

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS DOIS VIZINHOS  
CURSO DE AGRONOMIA

PAULA BETANIA REIS DE SOUZA

**EMBEBIÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM DIFERENTES  
TEMPERATURAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO II

DOIS VIZINHOS

2020

PAULA BETANIA REIS DE SOUZA

# **EMBEBIÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM DIFERENTES TEMPERATURAS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso I, do curso Superior de Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - UTFPR, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientador: Prof. Dr. Jean Carlo Possenti

Coorientadora: Dra. Marciéli da Silva

DOIS VIZINHOS

2020



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

EMBEBIÇÃO DE SEMENTES DE SOJA EM DIFERENTES TEMPERATURAS

por

PAULA BETANIA REIS DE SOUZA

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado em 17 de setembro de 2020 como requisito parcial para a obtenção do título de Engenheira Agrônoma. A candidata foi arguida pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof<sup>o</sup> Dr. Jean Carlo Possenti Professor  
Orientador  
UTFPR – Dois Vizinhos

---

Prof. Dra. Adriana Paula D'Agostini  
Contreiras Rodrigues  
UTFPR – Pato Branco

---

Dra. Marciéli da Silva  
Coorientadora  
UTFPR – Pato Branco

---

Ma. Maikely Luana Feliceti  
UTFPR – Pato Branco

---

Prof<sup>o</sup> Dra Angélica Mendes  
Responsável pelos Trabalhos  
de Conclusão de Curso UTFPR-DV

---

Prof<sup>o</sup> Dr. Alessandro Jaqueiel  
Waclawovsky  
Coordenador do Curso  
UTFPR – Dois Vizinhos

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela sabedoria a mim concedida, e pela oportunidade de recomeçar;  
A minha família, pelo carinho e incentivo, em especial minha mãe Helena;  
Ao meu Orientador por todo o apoio e disponibilidade que me prestou durante a realização desse trabalho;

Não poderia deixar de agradecer minha coorientadora pelo imenso suporte e as inúmeras horas de dedicação na realização do mesmo;

Por fim, mas não menos importantes, meus agradecimentos de forma especial aos colegas do Laboratório de Sementes e meus amigos Anderson e Patrícia que colaboraram para a realização desse trabalho.

## RESUMO

SOUZA, P. B. R. Embebição de sementes de soja em diferentes temperaturas. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2020.

O Brasil é um dos maiores produtores de soja (*Glycine max* (L)), com produção crescente a cada ano. Uma germinação rápida e uniforme são características de interesse do produtor, assim como também é importante o conhecimento de como culturas de grande interesse agrônômico como a soja se comportam durante a germinação. Assim o objetivo do estudo foi avaliar o efeito da embebição de sementes de soja em diferentes temperaturas. O experimento foi conduzido no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos. Foram utilizadas sementes das cultivares de soja NS IPRO 6700 (Nidera) e M5947 IPRO (Monsoy). O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado em modelo bifatorial, 5 temperaturas (10, 15, 20, 25 e 30°C) e 8 tempos de pesagem (2; 4; 6; 10; 14; 18 e; 24H). Para o hidrocondicionamento adotou-se na embebição o método atmosfera úmida com água destilada. Avaliaram-se os efeitos dos fatores testados e da sua interação pelas variáveis resposta: plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA), sementes mortas (SM), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa de matéria seca (MMS), velocidade de emergência (VE), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência em campo (EC). A maior velocidade ocorreu na temperatura 35 °C. O fator temperatura foi significativo para a variável CPA somente na cultivar NS IPRO 6700. Para a variável CR para ambas as cultivares e para a variável MMS somente na cultivar MS847. Ambas as cultivares não se adequaram aos modelos de curva de regressão aplicados. Verificou-se que não houve efeito das diferentes temperaturas no desenvolvimento e crescimento inicial de soja, visto que não se atingiu a fase da curva de absorção que provoca alterações significativas na semente, necessitando maior período de embebição, assim sendo, somente observou-se fase I da curva do modelo trifásico de absorção, apresentando maior velocidade de absorção conforme o aumento da temperatura.

**Palavras chaves:** *Glycine max*. Germinação. Condicionamento hídrico. Atmosfera úmida.

## ABSTRAT

SOUZA, P. B. R. Imbibition of soybean seeds at different temperatures. 34 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso de Agronomia) Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2020.

Summary: Brazil is one of the largest soya bean (*Glycine max* (L)) producers, with production growing every year. A fast and uniform germination are characteristics of interest to the producer, as well as the knowledge of how crops of agronomic interest such as soya bean behave during germination. The objective of the study was to evaluate the effect of soaking soya bean seeds submitted to different temperatures. The experiment was conducted at the Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Câmpus Dois Vizinhos. Seeds from cultivars NS IPRO 6700 (Nidera) and M5947 IPRO (Monsoy) were used. Randomized experimental designs were used with 5 temperatures (10, 15, 20, 25 and 30 ° C) and 8 weighing times (2; 4; 6; 10; 14; 18 and; 24hrs), using priming by the method of saturated atmosphere with distilled water. Evaluated the interaction effect on the independent variables: normal seedlings (PN), abnormal seedlings (PA), dead seeds (SM), aerial part length (CPA); root length (CR), dry matter mass (MMS), first germination count (PCG), seedling emergence, emergency speed index (IVE), emergency speed (VE). The highest speed was under 35 ° C. Temperature was significant for the CPA variable only in cultivar NS IPRO 6700. As for the CR variable, it was significant for both cultivars and for the MMS variable only in cultivar MS847. Both cultivars did not adapt to any of the regression curve models applied. There was no effect of different temperatures on the development and initial growth of soybeans, since the absorption curve phase that causes significant changes in the seed has not been reached, requiring a longer imbibition period, so the cultivars presented only phase I of the three-phase absorption model curve, presenting higher absorption speed as the temperature increased.

