



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO CEARÁ**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DEPARTAMENTO DE FITOTECNIA**  
**CURSO DE AGRONOMIA**

**IDAYANE SOUZA DE ARAÚJO**

**GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE FEIJÃO MUNGO CONDICIONADAS  
EM DISTINTOS CICLOS DE HIDRATAÇÃO-DESIDRATAÇÃO**

**FORTALEZA**  
**2019**

IDAYANE SOUZA DE ARAÚJO

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE FEIJÃO MUNGO CONDICIONADAS EM  
DISTINTOS CICLOS DE HIDRATAÇÃO-DESIDRATAÇÃO

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de engenheiro agrônomo.

Orientador: Prof. Dr. Sebastião Medeiros Filho.

FORTALEZA

2019

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal do Ceará  
Biblioteca Universitária

Gerada automaticamente pelo módulo Catalog, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- A689g Araújo, Idayane Souza de.  
Germinação e vigor de sementes de feijão mungo condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação / Idayane Souza de Araújo. – 2019.  
40 f. : il.
- Trabalho de Conclusão de Curso (graduação) – Universidade Federal do Ceará, Centro de Ciências Agrárias, Curso de Agronomia, Fortaleza, 2019.  
Orientação: Prof. Dr. Sebastião Medeiros Filho.
1. Priming. 2. Hidrocondicionamento. 3. Crescimento inicial. 4. *Vigna radiata*. I. Título.
- CDD 630
-

IDAYANE SOUZA DE ARAÚJO

GERMINAÇÃO E VIGOR DE SEMENTES DE FEIJÃO MUNGO CONDICIONADAS EM  
DISTINTOS CICLOS DE HIDRATAÇÃO-DESIDRATAÇÃO

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Ceará, como requisito parcial à obtenção do título de engenheiro agrônomo.

Aprovada em: 19/06/2019.

BANCA EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Sebastião Medeiros Filho  
Universidade Federal do Ceará (UFC)

---

Charles Lobo Pinheiro  
Eng. Agr., Msc.em Agronomia/Fitotecnia (UFC)

---

Jesimiel da Silva Viana  
Eng. Agr. Mestrando em Agronomia/Fitotecnia (UFC)

---

Raylson de Sá Melo  
Eng. Agr., Msc.em Agronomia/Fitotecnia (UFC)

***Dedico***

A Deus.

À minha mãe, Francisca Benevenuto de Souza,  
amigos e professores que contribuíram durante  
minha trajetória acadêmica.

## AGRADECIMENTOS

A Deus por conceder-me o dom da vida e por nunca ter me desamparado nos momentos mais difíceis;

À minha mãe, Francisca Benevenuto de Souza, pela educação singela e gratificante que me concede e pela minha formação de caráter que foi construída em meio aos seus ensinamentos e palavras;

À minha filha, Eloísa Araújo, por me incentivar a ser uma pessoa melhor todos os dias;

Ao meu esposo, Pedro Paulo, pela paciência e parceria nos dias que precisei me ausentar devido aos estudos;

Ao meu amigo, Jesimiel Viana, pela amizade que surgiu na Universidade e que eu pretendo levar para a vida, pela parceria desde o começo do curso e pela sua ajuda inquestionável para o desenvolvimento deste trabalho.

Aos meus amigos: Maria Fgenia, Júlia Queiroz, Sharon Gomes, Leonardo Formiga, Rubens Zimmermann, Matheus Carlos e Diego Gomes, pela amizade que se fortaleceu durante o curso de agronomia, pelos momentos compartilhados de alegria e pela ajuda durante as disciplinas, que foram essenciais para o meu resultado, principalmente nos momentos mais difíceis que me impossibilitaram de comparecer à Universidade.

Agradeço também aos professores da Universidade Federal do Ceará, que contribuíram para minha formação como profissional e como pessoa.

Ao Professor Sebastião Medeiros Filho pelos ensinamentos durante sua orientação e pela confiança em me aceitar como sua orientanda diante das minhas limitações;

Ao Charles Lobo, pela disposição em me auxiliar durante as correções deste trabalho.

E por fim agradeço a Aurenivia Martins, Antônia Lidiane e Paloma Lira, pelo apoio, pela amizade compartilhada e pelos conselhos.

A todos, muito obrigada!

“Seja humilde para admitir seus erros,  
inteligente para aprender com eles e maduro  
para corrigi-los.”

## RESUMO

O aprimoramento das técnicas de produção agrícola representa uma etapa importante para o contínuo processo evolutivo da agricultura, em especial, as técnicas aplicadas as sementes como que possibilita a obtenção de melhores resultados em campo. Algumas técnicas de condicionamento fisiológico podem ser adotadas nesse sentido, dentre elas o hidrocondicionamento no tratamento com utilização exclusiva de água destinado às sementes antes da semeadura visando uma melhoria no seu desempenho germinativo e vigor, garantindo assim um estande de plantas mais uniforme, forte e produtivo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação e vigor de sementes de feijão mungo (*Vigna radiata* L.) submetidas ao condicionamento, com distintos ciclos de hidratação-desidratação. O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes, da Universidade Federal do Ceará, no município de Fortaleza – CE. As sementes de feijão foram submetidas a 1, 2 e 3 ciclos de hidratação-desidratação, no qual o período de embebição foi de 6 horas em água destilada a 25°C realizado sempre no início de cada ciclo e após hidratação, as sementes foram desidratadas a 18, 42 e 66 horas, a 30°C em estufa B.O.D. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x3 (ciclos de hidratação-desidratação x período de secagem). O efeito dos tratamentos foi avaliado por meio das seguintes variáveis: porcentagem de germinação; primeira contagem; crescimento da parte aérea e da raiz; matéria seca da parte aérea e da raiz e índice de velocidade de emergência (IVE). A técnica de hidratação-desidratação mostrou-se eficiente em aumentar o IVE e a massa seca da parte aérea para os tratamentos submetidos a um ciclo, quanto maior o número suscetível de ciclo menor a germinação e o vigor das sementes de feijão mungo. A submissão de ciclo de hidratação-desidratação a 30°C de secagem não reduziu a germinação e o vigor das sementes após 1 ciclo de hidratação, porém sucessivos ciclos diminuem continuamente a taxa de germinação e vigor das sementes de *Vigna radiata* L.

**Palavras-chave:** Priming. Hidrocondicionamento. Crescimento inicial. *Vigna radiata*.

## ABSTRACT

The improvement of agricultural production techniques represents an important step for the continuous evolutionary agriculture process, especially those applied to seeds, such as physiological conditioning, which enables better results in the field. Hydro conditioning, using only water, is applied to the seeds before sowing, improving their germinative performance and vigor, thus ensuring a uniform, strong and productive plant stand. The aim of this work was to evaluate the germination and vigor of mung bean (*Vigna radiata* L.) seeds submitted to conditioning, with different hydration-dehydration cycles. The experiment was carried out in Seed Analysis Laboratory of Ceará Federal University, in Fortaleza, Ceará. One to three cycles of hydration-dehydration were carried out, with soak time of 6 hours in distilled water at 25°C at the beginning of each cycle, followed by dehydration at 30°C in the oven B.O.D., for 18, 42 and 66 hours, respectively. The design was completely randomized in a 4x3 factorial scheme (hydration-dehydration cycles x drying period). The treatments' effect was evaluated by means of the following variables: germination percentage; first count; shoot and root growth; aerial part and root dry matter and emergency speed index (ESI). The hydration-dehydration technique proved to be efficient in increasing the ESI and dry mass of aerial part at one-cycle treatment; the results has shown that the greater the susceptible cycle number, the lower the germination and the vigor of mung bean seeds. The hydration-dehydration cycle submitted at 30°C did not reduce the germination and vigor of the seeds after one hydration cycle, but successive cycles continuously reduced the germination and vigor rate of the seeds of *Vigna radiata* L.

**Keywords:** Priming. Hydro conditioning. Initial growth. *Vigna radiata*.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1	– Análise do crescimento da parte aérea e do sistema radicular de plântula oriundas de sementes condicionadas.....	20
Figura 2	– Porcentagem de germinação de sementes <i>Vigna radiata</i> L condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação.....	23
Figura 3	– Primeira contagem de sementes de <i>Vigna radiata</i> L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação.....	24
Figura 4	– Índice de Velocidade de Emergência de <i>Vigna radiata</i> L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação.....	25
Figura 5	– Porcentagem de emergência de sementes <i>Vigna radiata</i> L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação e tempos de secagem.....	26
Figura 6	– Comprimento da parte aérea de plântulas de sementes <i>Vigna radiata</i> L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação e tempos de secagem.....	28
Figura 7	– Comprimento da raiz de plântulas de sementes <i>Vigna radiata</i> L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação e tempos de secagem.....	29
Figura 8	– Massa seca da parte aérea de plântulas de sementes <i>Vigna radiata</i> L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação.....	30
Figura 9	– Massa seca da raiz de plântulas de sementes <i>Vigna radiata</i> L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação e tempos de secagem.....	31



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1	– Tratamento avaliados e suas especificações.....	18
Tabela 2	– Análise de variância de germinação e emergência de plântulas de sementes de <i>Vigna radiata</i> L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação e tempos de secagem. ....	22
Tabela 3	– Análise de variância para plântulas de <i>Vigna radiata</i> L. provenientes de sementes condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação e tempos de secagem.....	27

## SUMÁRIO

1	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	11
2	<b>REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	13
2.1	Espécie <i>Vigna radiata</i> .....	13
2.2	Qualidade das sementes .....	14
2.3	Germinação das sementes .....	15
2.4	Vigor de sementes .....	15
2.5	Hidratação e secagem de sementes .....	16
3	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
4	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
5	<b>CONCLUSÕES</b> .....	32
	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	33

## 1 INTRODUÇÃO

O feijão é uma das principais culturas produzidas no Brasil desde o pequeno ao grande produtor e que se dissemina em quase todos os países de clima tropical e subtropical, possuindo uma vasta aceitação na alimentação humana haja vista ser rico em proteínas e de baixo custo quando comparado a produtos de origem animal (NUNES, 2013). Logo, as pesquisas com feijão são de importância e de interesse para a população por se tratar de um alimento que apresenta uma dada segurança alimentar e nutricional, além de possuir significativa importância cultural (POSSE *et al*, 2010).

Existem diversos tipos de feijão que diferem quanto à forma, cor, tamanho, sabor e valores nutricionais. Alguns deles como o feijão carioca e o feijão de corda são bastante cultivados e consumidos no Brasil, mas existem outros tipos que ainda não são tão disseminados, mas que estão em crescente desenvolvimento e que se destacam devido ao seu valor nutricional, facilidade de cultivo e ciclo curto, como por exemplo o feijão mungo.

O feijão mungo (*Vigna radiata* L.), também conhecido como moyashi, é uma importante espécie leguminosa granífera nativa da Ásia, sendo a Índia o principal país produtor de tal fabacea (MACHADO, 2009). No Brasil, a produção de mungo ainda é um tanto incipiente, a qual ampla parte dos grãos utilizados são provenientes de países cuja produção é expressiva para a cultura, porém, esta apresenta um grande potencial de crescimento no país, uma vez que o consumo de brotos de feijão mungo vem se tornando amplamente difundido e aceito na culinária brasileira (NUNES, 2013).

Para tanto é importante salientar que para a obtenção desses grãos é fundamental o estabelecimento de qualidade das sementes a serem usadas em campo, já que seus parâmetros genéticos, fisiológicos, físicos e sanitários têm impactos direto no desempenho agrônomo da espécie e conseqüentemente no sucesso agrícola esperado (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI; HENNING, 2010). A qualidade das sementes é diretamente influenciada pelos fatores ambientais que são responsáveis pelo estímulo inicial do processo germinativo, dos quais a disponibilidade hídrica ganha destaque por permitir a reidratação dos tecidos e, conseqüentemente, a retomada das atividades metabólicas que resultam no crescimento do eixo embrionário antes adormecido (OLIVEIRA; GOMES-FILHO; ENÉAS-FILHO, 2010).

Como a disponibilidade hídrica tem grande influência direta na germinação, no crescimento e no estabelecimento inicial das plântulas (MASETTO; RIBEIRO; REZENDE, 2013), a falta de água, ou o volume, e o tempo em que ela permanece disponível pode não ser suficiente para promover a germinação, tornando assim, esse processo descontínuo, uma vez

que as sementes são submetidas a hidratação e posterior desidratação (ADAMS, 1999).

Contudo, algumas espécies apresentam uma memória hídrica em suas sementes, a qual permite, mesmo após uma desidratação, a manutenção das mudanças bioquímicas e fisiológicas adquiridas durante a fase de hidratação (DUBROVSKY, 1998). Podendo este princípio ser utilizado na melhoria do desempenho fisiológico das sementes, conhecida como técnica de hidrocondicionamento (LIMA; MARCOS FILHO, 2009), o qual pode reduzir o período de germinação das sementes e acelerar o processo de emergência de plântulas formadas, além de indiretamente induzir a tolerância a estresses abióticos, uma vez que no hidrocondicionamento as sementes tem iniciado seus processos metabólicos com a embebição das sementes (FINCH-SAVAGE, 1995, *apud* CASEIRO, 2003).

Desta forma, objetivou-se avaliar o efeito dos ciclos de hidratação-desidratação, durante o condicionamento, sobre a germinação e vigor das sementes de feijão mungo (*Vigna radiata* L.).

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Espécie *Vigna radiata* L.

As sementes de *Vigna radiata* L. são pequenas, variando de 3,1 a 6,3 mm de comprimento e 2,3 a 4,5 mm de largura, podendo apresentar coloração verde, amarela, marrom, preta ou mosqueada, com pequeno hilo branco (VIEIRA *et. al.*, 2001), cujo peso de 100 sementes varia de 2,0 a 8,7 g (TOMOOKA *et. al.*, 1991). Porém, a produção de grãos e brotos, comercialmente, está baseada sobretudo, em genótipos que produzem sementes de coloração verde.

A espécie *V. radiata* L. recebeu a denominação *radiata*, em razão da distribuição das vagens horizontalmente de forma radial (VIEIRA *et al.* (2001), é uma planta anual, de porte ereto ou semiereto, de fácil adaptação às condições tropicais e subtropicais, coberta por pelos do caule às folhas e com altura média de 60 cm (VIEIRA *et. al.*, 2001). O caule tem formato quadrado e pode apresentar coloração verde ou vermelha (NALAMPANG, 1992), com folhas trifoliadas alternadas de coloração verde-claro ou verde-escuro. A floração se inicia por volta de 30 a 49 dias após o plantio, a depender com variações em função da cultivar, da época do plantio e das condições edafoclimáticas (VIEIRA *et. al.*, 2001), com flores perfeitas com autofecundação, com somente cerca de 4% a 5% de fecundação cruzada (CALDAS, 2004). Os grãos produzidos apresentam teor entre 19,5% a 31,2% de proteína, com média de 23%, 61,8% de carboidratos e 1,2% de lipídeos (VIEIRA *et. al.*, 2001), ricos em minerais e vitaminas como cálcio, fósforo, ferro, sódio e potássio (NALAMPANG, 1992).

A temperatura mínima média para o desenvolvimento dessa leguminosa está entre 20 e 22°C, apresentando melhor desenvolvimento entre 28 e 30°C, podendo ser maior conforme a umidade do solo seja adequada (POEHLMAN, 1978). O feijão mungo se desenvolve melhor em solos argilosos com pH acima de 5,5 (BARRADAS; SAYÃO; DUQUE, 1989), e segundo Miranda, *et al.* (1996) apresenta boa adaptação a diferentes tipos de solos e possui relativa tolerância à seca, sendo que na região de Tocantins, sobre regime de baixa pluviosidade o feijão mungo produziu 1286 kg/ha e o feijão comum não se desenvolveu (MIRANDA, *et.al.*, 1996). Porém, de acordo com Imai (1998), essa leguminosa não deve ser plantada em solo salino e em áreas sujeitas a alagamento. Logo, há de se planejar o plantio de modo que a época da colheita não coincida com o período chuvoso, evitando assim sementes de qualidade ruim ou mesmo imprestáveis (VIEIRA *et. al.*, 2001).

O espaçamento recomendado para essa cultura é de 40 a 50 cm entre linhas e 4,5 a 5 cm entre sementes, com uma profundidade de 3 a 4 cm, dessa forma obtém-se uma população

de 300 a 400 mil plantas/ha (VIEIRA *et. al*, 2001). No cenário mundial, a Índia se destaca como maior produtor, com 47% da produção mundial, seguido da China, Indonésia, Myanmar e Tailândia (VIEIRA, 1992), tendo como maior exportador a Tailândia, que exporta 40% do que produz (VIEIRA *et. al*, 2001).