**Keywords:** *Glycine max*. Germination. Hydropriming. Humid atmosphere.

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Caracterização das sementes das cultivares NS 6700 IPRO e M5947 IPRO, utilizadas no experimento.....	08
Tabela 2 - Graus de liberdade e quadrados médios da análise de variância das variáveis plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA), sementes mortas (SM), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa de matéria seca (MMS), velocidade de emergência (VE), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência em campo (EC).....	16

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Embebição de sementes de soja (A) NS 6700 IPRO e (B) M5947 IPRO em um experimento com seis temperaturas .....	14
Figura 2 - Médias de comprimento de parte área (CPA) e comprimento médio de raiz (CR) em soja NS 6700 IPRO em um experimento conduzido com seis temperaturas de embebição.....	17
Figura 3 - Médias de comprimento de parte área (CPA) e comprimento médio de raiz (CR) em soja M5947 IPRO em um experimento conduzido com seis temperaturas de embebição.....	18
Figura 4 - Valores médios de massa de matéria seca de soja (MMS) NS 6700 IPRO e M5947 IPRO em um experimento conduzido com seis temperaturas de embebição.....	18



## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA .....</b>	<b>3</b>
2.1 CULTURA DA SOJA .....	3
2.2 ATRIBUTOS DE QUALIDADE DAS SEMENTES .....	4
2.3 ABSORÇÃO DA ÁGUA DURANTE O PROCESSO DE GERMINAÇÃO .....	5
2.4 TEMPERATURA DE EMBEBIÇÃO .....	6
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>8</b>
3.1 LOCALIZAÇÃO DE REALIZAÇÃO.....	8
3.2 QUALIDADE DOS LOTES DE SEMENTES.....	8
3.3. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO .....	8
3.3.1 Teste de Embebição.....	8
3.3.2 Percentagem de Germinação (PG) .....	9
3.3.3 Comprimento de plântulas.....	9
3.3.4 Massa de Matéria Seca (MMS) .....	10
3.3.5. Emergência de plântulas a campo .....	10
3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	11
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>5 CONCLUSÃO .....</b>	<b>19</b>
<b>6 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>20</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine Max* (L)) é uma espécie pertencente à família Fabaceae (leguminosas), tem como centro de origem o continente asiático. Atualmente a soja é o grão mais produzido no país, sendo o Brasil o segundo maior produtor no mundo ficando atrás apenas dos Estados Unidos (CONAB, 2018).

No Brasil, a soja é amplamente utilizada como farelo para a alimentação animal devido ao seu alto teor protéico e como óleo na alimentação humana abastecendo não só o mercado interno, mas também o externo (SILVA, 2011).

Lavouras comerciais como exemplo da soja exigem cuidados contra riscos que podem prejudicar seu desenvolvimento. Entre esses riscos, pode-se citar a falta de uniformidade e lento estabelecimento, tais acontecimentos prejudicam a competição com plantas daninhas e permite que as sementes sejam expostas a perigos no solo além de alterar a uniformidade de maturação das plantas. Por isso um estabelecimento rápido e uniforme é fundamental para se garantir a qualidade do produto colhido (NEDEL, 2003; MARCOS FILHO; KIKUTI, 2008).

Neste sentido, alguns tratamentos aplicados às sementes demonstram resultados eficientes, como por exemplo o condicionamento destas. Este, fornece benefícios a sementes como, aumentar a uniformidade das plântulas e taxa de emergência e a redução do período de germinação e emergência, sendo que tais benefícios são influenciados por muitas variáveis, de tal modo que não há procedimento único para o condicionamento de diferentes espécies (KHAN, 1992; WELBAUM et al., 1998; BRACCINI et al., 1999; MARCOS FILHO; KIKUTI, 2008).

O condicionamento de sementes é um tratamento que compreende a hidratação parcial das sementes, sem que haja a protusão da raiz primária (PILL, 1995). Dentro do condicionamento de sementes destaca-se o condicionamento hídrico, osmótico e matricial. O controle da embebição com água, pode ser realizado por diferentes meios como a imersão direta em água, a embebição em substrato úmido e mediante o equilíbrio de vapor de água da atmosfera, este último conhecido como atmosfera úmida ou atmosfera saturada. (NEDEL, 2003; PALLAORO, 2016).

A disponibilidade de água exerce papel determinante na hidratação da semente, como por exemplo iniciar o processo de embebição. Entre outros fatores importantes destaca-se também a temperatura, influenciando sobre a velocidade do processo de absorção de água e sobre as reações bioquímicas que regulam o metabolismo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Segundo Rossetto (1995) há uma velocidade ótima de absorção de água, sendo que a absorção lenta ou rápida demais prejudica a germinação das sementes e causa dano por embebição. Ao acompanhar o processo de absorção de água até a germinação é possível caracterizar a curva de absorção de água pelas sementes, descrita por Bewley e Black (1994).

Entre os vários atributos de sementes, o potencial fisiológico é o que melhor reflete a capacidade de desempenho das funções vitais da semente, caracterizado por exemplo pela germinação e vigor (POPINIGIS, 1985). Entre os testes que avaliam o vigor destacam-se: primeira contagem de germinação, comprimento de plântula, envelhecimento acelerado, velocidade de emergência de plântulas, massa de matéria seca, tetrazólio e condutividade elétrica (MARCOS FILHO, 1981).

Diante o exposto, o objetivo do presente trabalho foi avaliar diferentes temperaturas durante a embebição de sementes de soja e o efeito em seu potencial fisiológico, caracterizando a curva de absorção das sementes e avaliando a velocidade de embebição das mesmas.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 CULTURA DA SOJA

A soja é uma planta herbácea que está inserida na classe Magnoliopsida (Dicotiledônea), ordem Fabales, família Fabaceae, subfamília Faboideae, gênero *Glycine* L. A planta apresenta sementes lisas, ovais, globosas ou elípticas, nas cores amarela preta ou verde e seu hilo geralmente é marrom, preto ou cinza, possui grande variabilidade genética, tanto quanto no ciclo vegetativo quanto no reprodutivo, podendo ser influenciada pelo meio ambiente (GOMES, 1990).

A domesticação desta espécie teve origem no nordeste da Ásia especialmente na China e regiões adjacentes. Existem referências que a mais de 5.000 anos a cultura servia de base alimentar ao povo chinês e a sua disseminação ocorreu pelas navegações do Oriente para o Ocidente (EMBRAPA, 2005; CHUNG; SINGH, 2008).

Os subprodutos da leguminosa são utilizados tanto na alimentação animal, sendo considerados rica fonte de proteínas quanto na alimentação humana (MANARA, 1988). Pode também ser uma opção de fonte alternativa de biocombustível (NETO et al., 2000).

No Brasil foi introduzida pelo pesquisador Gustavo Dutra na Bahia em 1892, sem sucesso devido à má adaptação ao clima. Outras tentativas foram realizadas em São Paulo e no Rio Grande do Sul, na década de 1940. Mas o êxito da cultura soja, somente se deu nas décadas de 60/70, onde a produção ganhou espaço principalmente com a sucessão trigo/soja (BONATO, 1987). Hoje, a soja é cultivada praticamente em todo território nacional, sendo uma das culturas mais importantes do agronegócio.

Nos últimos anos a produção tem apresentado um crescimento anual. Entre a safra 2011/2012 a 2018/2019, a produção aumentou de 67 milhões de toneladas para 115 milhões de toneladas e a produtividade de 2.650 kg por hectare para 3.373 kg por hectare. Grande parte deste crescimento provém da ocupação de novas áreas agrícolas, o desenvolvimento de novas tecnologias e à pesquisa agronômica (CONAB, 2020).