## 2.2 Qualidade das sementes

Para garantir um bom estabelecimento de uma lavoura, deve-se iniciar a semeadura com sementes de elevado potencial fisiológico, o qual é responsável diretamente pela uniformidade, velocidade e porcentagem de emergência das plântulas formadas. Dessa forma, sementes de alta qualidade produzem plântulas fortes, vigorosas, uniformes e bem desenvolvidas, sendo capazes de se estabelecerem em diferentes condições climáticas, com destaque para sua velocidade de emergência (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI; HENNING, 2010).

Os componentes de qualidade que apresentam importância de forma equivalente são: qualidade fisiológica, genética, sanitária e física (PESKE; ROSENTHAL; ROTA, 2012). Ou seja, para uma semente ser considerada de alta qualidade, deve garantir altas taxas de germinação, vigor e sanidade, com garantia de pureza física e genética, livre de patógenos e de daninhas.

A qualidade da semente pode ser afetada por diversos fatores desde a semeadura até o armazenamento. Logo, danos podem ocorrer durante a semeadura, na colheita, no processo de secagem, beneficiamento ou no transporte (SAFRA, 2014). Portanto, vale salientar que deve ser estabelecido um controle de qualidade eficiente para avaliação dessas sementes de modo a assegurar um lote puro, vigoroso e que atenda os demais componentes de qualidade de sementes.

De acordo com Nascimento, Dias e Silva (2011), em geral, considera-se semente de alta qualidade aquela que germina rapidamente, originando uma plântula normal e sadia, livre de contaminações, com todas as estruturas essenciais desenvolvidas, ou seja, sistema radicular e parte aérea. Portanto, a qualidade fisiológica da semente é motivo de preocupação por parte dos agricultores, visto que tal condição está diretamente relacionada ao estabelecimento das plântulas saudáveis e à obtenção de um estande uniforme, com reflexos significativos no desenvolvimento da cultura.

Para constatar a qualidade de sementes de determinado lote, são realizados diversos testes onde se analisam os parâmetros desejáveis para o desenvolvimento de uma plântula saudável e vigorosa. Um dos testes que pode ser realizado é o teste de germinação, que

determina o potencial máximo de germinação, podendo ser utilizado para comparar diferentes lotes ou para estimar a emergência a em campo daquele lote em questão (BRASIL, 2009).

### **2.3 Germinação das sementes**

A germinação é definida como “ a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo” (BRASIL, 2009, p.148). Já Kramer e Kozlowski (1972 *apud* FLORIANO, 2004) exprime que germinação é o processo que se inicia com a retomada do crescimento pelo embrião das sementes, desenvolvendo-se até o momento em que se torna independente, ou seja, torna-se capaz de nutrir-se por si só.

O processo de germinação pode ser influenciado por fatores internos à semente, como a dormência do embrião e a presença de hormônios inibidores e promotores (FLORIANO, 2004). Além de fatores intrínsecos à semente, esse processo também pode ser influenciado por fatores ambientais (luz, temperatura, umidade e oxigênio), os quais podem ser manipulados com o intuito de otimizar os resultados de uniformidade, porcentagem e velocidade de germinação (PACHECO *et al.*, 2006).

### **2.4 Vigor de sementes**

O vigor pode ser entendido como a soma de um conjunto de propriedades que determinam a atividade e o desempenho aceitável das sementes em uma ampla variedade de ambientes, cujas sementes classificadas de maior vigor são aquelas capazes de ter um bom desempenho, em condições ambientais desfavoráveis a espécie (ISTA,2014), além de ótimo potencial para uma emergência rápida e uniforme de plântulas normais em campo (GUEDES, 2009).

Entretanto o vigor não trata de uma única propriedade mensurável, mas sim um conceito que envolvem numerosas características que estão associadas mutuamente entre si, das quais as muitas interações complexas envolvendo a fisiologia e bioquímica dificultam a determinação quantificada do vigor, contudo é sabido as consequências práticas do mesmo (FRANZIN, ROVERSI, 2019), com por exemplo, na velocidade de germinação (WENDT *et al.*, 2017), e no crescimento e desenvolvimento das plântulas produzidas (ROSSI; CAVARIANI; FRANÇA-NETO, 2017), as quais permitem determinar indiretamente o vigor das sementes.

## 2.5 Hidratação e desidratação de sementes

Pesquisadores afirmam que o condicionamento fisiológico das sementes (priming) pode afetar o desempenho das sementes de forma direta e indireta, diretamente reduzindo o período de germinação e emergência das plântulas e indiretamente induzindo a tolerância das sementes a estresses, como por exemplo stress hídrico (FINCH-SAVAGE, 1995, *apud* CASEIRO, 2003).

Diversas técnicas podem ser adotadas para realizar um bom condicionamento fisiológico, dentre elas a técnica de hidro condicionamento, que consiste na utilização exclusiva de água para a hidratação das sementes (CASEIRO, 2003). O processo de hidratação parcial das sementes promove a ativação dos processos metabólicos necessários para a germinação sem que ocorra a protrusão da raiz (PILL, 1995).

Segundo Bewley *et al.* (2013) o processo de embebição é composto por três fases distintas, onde na fase I ocorre a rápida absorção de água ocasionado pela diferença de potencial hídrico entre a semente e o substrato. Nesta fase são observados os primeiros sinais de reativação do metabolismo, levando ao aumento da respiração, a ativação de enzimas e a síntese de proteínas (MARCOS FILHO, 2005). A fase II é caracterizada por um período estacionário onde as sementes praticamente não absorvem água, sendo a fase mais longa do processo (NUNES, 2013), onde ocorre a preparação para a germinação através do consumo das substâncias de reservas proporcionando energia para a retomada do crescimento do embrião (MATHEUS; GARCIA, 2011). E para finalizar, na fase III ocorre um novo incremento na taxa de absorção que coincide com a protrusão radicular e o crescimento da plântula (BEWLEY; BLACK, 1994).

Após o tratamento de hidratação, para que as sementes possam ser armazenadas e até comercializadas, faz-se necessário que estas sejam submetidas a um processo lento de desidratação até atingir um nível de segurança compatível para o armazenamento, ou seja, durante a secagem deve-se ter cuidado para que não ocorra reversão dos benefícios adquiridos com o tratamento de hidro condicionamento (CASEIRO, 2003)

Braccini *et al.* (1997) afirma que o processo de hidratação-desidratação das sementes objetiva a redução do grau de umidade das sementes a níveis compatíveis com o armazenamento, conservando os efeitos benéficos do tratamento, sem ocorrência de perdas de qualidade. Segundo Heydecker *et al.* (1975) a hidratação e desidratação de sementes pré-semeadura permite que a semente absorva água até o nível que permita a ativação de todos os processos metabólicos essenciais a germinação, sem que ocorra o alongamento celular.

Peñaloza & Eira (1993) sugerem a técnica de hidratação-desidratação como uma alternativa viável para a melhoria do potencial fisiológico de sementes de tomate com vigor mediano.

Pelo exposto, nota-se a necessidade de estudos mais aprofundados nessa linha de pesquisa com outras espécies, no intuito de esclarecer efeitos causados pelo processo de hidratação-desidratação em sementes.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes, da Universidade Federal do Ceará (UFC), do Departamento de Fitotecnia, na cidade de Fortaleza-CE. As sementes utilizadas de feijão mungo (*Vigna radiata* L.) foram provenientes do Banco Ativo de Germoplasma (BAG) da UFC, estando elas armazenadas em ambiente controlado a 10°C e 45% de umidade relativa.

O experimento foi conduzido em esquema fatorial 4x3 (ciclos de hidratação-desidratação x período de secagem), sendo que cada tratamento foi composto por uma amostra de 200 sementes dividida em 4 repetições de sementes. Em seguida, com exceção do tratamento controle, as sementes foram embebidas em 75 ml de água destilada em recipiente plástico com capacidade de 200 ml, sendo posteriormente colocadas em câmara B.O.D a uma temperatura constante de 25 °C por um período de 6 horas. Após o período de hidratação, as sementes foram submetidas ao processo de secagem a 30 °C em câmara B.O.D por períodos de 18h, 42h e 66h, terminando assim um ciclo de hidratação-secagem. Esse procedimento foi repetido 2 e 3 vezes para os tratamentos de 2 e 3 ciclos respectivamente, sendo então, formados os 12 tratamentos (Tabela 1). Vale salientar que a temperatura estabelecida para embebição teve como parâmetro a temperatura ótima de germinação da espécie (BRASIL, 2009), sendo esta comumente associada ao período chuvoso encontrado no Estado do Ceará. Já a temperatura de secagem foi estabelecida tomando como base a temperatura média da região em período de estiagem (FUNCEME, 2019) e os tempos tendo como parâmetro os veranicos característicos do Estado.

**Tabela 1** – Tratamentos avaliados e suas especificações.

TRATAMENTO	ESPECIFICAÇÃO
C0T1	Tratamento sem ciclo (controle da secagem por 18 horas)
C0T2	Tratamento sem ciclo (controle da secagem por 42 horas)
C0T3	Tratamento sem ciclo (controle da secagem por 66 horas)
C1T1	Tratamento com 1 ciclo de hidratação-desidratação (tempo de 18 h de secagem)
C1T2	Tratamento com 1 ciclo de hidratação-desidratação (tempo de 42 h de secagem)
C1T3	Tratamento com 1 ciclo de hidratação-desidratação

	(tempo de 66 h de secagem)
C2T1	Tratamento com 2 ciclos de hidratação-desidratação (tempo de 18 h de secagem/ciclo)
C2T2	Tratamento com 2 ciclos de hidratação-desidratação (tempo de 42 h de secagem/ciclo)
C2T3	Tratamento com 2 ciclos de hidratação-desidratação (tempo de 66 h de secagem/ciclo)
C3T1	Tratamento com 3 ciclos de hidratação-desidratação (tempo de 18 h de secagem/ciclo)
C3T2	Tratamento com 3 ciclos de hidratação-desidratação (tempo de 42 h de secagem/ciclo)
C3T3	Tratamento com 3 ciclos de hidratação-desidratação (tempo de 66 h de secagem/ciclo)

Fonte: Elaborado pelo autor (2019).

### **Teor de água**

Para a determinação do teor de água foram utilizadas duas amostras de sementes contendo 5g cada, dispostas em recipientes de alumínio com diâmetro de 6,5cm, e levadas para a estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  por um período de 24 horas. Após isso, foram acondicionadas no dessecador por aproximadamente 10 minutos, e em seguida, as amostras foram pesadas em balança de precisão de 0,001g para posterior cálculo do percentual de umidade (BRASIL, 2009).

### **Teste de germinação**

As sementes tratadas foram dispostas com o auxílio de um contador de sementes sobre folhas de papéis Germitest® umedecidos com água destilada, na proporção de 3 vezes o peso do substrato, com cada tratamento representado por uma amostra de 100 sementes que foram subdivididas em 4 repetições. Em seguida, as folhas foram enroladas e dispostas em B.O.D a  $25^{\circ}\text{C}$ , sob fotoperíodo de 12 horas, e mantidas em recipientes plásticos envoltos de sacos transparentes, afim de reduzir a perda de umidade por evaporação.

Após o sétimo dia, obedecendo as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009), foi computado o número de plântulas normais, cujos valores foram expressos em porcentagem.

### **Primeira Contagem do Teste de Germinação**

A primeira contagem foi realizada em concomitância com o teste de germinação, sendo contabilizada a porcentagem de plântulas normais no quinto dia após a semeadura de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

### **Comprimento da parte aérea e radícula**

Ao final do teste de germinação foram retiradas ao acaso 10 plântulas por repetição de cada tratamento, as quais foram mensurados o comprimento da parte aérea e da radícula com o auxílio de uma régua graduada em milímetro (Figura 1), sendo os resultados expressos em  $\text{cm.plântula}^{-1}$ .

**Figura 1** – Análise do crescimento da parte aérea e do sistema radicular de plântula oriundas de sementes condicionadas.



Fonte: Idayane Souza, 2019.

### **Massa seca**

Após a mensuração das variáveis comprimento da parte aérea e da raiz das plântulas, as partes das plântulas correspondentes a estas avaliações foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa com circulação de ar forçado e com temperatura de 65°C,

até atingirem massa constante, (cerca de 24 horas) sendo posteriormente, pesadas em balança de precisão de 0,001g e os resultados expressos em mg.plântula<sup>-1</sup>.

### **Índice de Velocidade de Emergência (IVE)**

Para determinar o IVE foi utilizado uma amostra de 100 sementes de feijão mungo/tratamento, subdividida em 4 repetições, semeadas a 3 cm de profundidade em canteiro de alvenaria, preenchidos com solo, adotado o espaçamento de 3,5 cm entre sementes e 20 cm entre linhas.

Diariamente, contabilizou-se o número de plântulas emergidas até sua estabilização, que ocorreu com 10 dias pós semeadura, e então, cálculo do IVE pela seguinte equação proposta por Maguire (1968):

$$\text{IVE} = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$$

Em que:

G = número de plântulas normais computadas;

N = número de dias da semeadura à 1<sup>a</sup>, 2<sup>a</sup> ... enésima avaliação.

### **Emergência**

Ao término do teste de IVE contabilizou-se o estande final de plântulas emergidas (10 dias após a semeadura), determinando-se a porcentagem em razão da quantidade de sementes que foram semeadas em cada uma das repetições dos tratamentos avaliados.

### **Estatística**

O trabalho seguiu o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) sob esquema fatorial 4x3 (ciclos de hidratação-desidratação x período de secagem). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) para determinar os efeitos isolados dos tratamentos, bem como a interação destes a 5% de probabilidade. Havendo significância as médias dos tratamentos foram submetidas ao teste de Scott-Knott a 5%, utilizando-se o software SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2006).

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a condução do experimento as sementes utilizadas estavam com 11% de umidade. O número de ciclos de hidratação-desidratação alterou significativamente a porcentagem de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de emergência (Tabela 2), os quais o tempo de secagem não interferiu expressivamente nos resultados. Na porcentagem de emergência, além do efeito isolado do ciclo e do tempo de secagem sobre os resultados desta variável, foi observado também a influência significativa da interação das fontes de variação tempo e ciclo.

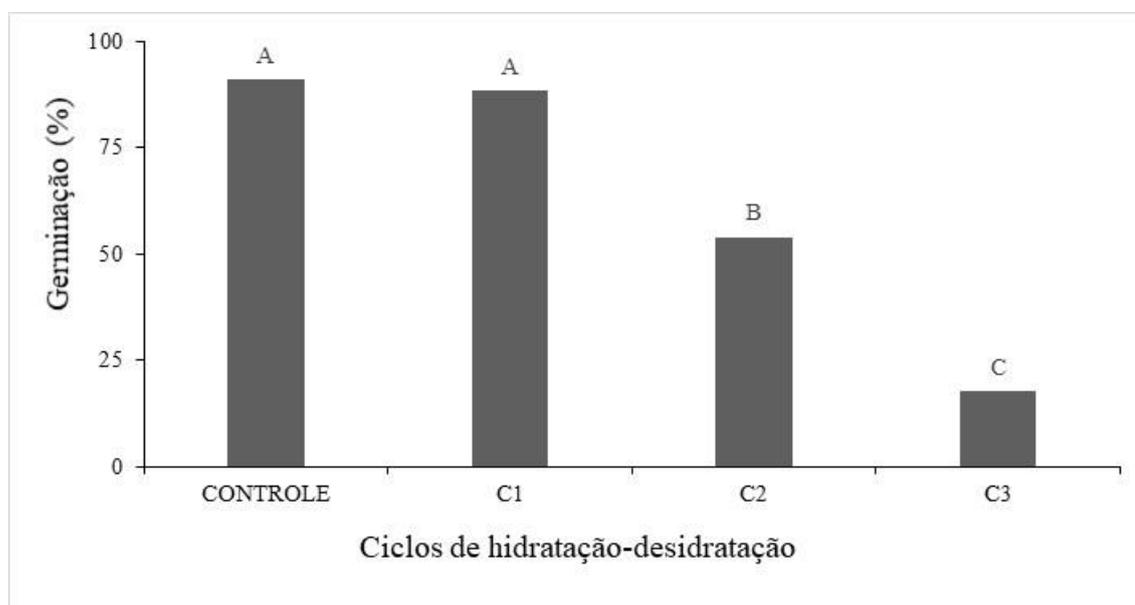
**Tabela 2** - Análise de variância de germinação e emergência de plântulas de sementes de *Vigna radiata* L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação e tempos de secagem.