## 2.2 ATRIBUTOS DE QUALIDADE DAS SEMENTES

O sucesso de uma lavoura de soja depende de vários fatores desde a semeadura até o armazenamento. Dentre estes fatores a qualidade da semente irá influenciar diretamente no desempenho da futura planta. Sementes consideradas de alta qualidade possuem características como elevado vigor, germinação e pureza, mas não devem se restringir somente a fatores físicos e fisiológicos, mas também sanitários e genéticos. Em campo, é possível observar a qualidade da semente logo no desenvolvimento inicial das plântulas, pois quando são de alta qualidade, resultam em plântulas de alto vigor e bem desenvolvidas. Por outro lado, sementes de baixa qualidade comprometem o estande com plântulas fracas sem competitividade e capacidade de estabelecimento (KRZYZANOWSKI, 2004).

A qualidade genética da semente garante que todas as plantas irão desenvolver-se similarmente, com todas as características que lhes são conferidas. Assim sendo, os atributos genéticos envolvem a pureza genética e varietal, potencial de produtividade, resistência a pragas e moléstias, precocidade, qualidade do grão e resistência às condições adversas de solo e clima (PESKE; BARROS, 2003).

A utilização de sementes de elevada qualidade fisiológica é fundamental para a obtenção de resultados satisfatórios em campo, já que podem germinar e resultar em uma plântula normal mesmo sobre condições adversas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). A qualidade fisiológica da semente está ligada principalmente a testes de germinação e vigor. O teste de germinação irá informar a percentagem de sementes que sobre condições consideradas ótimas estabelecidas pelas Regras para Análise de Sementes (RAS), (BRASIL, 2009) irá germinar e gerar uma plântula. O vigor é um comparativo que fornece informações sobre o potencial de desenvolvimento em campo, mas deve ser realizado como uma informação complementar à germinação. Os testes de vigor, informam diferenças no potencial fisiológico de lotes com germinação semelhante (MARCOS FILHO, 2015).

A qualidade física da semente pode ser medida através de testes específicos como pureza, danos mecânicos, umidade, peso de mil sementes e peso volumétrico, dentre outros. A utilização de sementes com baixa pureza física, ou seja, com alta percentagem de sementes silvestres, outras sementes e material

inerte resulta em plantas indesejáveis que realizam competição pelos fatores de produção e diminuem a produção (BORBA; ANDRADE, 1993).

Já os atributos sanitários de qualidade da semente, referem-se à contaminação ou não por patogênese ou insetos. Fungos, bactérias, vírus, nematóides e insetos, afetam a viabilidade e vigor das sementes, prejudicando diretamente também a produtividade dos cultivos (POPINIGIS, 1985).

O complexo dos atributos de qualidade das sementes, regularmente interage determinando suas características. Tendo em vista que as condições de cultivo em campo, na grande maioria das situações, não são perfeitas, a importância de uma qualidade superior da semente é fundamental para serem obtidos altos desempenhos na lavoura (FRANÇA-NETO et al., 2016).

### 2.3 ABSORÇÃO DA ÁGUA DURANTE O PROCESSO DE GERMINAÇÃO

A germinação é uma sequência de eventos fisiológicos ordenados e influenciados por fatores externos, tais como luz, temperatura, disponibilidade de água e de oxigênio; e fatores internos como inibidores e promotores da germinação. Estes eventos irão contribuir na formação de uma plântula (NASSIF et al., 1998).

Após a maturidade, sementes ortodoxas mantêm-se viáveis com baixo grau de umidade, reassumindo seu metabolismo com a reidratação. Para que ocorra a reidratação da semente, retomada do desenvolvimento do embrião e as ações que irão resultar na germinação, é necessário que a semente realize a embebição em água, ativando os processos necessários à isto (NEDEL, 2003).

Durante o processo de embebição, a água atua favorecendo trocas gasosas, intensificando-se atividades metabólicas, proporcionando o amolecimento do tegumento e favorecendo a ruptura deste, após promover o aumento do embrião e dos tecidos de reserva (MARCOS FILHO, 2015).

A absorção da água segue um padrão trifásico sobre condições normais, gerando uma curva de absorção. Na fase I, as sementes absorvem água rapidamente. Na fase II, a absorção de água sofre um declínio e os processos metabólicos, são reiniciados. E na fase III, a absorção de água reinicia devido a um decréscimo no potencial hídrico, à medida que os tecidos se desenvolvem e convertem-se em plântula (BEWLEY; BLACK, 1994). A importância da curva de absorção de água pelas sementes e suas fases foi relacionada por muitos autores, para a compreensão do processo germinativo (ALBUQUERQUE et al., 2000; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; FERREIRA et al., 2006).

A velocidade na qual acontece a absorção de água, varia conforme a espécie, permeabilidade do tegumento, temperatura, pressão hidrostática, área de contato, forças intermoleculares, composição química, condição fisiológica e a sua disponibilidade. Quanto maior a disponibilidade de água, maior será a velocidade de embebição da semente (POPINIGIS, 1985).

Todavia a velocidade com que a água entra na semente pode afetar sua condição, pois a rápida absorção pode gerar dano por embebição quer seja competindo com o oxigênio e/ou causar danos aos tecidos embrionários (CASTRO; HILHORST, 2004; MARCOS FILHO, 2015). Por outro lado, a entrada mais lenta de água, possibilita período maior de tempo para reorganização e/ou reparação das membranas celulares (KHAN, 1992; SUNG; CHANG, 1993).

No condicionamento hídrico a embebição é realizada unicamente em água. Pelo método de atmosfera úmida as sementes são acondicionadas a um ambiente saturado de vapor de água, sendo o tempo de duração e a temperatura alguns dos fatores que influenciam no resultado (MARCOS FILHO, 2015).

## 2.4 TEMPERATURA DE EMBEBIÇÃO

A germinação ocorre em determinados limites de temperatura (mínima, ótima e máxima) que são chamadas de temperaturas cardeais. Em temperatura ótima, a germinação ocorre de forma mais rápida e em variações de temperatura extremas chamadas de mínima e máxima, de forma mais lenta, podendo inclusive afetar o processo germinativo (MARCOS FILHO, 2015).

A temperatura afeta a embebição das sementes, de forma que esta altera a velocidade de embebição da semente, pois em baixas temperaturas a velocidade de embebição é menor, por outro lado, quando em condições de altas temperaturas a velocidade de embebição é maior (KHAZAEI; MOHAMMAD, 2009; RAHMAN et al., 2011).

Na literatura existem poucos registros sobre a influência de diferentes temperaturas no processo de embebição de sementes, principalmente com soja cultura de grande interesse agrônômico. Tal fato ocorre devido a utilização da temperatura 25° C como um padrão, comumente utilizado.



### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCALIZAÇÃO DE REALIZAÇÃO

O experimento foi realizado no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos, durante o período de setembro a outubro de 2020. Foram utilizadas sementes de duas cultivares de soja NS 6700 IPRO (Nidera) e M5947 IPRO (Monsoy), ambas classificadas em peneiras 6,5 mm.

#### 3.2 QUALIDADE DOS LOTES DE SEMENTES

Para caracterização inicial dos lotes utilizados, avaliou-se o peso de mil sementes (PMS), a percentagem de germinação (PG), o índice de danos mecânicos e o seu grau de umidade (Tabela 1).

O peso de mil sementes (PMS) e percentagem de germinação (PG) foram determinados de acordo com as RAS (BRASIL, 2009).

O índice de danos mecânicos (IDM), foi realizado pelo teste de imersão em hipoclorito de sódio foi realizado segundo Krzyzanowski, França Neto e Costa (2004).

O grau de umidade (GU) das sementes foi determinado pelo método da estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$  por 24 horas de acordo com as RAS (BRASIL, 2009).

Tabela 1: Caracterização das sementes das cultivares NS 6700 IPRO e M5947 IPRO, utilizadas no experimento.

<b>Cultivar</b>	<b>PMS (g)</b>	<b>IDM (%)</b>	<b>GU (%)</b>	<b>PG (%)</b>
NS 6700 IPRO	137,73	8	9,04	91
M5947 IPRO	167,10	8	9,40	93

Fonte: A autora (2020).

#### 3.3. CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

##### 3.3.1 Teste de Embebição

O teste de embebição foi conduzido pelo método de atmosfera úmida com quatro repetições e sementes suficientes para realização dos testes posteriores.

Estas foram dispostas em caixas Gerbox® (11x11x3cm) sobre tela de aço inox, devidamente higienizadas e contendo 40 mL de água destilada. As sementes foram pesadas e distribuídas em camada uniforme e única sobre a tela, isoladas do contato com a água. Após tampadas, as caixas foram acondicionadas em câmara BOD (*Biological Oxygen Demand*) nas temperaturas de 15 °C; 20 °C; 25 °C; 30 °C e; 35 °C. Em seguida, as sementes eram pesadas em balança de precisão nos intervalos de tempo de 2; 4; 6; 10; 14; 18 e; 24 horas, o que permitindo-se acompanhar as curvas de absorção de água. O ensaio foi realizado em delineamento inteiramente casualizado (DIC), utilizando-se um esquema fatorial 5x8 (temperatura x tempo).

Após as 24 horas de embebição as sementes foram submetidas aos testes de percentagem de germinação (plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA) e sementes mortas (SM); comprimento de parte aérea (CPA); comprimento de raiz (CR); massa da matéria seca (MMS); índice de velocidade de emergência (IVE), velocidade de emergência (VE) e emergência em campo (EC).

### 3.3.2 Percentagem de Germinação (PG)

Para a avaliação da germinação em laboratório foram utilizadas oito repetições de 50 sementes. Como substrato foi utilizado rolo de papel (papel para germinação) umedecido com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso de sua massa. Os rolos foram postos em sacos plásticos e mantidos em germinador a 25 °C, sem fotoperíodo. A contagem para determinação da percentagem de germinação foi realizada ao 5º dia após a implantação que de acordo com as RAS (BRASIL, 2009) é considerada a primeira contagem. Efetuou-se a separação de plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA) e sementes mortas (SM).

### 3.3.3 Comprimento de plântulas

A avaliação do comprimento de plântulas foi implantada utilizando-se 4 repetições de 25 sementes, enfileiradas em sentido longitudinal no terço superior em rolo de papel (à semelhança do teste de PG), de modo que que a micrópila

ficasse voltada para a parte inferior do papel. Os rolos foram envoltos por filme plástico e posicionados verticalmente no germinador por oito dias a 25 °C com iluminação constante. Ao final deste período, foi efetuado o comprimento de parte aérea (CPA) e raiz (CR) das plântulas normais emergidas utilizando-se papel milimetrado. Os resultados foram expressos em centímetros, segundo Nakagawa (1999).

### 3.3.4 Massa de Matéria Seca (MMS)

O teste foi realizado utilizando-se as plantas normais resultantes do teste de comprimento de plântulas. Com o auxílio de um bisturi foram separados os cotilédones e em seguida, as plântulas acondicionadas em sacos de papel foram colocadas para secar em estufa durante 48 horas em temperatura mantida a 70± °C, adaptado de Posse et al. (2004). Após esse período as amostras foram retiradas da estufa e pesadas em balança de precisão (0,001), determinando-se a massa da matéria seca (MMS).

### 3.3.5. Emergência de plântulas a campo

Realizada em canteiro, com quatro repetições de 50 sementes semeadas com 10 cm entre linhas à uma profundidade de 3-4cm, realizando irrigação diariamente. A contagem das plântulas emergidas foi realizada diariamente até o 14º dia após a data de semeadura, sempre no mesmo horário, considerando-se as aquelas que apresentaram os cotilédones acima do solo como critério de avaliação de emergência. A partir desta avaliação, foram calculadas as demais estatísticas de emergência, como a velocidade de emergência (VE), o índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência em campo (EC), através das formulas a seguir:

Velocidade de emergência (V.E) - Calculado através da fórmula proposta por Edmond e Drapala (1958):

$$VE = \frac{(N1G1) + (N2G2) + \dots + (NNGN)}{G1 + G2 + GN}$$

Em que: V.E. = velocidade de emergência (dias); G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem; N = número de dias da semeadura a cada contagem.

Índice de velocidade de emergência (I.V.E) – Calculado através da fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVE = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{GN}{NN}$$

Em que: I.V.E. = índice de velocidade de emergência; G = número de plântulas normais computadas nas contagens; N = número de dias da semeadura a cada contagem.

Emergência em Campo (EC) - Calculado através da fórmula proposta por Labouriau e Valadares (1976):

$$EC = \frac{N \times 100}{A}$$

Em que: EC = Emergência em campo (%); N = número total de sementes emergidas; A = número total de sementes colocadas para germinar.

### 3.4 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para obtenção da curva de absorção os dados foram tabulados em planilha Excel® e transformados para percentagem de água em cada tempo de avaliação, através da formula a seguir:

$$UF = \frac{100 - Pi (100 - Ui)}{Pf}$$

Em que:

UF = umidade final (%); Pi = peso inicial (g); Ui = umidade inicial (%); Pf = peso final (g).

Com esses dados foram geradas figuras para as duas cultivares avaliadas.