Fonte de Variação	GL	QM			
		G (%)	PC (%)	IVE	E (%)
Ciclo	3	14246*	12904*	302,87*	20003,64*
Tempo	2	76 <sup>NS</sup>	86,33 <sup>NS</sup>	5,89 <sup>NS</sup>	252,44 *
Ciclo x Tempo	6	148,89 <sup>NS</sup>	129 <sup>NS</sup>	5,57 <sup>NS</sup>	279,66*
CV %		12,83	15,94	17,03	11,84

<sup>NS</sup>: não significativo a 5 % de probabilidade; \*: significativo a nível de 5% de probabilidade pelo teste Scott-Knott; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação; GL: graus de liberdade; G: germinação; PC: primeira contagem; IVE: índice de velocidade de emergência; E: emergência.

Ao 7º dia de semeadura a porcentagem de germinação não obteve diferença significativa entre as sementes tratadas em um 1 ciclo (88,5%) e o controle (91%). Porém, nota-se que a submissão de 2 e 3 ciclos reduziu significativamente em 40% e 80,5%, respectivamente, a taxa de germinação em relação a sementes não submetidas a nenhum ciclo de hidratação-desidratação (Figura 2).

**Figura 2** – Porcentagem de germinação de sementes *Vigna radiata* L condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação.

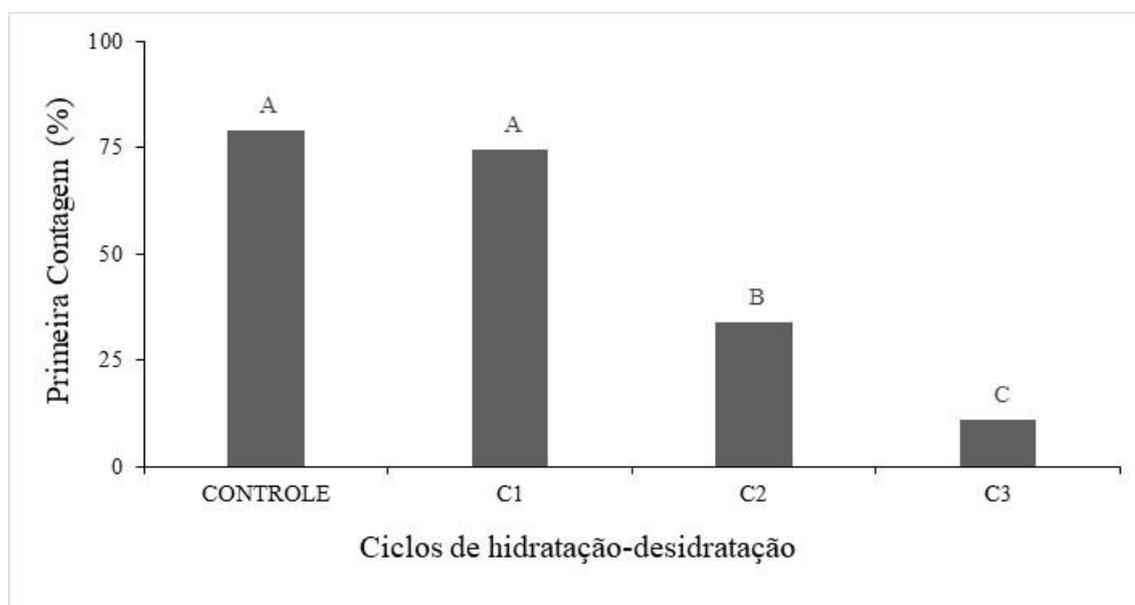


\*Médias seguidas da mesma letra minúscula são agrupadas em mesmo grupo pelo teste Scott-Knoot a 5% de significância.

Este resultado corrobora com o trabalho feito por Williams (1980) utilizando sementes de *Sesbania exaltada*, o qual demonstrou que o aumento de ciclos de hidratação-desidratação sobre as sementes reduziu a taxa de germinação desta espécie, tendo assim, efeito prejudicial na qualidade das sementes. Em contrapartida, Dias *et. al* (1996) observaram que o processo de hidratação-desidratação em *Phaseolus vulgaris* L. apresentou resultados positivos em seu desempenho germinativo em relação a testemunha, assim como em sementes de *Myracrodruon urundeuva* (HORA; MEIADO, 2016), levando Marcos Filho, Cícero e Silva (1987) considerar como sementes mais vigorosas. Isso demonstra que a depender da espécie vegetal, os sucessivos ciclos de hidratação-desidratação podem ser uma ferramenta capaz de melhorar o desempenho germinativo das sementes.

Na primeira contagem as sementes submetidas a 1 ciclo apresentaram uma germinação de 75%, não diferindo estatisticamente do tratamento controle que apresentou 79% de germinação (Figura 3). Já nas sementes submetidas a dois e três ciclos de hidratação-desidratação houve um efeito negativo sobre a primeira contagem de plântulas normais surgidas ao 5º dia de semeadura, promovendo uma redução de 57% e de 86% respectivamente em relação ao controle.

**Figura 3** - Primeira contagem de sementes de *Vigna radiata* L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação.

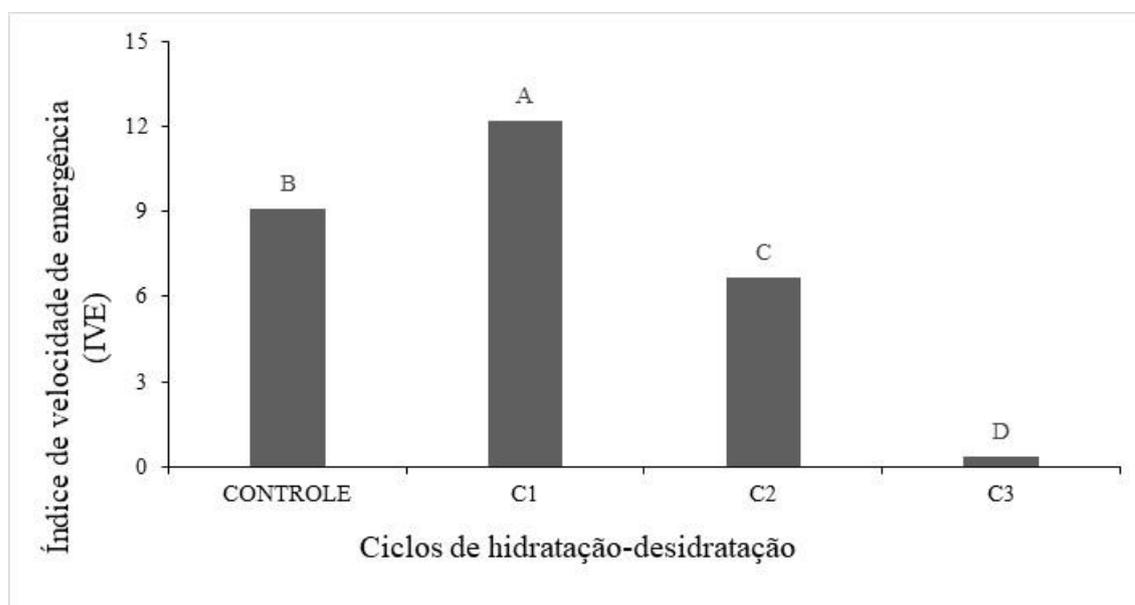


\*Médias seguidas da mesma letra minúscula são agrupadas em mesmo grupo pelo teste Scott-Knoot a 5% de significância.

Comportamento similar observou Aragão *et. al* (2002) ao submeter sementes de feijão Carioca a ciclos de hidratação-desidratação ao concluir que a porcentagem de primeira contagem diminuía entre os ciclos. Contudo, segundo os autores, a primeira contagem apresentou superioridade ao tratamento controle o que difere dos resultados encontrados no presente trabalho.

Para o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) as sementes submetidas a apenas um ciclo de hidratação-secagem (C1) obtiveram desempenho superior às sementes do tratamento controle, apresentando uma diferença de 34,15%. Enquanto que os demais tratamentos não responderam da mesma forma, pois evidencia-se uma redução significativa de 46% e 97% em C2 e C3 respectivamente, em relação a C1 (Figura 4).