Os dados de PN; PA; SM; CPA; CR; MMS; IVE; VE; e EC foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors para verificação da homogeneidade da variância, e submetidos a análise de variância (ANOVA), utilizando-se o teste F e ao ajuste de modelo de regressão polinomial. Os dados expressos em percentagem foram transformados através da formula:  $\frac{1}{x+k}$  k=100. As análises estatísticas foram realizadas através do programa GENES (CRUZ, 2016).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Figura 1 apresenta a evolução do processo de embebição das sementes em diferentes temperaturas. Observou-se que conforme houve o aumento das temperaturas consequentemente a embebição ocorreu de forma mais rápida. O menor tempo de embebição, assim como a maior quantidade de água absorvida foi observado sob a temperatura 35° C para ambas as cultivares. Esses resultados estão de acordo com Marcos Filho (2015), ao citar que maiores temperaturas aumentam a velocidade de absorção de água das sementes. Essa alteração na velocidade de absorção é relevante visto que segundo Sousa, Peixoto e Toledo (1995) afeta o vigor das sementes.

A redução da temperatura promoveu menores percentagens de absorção de água ao final do período observado. Na menor temperatura (15° C), as sementes embeberam cerca de 30% a menos em comparação a maior temperatura (Figura 1).

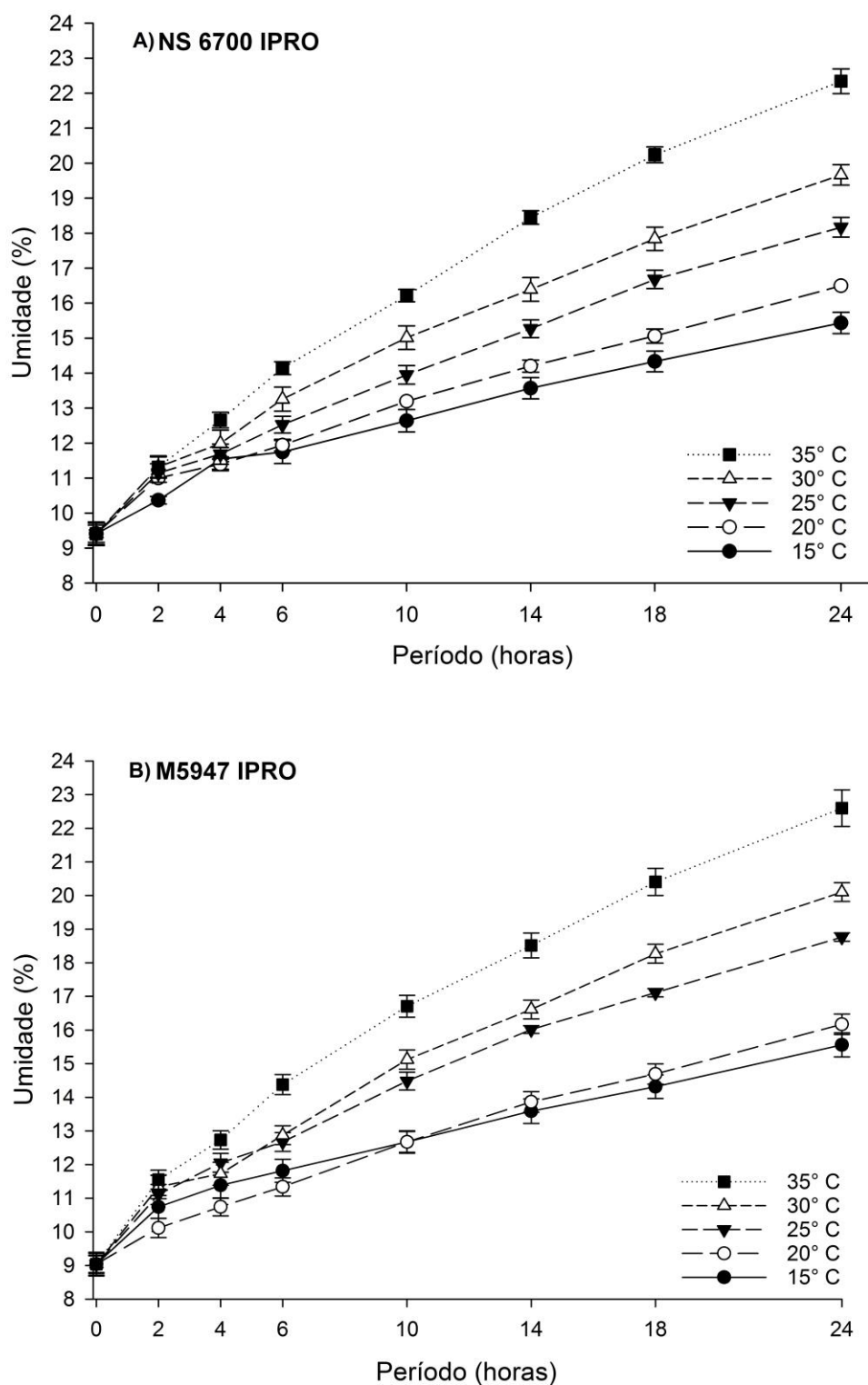


Figura 1 – Embebição de sementes de soja (A) NS 6700 IPRO e (B) M5947 IPRO em um experimento com seis temperaturas. Dois Vizinhos, PR. 2020. Fonte: A autora (2020).

Pode-se observar na Figura 1 a fase I da curva de absorção, De acordo com Bewley e Black (1994), esta fase é caracterizada pela rápida transferência de

água entre a semente e o substrato, devido a diferença de potencial matricial entre eles. A curva de absorção segue um padrão trifásico, sendo a fase II descrita como estacionária, onde ocorre uma estabilização na absorção. O tempo de permanência das sementes nas fases é variável de acordo com a espécie e método utilizado (MAFFRA et al., 2011).

Em relação a fase II, tal não foi observada no presente trabalho, devido ao padrão linear de absorção que as curvas assumiram, desprovidas de estabilidade. Dados diferentes foram encontrados por Rossetto et al. (1997) utilizando o método de substrato úmido em soja, os autores delimitaram o início da fase II, após um período de aproximadamente 12 horas.

Mediante o exposto, entende-se que o período necessário para atingir a fase II em soja através de atmosfera úmida seja superior a 24 horas, visto que Rodrigues et al. (2006) ao trabalharem com soja, ressaltaram que este método, fornece um ambiente com menor gradiente de potencial hídrico quando comparado a outros. Dessa maneira, o processo de embebição ocorrerá mais lentamente, com maior duração de fases. Tal ocorrência pode ser evidenciada quando comparada a outros métodos. Bem como, em resultados obtidos em soja por Santos et al. (2007) utilizando substrato úmido após 24 horas de embebição, as sementes obtiveram cerca de 90% de umidade, cabe ressaltar que no presente estudo o maior valor alcançado foi 22% (Figura 1).

Apesar dessa diferenciação, a embebição em atmosfera úmida se demonstra preferível quando relacionada com a diminuição de dano por embebição, visto que tal é ocasionado pela rápida e intensa entrada de água na semente (NEDEL, 2003). Em estudos em soja Rossetto, Fernandez (1995) e Monteiro et al. (2014) relacionaram os métodos de imersão em água e substrato úmido à redução na percentagem de germinação das sementes devido a dano por embebição.

A relação entre velocidade de embebição e elevação da temperatura também foi observada em estudos anteriores por Rego et al. (2014), ao realizarem embebição em soja por imersão direta nas temperaturas 25° C e 30° C durante 12 horas. Segundo Woodstock (1988) e Khazaei, Mohammadi (2009), isto ocorre devido a diminuição da viscosidade da água sob altas temperaturas, fazendo com que seja absorvida mais rapidamente, conseqüentemente aumentando a velocidade das reações metabólicas.



A Tabela 2 apresenta a ANOVA dos resultados obtidos sobre os testes fisiológicos, considerando as diferentes temperaturas. Em relação à temperatura, a variável CPA apresentou diferenciação estatística para a cultivar NS 6700 IPRO. Para a variável CR houve significância para as duas cultivares. Já a variável MMS apresentou diferença estatística somente na NS 6700 IPRO.

Tabela 2 - Graus de liberdade e quadrados médios da análise de variância das variáveis plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA), sementes mortas (SM), comprimento de parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa de matéria seca (MMS), velocidade de emergência (VE), índice de velocidade de emergência (IVE) e emergência em campo (EC). Dois Vizinhos, 2020.

Fonte de variação	GL	NS 6700 IPRO			M5947 IPRO		
		PN	PA	SM	PN	PA	SM
Temperatura	5	29.3500 <sup>ns</sup>	26.3333 <sup>ns</sup>	2.6833 <sup>ns</sup>	21.1500 <sup>ns</sup>	13.933 <sup>ns</sup>	1.4833 <sup>ns</sup>
Erro	42	23.2000	17.1190	2.5357	9.9405	7.7381	1.2024
Total	47						
Média geral		94.62%	4.33%	1.04%	95.88%	3.67%	0.46%
CV (%)		5.1	3,52	75	3.29	2,49	59,4

Fonte de variação	GL	NS 6700 IPRO					
		CPA	CR	MMS	VE	IVE	EC
Temperatura	5	7.5647*	7.5329*	0.0250 <sup>ns</sup>	0.0522 <sup>ns</sup>	0.3237 <sup>ns</sup>	10.5667 <sup>ns</sup>
Erro	18	2.1607	2.3721	0.1548	0.0520	0.3745	21.9444
Total	23						
Média geral		15.43 cm	16.66 cm	1.22 g	5.41 dias	8.82	93.58%
CV (%)		9.52	9.25	32.2	4.22	6.94	5.01

Fonte de variação	GL	M5947 IPRO					
		CPA	CR	MMS	VE	IVE	EC
Temperatura	5	7.8453 <sup>ns</sup>	12.3763*	0.7286*	0.1299 <sup>ns</sup>	0.5444 <sup>ns</sup>	21.0666 <sup>ns</sup>
Erro	18	3.0114	2.0144	0.1594	0.1377	0.3192	14.444
Total	23						
Média geral		14,82 cm	17.32 cm	1.42 g	5.51 dias	8.65	93.66%
CV (%)		11.71	8.20	28.08	6.74	6.53	4.06

\* Significativo em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

<sup>ns</sup>Não significativo em nível de 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

Fonte: A autora (2020).

Em relação a percentagem média de PN ainda que numericamente a germinação de plântulas normais tenha sido superior à testemunha, através dos resultados estatísticos não foi significativa.

Conforme observado, a embebição ocorreu mais rapidamente a 35°C (Figura 1). Embora realizada a técnica de embebição juntamente com o emprego de diferentes temperaturas que influenciaram na velocidade de absorção de água, não houve alteração significativa nos resultados das variáveis IVE, VE e EC (Tabela 2). Estes resultados discordam de Sousa, Peixoto e Toledo (1995), ao citarem que a velocidade de embebição afeta a percentagem e velocidade de emergência.

Os resultados obtidos no presente estudo em relação a velocidade de emergência das plântulas, podem ser explicados por Nedel (2003). Segundo o autor, as alterações que resultam em uma emergência mais rápida, acontecem somente após a semente atingir a fase II da embebição, dessa maneira, não foram observadas alterações, visto que tal fase não foi atingida.

Ainda de acordo com o mesmo autor, a segunda fase é onde ocorrem maiores mudanças metabólicas. Assim, tal afirmação contribui para a compreensão dos demais resultados obtidos no presente estudo.

Para a cultivar NS 6700 IPRO as variáveis CPA e CR revelaram diferenciação entre os tratamentos (Tabela 2). Porém não houve ajustamento da curva de regressão. A média geral dos tratamentos para CPA para esta cultivar foi de 15,43 cm e para CR de 16,66 cm (Figura 2).

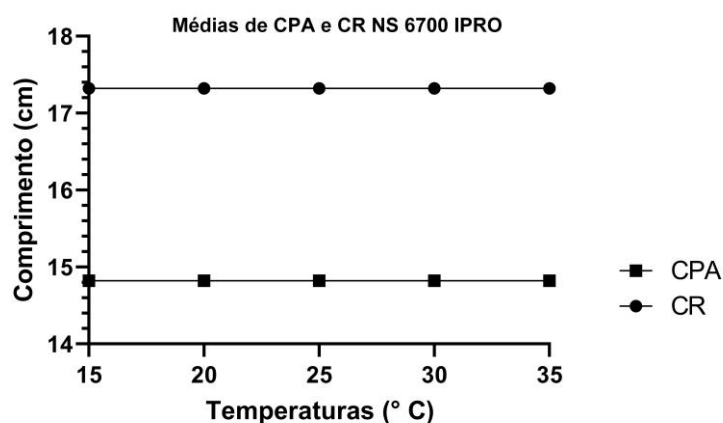


Figura 2 – Médias de comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento médio de raiz (CR) em soja NS 6700 IPRO em um experimento conduzido com seis temperaturas de embebição. Dois Vizinhos, PR. 2020. Fonte: A autora (2020).

Para a cultivar M5947 IPRO a variável CPA não apresentou diferenciação entre tratamentos, porém houve diferenciação para a variável CR (Tabela 2).

Entretanto não houve ajuste de um modelo de regressão (Figura 3). A média geral dos tratamentos para CPA foi de 14,82 cm e para CR de 17,32cm.