**Figura 4** – Índice de Velocidade de Emergência de *Vigna radiata* L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação.

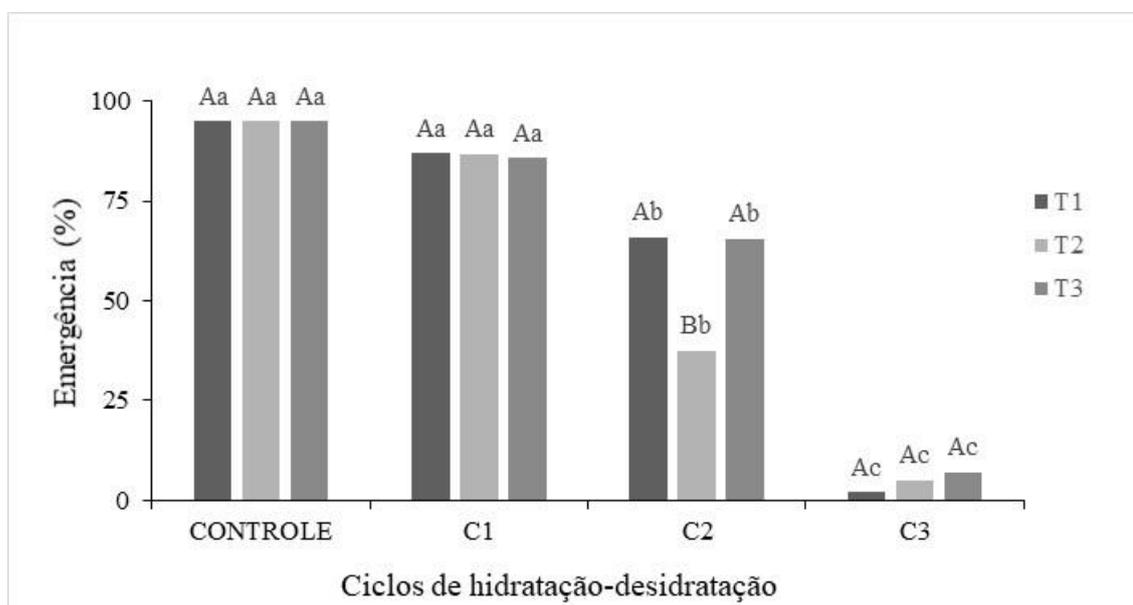


\*Médias seguidas da mesma letra minúscula pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scoot-Knoot a 5%.

O efeito ocorrido para o aumento da velocidade de emergência para as sementes submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação pode estar associado, segundo Aragão *et al.* (2002) à pré-embebição as quais essas sementes foram submetidas, que diferentemente do tratamento testemunha que não houve hidratação, refletiu em uma maior velocidade de emergência. Uma das hipóteses que explica esse efeito durante o processo de hidratação-desidratação pode estar associada ao reparo das membranas durante a embebição (BASU & DASGUPTA, 1978; BASU & RUDRAPAL, 1982). Segundo Villiers & Edgecumbe (1975), dessa forma ocorre a inibição da perda de íons e açúcares durante a fase de hidratação.

A porcentagem de plântulas emergidas, analisando primeiramente a influência do tempo dentro dos ciclos de hidratação-desidratação, observa-se que apenas nos tratamentos de dois ciclos (C2) houve interferência do tempo, dos quais o período de 42 horas de secagem promoveu uma redução de 43,2 % de plantas emergidas em comparação com ao tempo de 18 horas, que por sua vez, teve comportamento similar ao de 66 horas de desidratação (Figura 5). Já a variável ciclo percebe-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos de um ciclo (C1) comparados ao controle, já para os demais ciclos, ocorreu redução significativa de plantas emergidas, diminuindo 30,5 % em C2 e 92,6 % em C3 se comparado ao controle com 95% de emergência.

**Figura 5** – Porcentagem de emergência de sementes *Vigna radiata* L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação e tempos de secagem.



\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, no ciclo, e da mesma letra minúscula, no tempo de secagem (T1:18h; T2: 42h e T3: 66h), pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knoot a 5%.

Aragão *et al.* (1999) observaram que o processo de hidratação-desidratação contribuiu para o aumento da emergência de plântulas em campo de feijão (cv. Bolinha), contudo, os mesmos autores observaram em outro experimento, publicado em 2000, um decréscimo progressivo no percentual de emergência das plântulas de feijão (cv. Carioca) entre os ciclos, porém apresentando desempenho superior a testemunha em campo.

A análise de variância, observada na Tabela 3, mostrou que as variáveis comprimento da parte aérea (CPA), comprimento da raiz (CPR), massa seca da parte aérea (MSA) e da raiz (MSR), foram afetadas significativamente pela interação ciclo e tempo ( $p < 0,05$ ), exceto para a massa seca da parte aérea ( $p > 0,05$ ). O fator ciclo isolado foi significativo para todas as variáveis, já o tempo quando analisado de forma independente apresentou significância apenas para a massa seca da raiz ( $p < 0,05$ ), sendo não significativo para as demais variáveis ( $p > 0,05$ ).

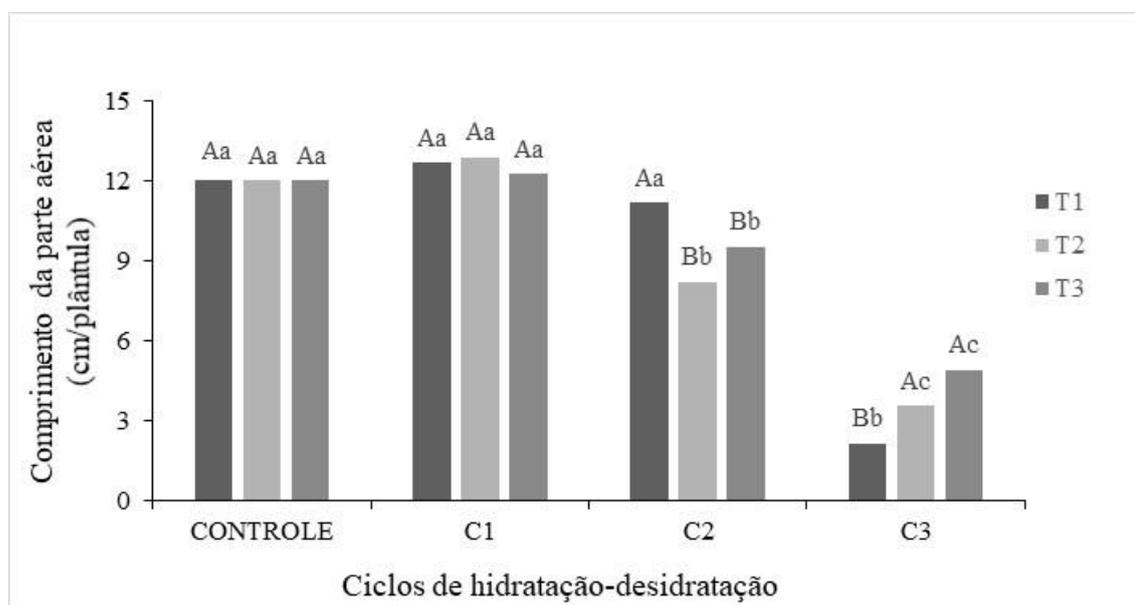
**Tabela 3** - Análise de variância para plântulas de *Vigna radiata* L. provenientes de sementes condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação e tempos de secagem.

Fonte de Variação	GL	QM			
		CPA	CPR	MSA	MSR
Ciclo	3	206,89*	373,11 *	545,61*	47,65*
Tempo	2	1,05 <sup>NS</sup>	1,30 <sup>NS</sup>	13,33 <sup>NS</sup>	1,87 *
Ciclo x Tempo	6	5,33*	2,88 *	14,11 <sup>NS</sup>	1,16*
CV %		12,57	11,28	18,15	11,88

<sup>NS</sup>: não significativo ao nível de 5 % de probabilidade; \*: significativo ao nível de 5% de probabilidade; QM: quadrado médio; CV: coeficiente de variação; GL: grau de liberdade; CPA: comprimento da parte aérea; CPR: comprimento da raiz; MSA: massa seca da parte aérea; MSR: massa seca da raiz.

Para o comprimento da parte aérea, ao analisar o fator ciclo dentro dos tempos infere-se que para o tempo de 18h de secagem não houve diferença entre os ciclos, exceto para os receberam 3 ciclos de hidratação-desidratação que apresentaram redução de 82,3 % em relação ao controle (Figura 6). Já para o tempo de 42h e 66h de secagem não houve diferença entre ciclo 1 de hidratação-desidratação e o controle, porém para as sementes submetidas a dois e três ciclos houve decréscimo no comprimento da parte aérea de 31,6% e 70,44% respectivamente em relação a testemunha. Ao observar o fator tempo dentro dos ciclos concluiu-se que não houve interferência desse fator para as sementes submetidas a C1 e controle, havendo diferença significativa em C2 e C3, onde o comprimento da parte aérea foi afetado negativamente para os tempos 42h e 66h de desidratação.

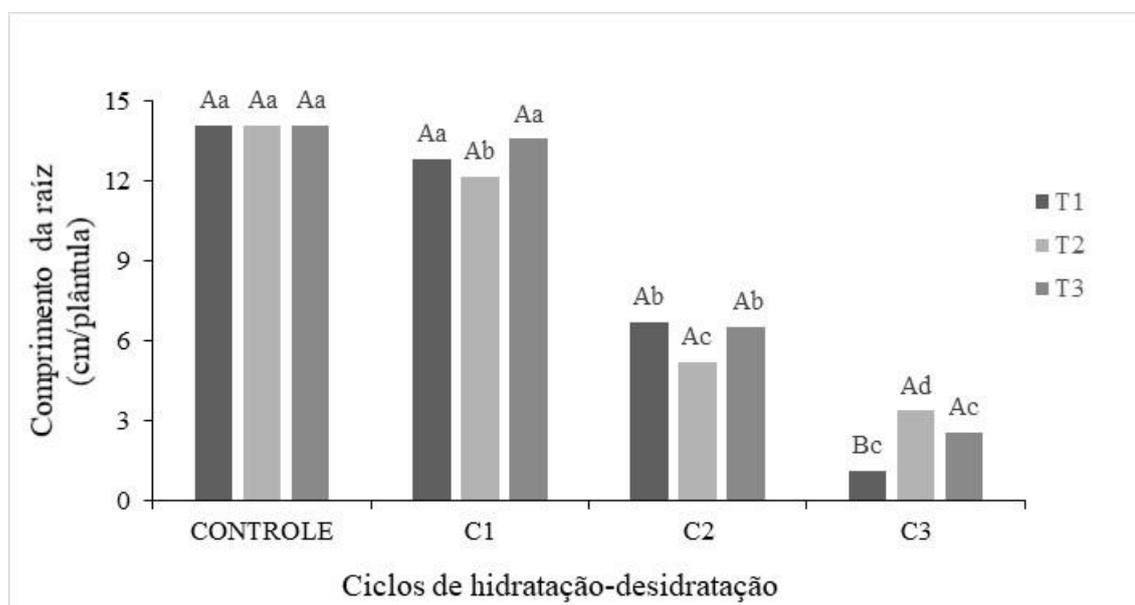
**Figura 6** - Comprimento da parte aérea de plântulas de sementes *Vigna radiata* L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação e tempos de secagem.



\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, no ciclo, e da mesma letra minúscula, no tempo de secagem (T1:18h; T2: 42h e T3: 66h), pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knoot a 5%.

Quanto ao comprimento da raiz, analisando o fator ciclo dentro dos tempos, observa-se que para 18h de desidratação houve diferença para os tratamentos submetidos a dois e três ciclos se comparado ao controle, demonstrando uma redução de 52,5 % e 92% em C2 e C3, respectivamente. Já para 42h, nota-se que houve diferença estatística para todos os ciclos comparados ao controle, havendo redução progressiva no comprimento da raiz, saindo de 15 cm nas plântulas testemunhas e chegando a 3,3 cm nas raízes das plântulas de sementes submetidas a três ciclos. O comportamento das plântulas de sementes secas por 66h se assemelha ao ocorrido em 18h, porém os percentuais de redução foram de 54% e 82% em dois e três ciclos respectivamente em relação ao controle (Figura 7). Ao avaliar a interferência do fator tempo dentro ciclo, percebe-se que o tempo de secagem não interferiu no crescimento da raiz para as sementes submetidas a um e dois ciclos de hidratação-desidratação. Já para os tratamentos cujas sementes foram submetidas a três ciclos, as plântulas melhoraram seu desempenho radicular em sementes seca por 42 e 66h em relação a 18h, ampliando o seu crescimento da raiz em aproximadamente três vezes em relação ao tratamento controle.

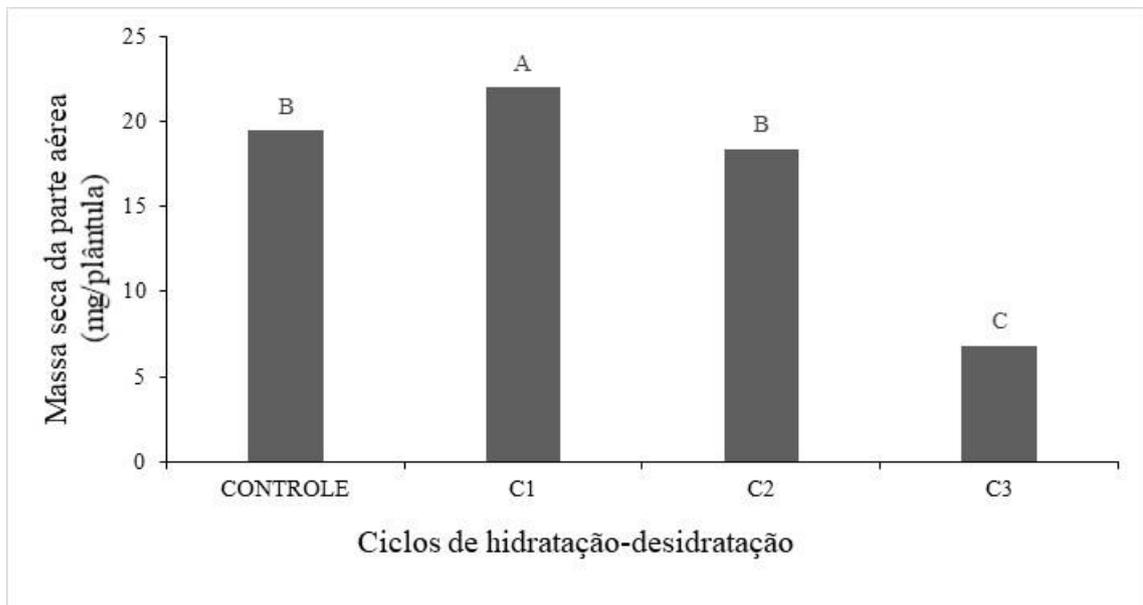
**Figura 7** - Comprimento da raiz de plântulas de sementes *Vigna radiata* L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação e tempos de secagem.



\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, no ciclo, e da mesma letra minúscula, no tempo de secagem (T1:18h; T2: 42h e T3: 66h), pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scoot-Knoot a 5%.

A massa seca da parte aérea não foi afetada pelos tempos de secagem das sementes, sendo influenciada apenas pelos ciclos de hidratação-desidratação. Analisando os ciclos, observa-se que as plântulas das sementes submetidas a um ciclo obtiveram desempenho superior se comparado às plântulas do controle, dispondo de 13% a mais de massa seca da parte aérea produzida (Figura 8). Os tratamentos submetidos a dois ciclos, não houve diferença das médias com o controle, porém a submissão a três ciclos de hidratação-secagem afetou negativamente a produção de massa seca da parte aérea das plântulas, reduzindo os valores em 69% das plântulas de sementes com um ciclo e em 63% de sementes submetidas a dois ciclos de hidratação-desidratação.