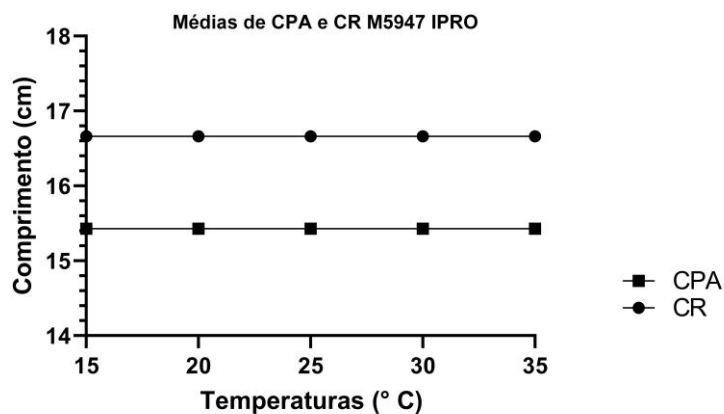


Figura 3 – Médias de comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento médio de raiz (CR) em soja M5947 IPRO em um experimento conduzido com seis temperaturas de embebição. Dois Vizinhos, PR. 2020. Fonte: A autora (2020).

Na avaliação da MMS somente a cultivar M5947 IPRO apresentou diferenciação entre tratamentos (Tabela 2). Ainda em relação a M5947 IPRO não houve ajustamento da curva de regressão (Figura 4). O valor médio da massa de matéria seca da M5947 IPRO foi de 1,42g e para NS 6700 IPRO de 1,22 g.

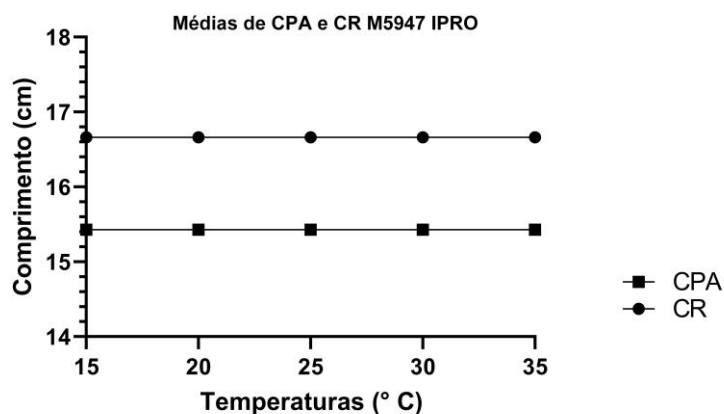


Figura 4 – Valores médios de Massa de matéria seca de soja (MMS) NS 6700 IPRO e M5947 IPRO em um experimento conduzido com seis temperaturas de embebição. Dois Vizinhos, PR. 2020. Fonte: A autora (2020).

## 5 CONCLUSÃO

Dentro das condições em que se conduziu o presente trabalho, foi possível concluir que as diferentes temperaturas durante a fase I da embebição das sementes de soja não influenciaram seus parâmetros fisiológicos, sendo que a metodologia da atmosfera úmida em soja durante o período de 24 horas somente caracteriza a fase I da curva de absorção. Concluiu-se ainda que, a temperatura influencia a absorção de água pelas sementes de soja, de modo que temperaturas mais altas proporcionam maiores ganhos de água pelas sementes de soja.

## 6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na literatura em diferentes culturas, tratamentos de condicionamento e períodos de hidratação são combinados, resultando em respostas distintas. A associação de diferentes tratamentos térmicos a estes é pouco explorada.

Ainda assim, algumas pesquisas em diferentes culturas avaliaram o efeito de diferentes temperaturas na embebição de sementes, como Porto et al. (2020), Názaro e Ferreira (2010) e Lima et al. (2004), encontrando resultados positivos em variáveis específicas. Evidenciando a necessidade de mais estudos para melhor compreensão e verificação de correto arranjo.

Dessa forma, mesmo diante dos resultados observados no presente estudo, espera-se contribuir para um maior conhecimento sobre o assunto como base para novas pesquisas. Preferencialmente com o uso de sementes de menor vigor, e em maior período de absorção, caracterizando as demais fases da curva e permitindo melhor avaliação das temperaturas sobre as sementes em embebição.

## REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M. C. F.; RODRIGUES, T. de J. D.; MENDONÇA, E. A. F. Absorção de água por sementes de *Crotalaria spectabilis* Roth determinada em diferentes temperaturas e disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, p. 206-215, 2000.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BONATO, E. R.; BONATO, A. L. V. **A soja no Brasil: história e estatística**. Londrina, EMBRAPA- CNPSo, 1987. 61p. (Documentos, 21.) Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/23236/1/Doc21.pdf>>. Acesso em: 09 maio. 2020.
- BORBA, C. S.; ANDRADE, R. V. de. Qualidade das sementes. In: **TECNOLOGIA para produção de sementes de milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1993. p. 5-6. (EMBRAPA-CNPMS. Circular técnica, 19).
- BRACCINI, A. L et al. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, após o processo de hidratação-desidratação e envelhecimento acelerado**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.34, n.6, p.1053-1066, 1999. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0100204X1999000600018&lng=en&nrm=iso](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0100204X1999000600018&lng=en&nrm=iso)>. Acesso em: 14 fev. 2020.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395 p
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000, 588 p.
- CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 324 p.
- CHUNG, G.; SINGH, R. J. Broadening the Genetic Base of Soybean: A Multidisciplinary Approach. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 27, n.5, 2008. p. 295-341.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Série Histórica – Grãos**. 2020. Disponível em:< <https://www.conab.gov.br/info-agro/safras/serie-historica-das-safras> >. Acesso em: 20 jul. de 2020.
- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Análise mensal: SOJA**. Maio, 2018.
- CRUZ, C. D. Genes Software - extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. *Acta Sci., Agron., Maringá* , v. 38, n. 4, p. 547-552, Dec. 2016 .

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society Horticultural Science**, Alexandria, n. 71, p. 428-434, 1958

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA.  
**Tecnologias de produção de soja - região central do Brasil 2004**. Londrina: Embrapa Soja, 2005. 237 p. (Sistemas de Produção / Embrapa Soja, n.4). Disponível em:  
<<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/54358/1/Sistemas-de-Producao-4.pdf>> Acesso em: 20 maio 2020.

FERREIRA, G et al. Curva de absorção de água em sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill. X *Annona squamosa* L.) cv. gefner. **Revista Brasileira Fruticultura**, v.28, n. 1, p. 121-124, 2006.

FRANÇA-NETO, J.B et al. **Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade**. Londrina: Embrapa Soja, 2016. 82 p. (Documentos / Embrapa Soja, ISSN 2176-2937; n.380).

GOMES, P. **A soja**. 5ª ed. São Paulo. Nobel 1990. 149 p.

KHAN, A.A. Preplant physiological seed conditioning. *Horticultural Review*, Edinburgh, v.13, p.131-181, 1992. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.1, p.20-26, 2007.

KHAZAEI, J.; MOHAMMADI, N. Effect of temperature on hydration kinetics of sesame seeds (*Sesamum indicum*L.). **Journal of Food Engineering**, v. 91, p. 542-552, 2009.

KRZYZANOWSKI, A.C.; FRANÇA NETO, J. B.; COSTA, N.P. **Teste do Hipoclorito de Sódio Sementes de Soja**. Londrina: EMBRAPA- CNPSo, 2004. (Circular Técnica, 37). Disponível em:  
<<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/468024/1/37.pdf>>. Acesso em: 11 fev. 2020.

KRZYZANOWSKI, F. C. Desafios tecnológicos para produção de semente de soja na região tropical brasileira. In: WORLD SOYBEAN RESEARCH CONFERENCE, 7, 2004, Foz do Iguassu. **Proceedings: VII World soybean research conference**. Londrina: Embrapa Soja, 2004. p. 1324-1335.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

MAFFRA, A. R. B. et al. Caracterização física e os efeitos da pré-embebição em água na germinação de sementes de *Trichilia claussenii* c. dc. (Meliaceae). **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 7, n. 13, p. 211-221, 2011

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MANARA, N. T. F. Origem e expansão. IN: SANTOS, O. S. (Coord.) **A cultura da soja 1** - Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Globo, 1988, 13-23p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2015, 659 p.

MARCOS FILHO, J. Qualidade fisiológica de sementes de soja cultivares Bragg. U.F.V.-1. e comportamento das plantas no campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, 16 (03) 405-415. Maio, 1981.

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P. Condicionamento fisiológico de sementes de couve-flor e desempenho das plantas em campo. **Horticultura Brasileira**, v.26, n.2, p.165-169, 2008.

MONTEIRO, M. A et al. Efeito de diferentes períodos de submersão em água na germinação de sementes de soja IN: **12ª Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa** - ISSN 1982-2960, Congrega, Urcamp, 2014.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2, p.1-24.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNADES, G. D. **Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes**. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF, 1998. Disponível em: <[Http://www.ipef.br/sementes/](http://www.ipef.br/sementes/)>. Acesso em: 03 maio de 2020.

NAZARO, Patrícia; FERREIRA, Sidney Alberto do Nascimento. Emergência de plântulas de *Astrocaryum aculeatum* G. May. em função da temperatura e do período de embebição das sementes. **Acta Amaz.**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 165-170, Mar. 2010.

NEDEL, J. L. Fundamentos da Qualidade de Sementes. In: PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 1ª ed. Ed.Universitária UFPel, 2003. Pelotas. 418 p..

NETO, P. R. C et al. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em frituras. **Quím. Nova**, São Paulo, v. 23, n. 4, p. 531-537, ago. 2000.

PALLAORO, D. S. **Condicionamento fisiológico na qualidade de sementes de milho**. Dissertação (Mestre em Agricultura Tropical). Universidade Federal de Mato Grosso. Cuiaba, MT.Orientador: Prof. Dr. Sebastião Carneiro.

PESKE, S. T.; BARROS, A.C.S.A. Produção de sementes. In: Peske, S.T.; Rosenthal, M.D.; Rota, G.M. **Sementes; Fundamentos científicos e Tecnológicos**. 1ª ed. Ed.Universitária UFPel, 2003. Pelotas. 418 p..



PILL, W.A. Low water potential and presowing germination treatments to improve seed quality. In: BASRA, A.S. **Seed Quality: basic mechanisms and agricultural implications**. Binghamton, NY: The Haworth Press, cap.10, 1995. p.319-359.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: 2ed., 1985. 289 p.

PORTO, A. H et al. Desempenho fisiológico de sementes de Zea mays matricondicionadas em diferentes temperaturas. **Colloquium Agrariae**, v. 16, n.3, Mai-Jun, 2020, p. 60-71.

POSSE, S.C.P et al. **Temperatura de armazenamento e desempenho de sementes hidratadas e osmocondicionadas de pimentão**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, vol. 26, nº 1, p. 38-43, 2004.

RAHMAN, M. M.; AHAMMAD, K. U.; ALAM, M. M. Effect of soaking condition and temperature on imbibition rate of maize and chickpea seeds. **Research Journal of Seed Science**, Nova York, v. 4, n. 2, p. 117-124, 2011.

REGO, C. H. Q et al. Teste de embebição em água para sementes de soja. **Journal of Agronomic Sciences**, Umuarama, 2014. v.3, n.2, p. 178-185.

RODRIGUES, M.B.C et al. Pré-hidratação em sementes de soja e eficiência do teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 168-181, 2006.

ROSSETTO, C.A.V. **Estudos sobre a absorção de água e o desempenho de sementes de soja**. 1995. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1995.

ROSSETTO, C.A.V et al. Comportamento das sementes de soja durante a fase inicial do processo de germinação. **Scientia Agricola.**, Piracicaba, v. 54, n. 1-2, p. 106-115, jan. 1997.

ROSSETTO, C.A.V.; FERNANDEZ, E.; MARCOS-FILHO, J. Metodologias de ajuste do grau de umidade e comportamento das sementes de soja no teste de germinação. **Revista Brasileira de Sementes**. 17. 171-178. 1995.

SANTOS, E.L et al. Qualidade fisiológica e composição química das sementes de soja com variação na cor do tegumento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.1, p.20-26, 2007. Disponível em <[http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010131222007000100003&script=sci\\_abstract&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S010131222007000100003&script=sci_abstract&tlng=pt)>. Acesso em: 18 fev. 2020.

SILVA, A. C.; LIMA, E. P. C.; BATISTA, H. R. A importância da soja para o agronegócio brasileiro: uma análise sob o enfoque da produção, emprego e exportação, 5. 2011 Florianópolis, SC. Anais In: **V ENCONTRO DE ECONOMIA CATARINENSE, UNESC**, 2011 Disponível em: <<http://goo.gl/EPqWJe>> Acesso em:13 maio de 2018.

SOUSA, J. S. I et al. Germinação de Sementes. In **Enciclopédia agrícola brasileira**. E-H. São Paulo: EDUSP, 1ed. v.3, p. 361. 2000.

SUNG, F.J.M.; CHANG, Y.H. Biochemical activities associated with priming of sweet corn seeds to improve vigor. **Seed Science & Technology**, Zurich, v.21, p.97-105, 1993.

WELBAUM, G.E et al. **The evolution and effects of priming vegetable seeds**. Seed Technology, v.20, n.2, p.209-235, 1998.

WOODSTOCK, L. W. Seed imbibition: a critical period for successful germination. **Journal of Seed Technology**, Moline, v. 12, n. 1, p. 1-15, 1988.