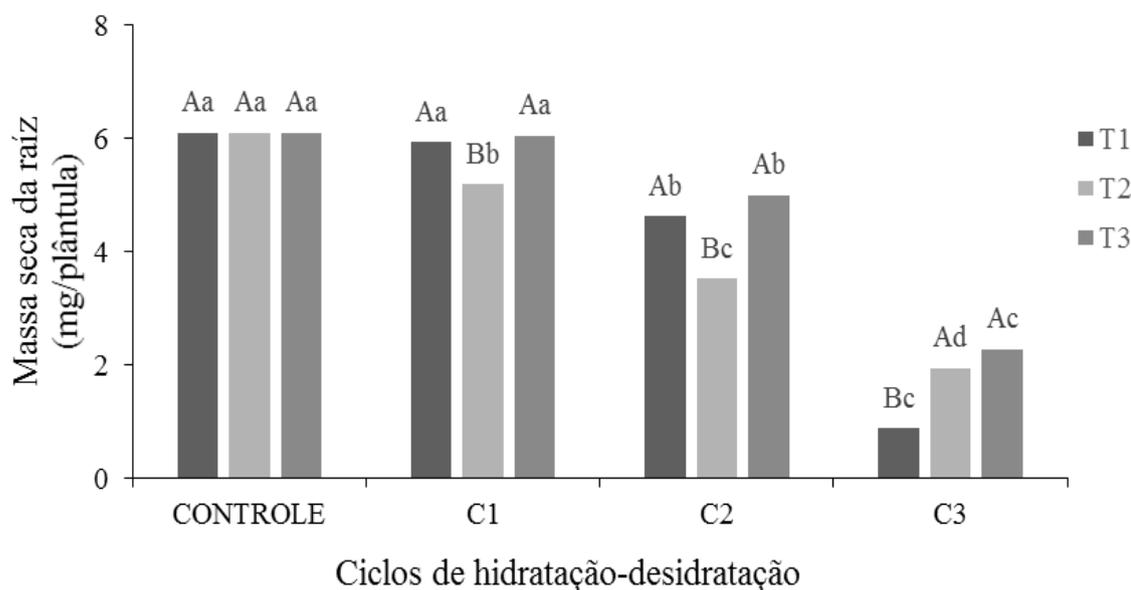
**Figura 8** - Massa seca da parte aérea de plântulas de sementes *Vigna radiata* L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação.



\*Médias seguidas da mesma letra minúscula pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knoot a 5%.

Para a variável da massa seca da raiz (Figura 9), diferente da parte aérea, o tempo foi considerado como fator significativo na produção de massa seca radicular. Ao analisar a influência dos ciclos dentro dos tempos, observa-se que no tempo de 18h a massa seca da raiz não apresentou diferença em sua produção em sementes submetidas a 1 ciclo de hidratação-desidratação e controle, porém nos 2 e 3 ciclos houve uma redução 24% e 85,6%, respectivamente, de sua produção vegetal radicular. O tempo de 66 horas de secagem apresentou conduta similar ao de 18h, com diferença apenas nos percentuais de redução que foram de 18% e 62,6% para dois e três ciclos respectivamente. Já para 42h, o tempo foi considerado fator negativo para a produção da massa seca das raízes, pois a medida que as sementes foram submetidas a ciclos de hidratação-desidratação a produção de massa seca radicular foi diminuindo significativamente, de 6,1 mg/plântula (controle) chegando até 1,95 mg/plântula (três ciclos).

**Figura 9** - Massa seca da raiz de plântulas de sementes *Vigna radiata* L. condicionadas em distintos ciclos de hidratação-desidratação e tempos de secagem.



\*Médias seguidas da mesma letra maiúscula, no ciclo, e da mesma letra minúscula, no tempo de secagem (T1:18h; T2: 42h e T3: 66h), pertencem ao mesmo grupo pelo teste Scott-Knoot a 5%.

Avaliando a produção de massa seca radicular sob interferência do fator tempo dentro dos ciclos, concluiu-se que o tempo de secagem apresentou diferença significativa entre os resultados da produção final de massa seca das raízes. Para as sementes submetidas a 1 e a 2 ciclos de hidratação-desidratação o tempo de 42h de secagem apresentou desempenho inferior em relação a 18h e 66h, com uma redução de aproximadamente 0,79 mg/plântula para as sementes de um ciclo (C1) e de 1,3 mg/plântula para as de dois ciclos (C2). No ciclo 3 a conduta observada foi diferente, visto que o desempenho da produção de massa seca radicular aumentou em consequência do aumento do tempo de secagem com comportamento similar entre os tempos de 42h e 66h de secagem, apresentando um acréscimo de cerca de 140% da produção de massa seca em relação às plântulas cujas sementes foram submetidas à 18h de secagem.

#### 4 CONCLUSÕES

1. Sucessivos ciclos de hidratação-desidratação reduzem a germinação e vigor das sementes feijão mungo.
2. O condicionamento das sementes de feijão mungo (*Vigna radiata* L.), com um único ciclo de hidratação-desidratação, aumenta o índice de velocidade de emergência e o crescimento da parte aérea das plântulas.
3. A desidratação a 30°C por 18, 42 e 66 horas não altera os atributos fisiológicos das sementes após um ciclo de hidratação.

## REFERÊNCIAS

- ADAMS, R. Germination of *Callitris* seeds in relation to temperature, water stress, priming, and hydration dehydration cycles. **Journal of Arid Environments**, v.43, n.4, p.437-448, 1999.
- AHMED, M., QAMAR, I. A. Rehabilitation and Productive use of Salt affected Lands through Afforestation. **Science Vision**, Islamabad, v.9, n.1, p.178-191, jun. 2004.
- ARAGÃO, Carlos Alberto *et al.* Efeito da hidratação seguido da secagem na qualidade fisiológica de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, p.180-186, 1999.
- ARAGÃO, Carlos Alberto *et al.* Efeito de ciclos e de períodos de hidratação-secagem na germinação e no vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**. Botucatu, v. 22, n. 2, p.72-77, 16 set. 2000.
- ARAGÃO, Carlos Alberto *et al.* Sementes de feijão submetidas a ciclos e períodos de hidratação-secagem. **Scientia Agricola**, Botucatu, v. 59, n. 1, p.87-92, mar. 2002. Disponível em: <[http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0103-90162002000100013&lng=en&nrm=iso&tlng=pt](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0103-90162002000100013&lng=en&nrm=iso&tlng=pt)>. Acesso em: 13 maio 2019.
- ARAUJO, Roberto Fontes *et al.* Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. **Revista Brasileira de Sementes**, Viçosa, v. 33, n. 1, p.123-130, 07 nov. 2010.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. Stillwater: AOSA, 1983. 93p. Contribution N° 32 to the Handbook on Seed Testing.
- BARRADAS, C.A.A., SAYÃO, F.A.D., DUQUE, F.F. **Feijão-mungo**: uma alternativa proteica na alimentação. Rio de Janeiro: EMBRAPA-CNPBS, 1989. 4p. (Comunicado Técnico, 4.)
- BASU, R.N.; DASGUPTA, M. Control of seed deterioration by free radical controlling agents. **Indian Journal of Experimental Biology**, v.16, p.1070-1073, 1978.
- BASU, R.N.; RUDRAPAL, A.L. **Post-harvest seed physiology and seed invigoration treatments**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON FRONTIERS OF RESEARCH IN AGRICULTURE, Calcutta, 1982. Proceedings. Calcutta: Indian Statistical Institute Golden Jubilee, p.374-379, 1982.
- BEWLEY, J. D., BRADFORD, K., HILHORST, H., NONOGAKI, H. **Seeds**: physiology of development and germination. 3rd ed. New York: Plenum Press, 2013. 392p.
- BIANCHETTI, A. Tecnologia de sementes de essências florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.3, n.3, p.27-46, 1981. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/47030/1/Tecnologia-de-sementes-de-essencias-florestais.pdf>>. Acesso em: 09 abr. 2019.

BRACCINI, A.L. *et al.* Influência do processo de hidratação-desidratação na qualidade fisiológica de sementes de soja durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, [s.l.], v. 19, n. 1, p.80-87, 30 jun. 1997. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v19n1p80-87>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.

CÂMARA, Heloísa Helena L. Lemes; STACCIARINI-SERAPHIN, Eliane. Germinação de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. marandu sob diferentes períodos de armazenamento e tratamento hormonal. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 32, n. 1, p.21-28, out. 2002.

CASEIRO, Roseli Fátima. **Métodos para condicionamento fisiológico de sementes de cebola e influência da secagem e armazenamento**. 2003. 109 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2003.

DIAS, D.C.F.S; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Sci. agric.**, Piracicaba, v. 53, n. 1, p. 31-42, 1996.

DIAS, D.F.S *et al.* Efeito da hidratação-secagem na qualidade fisiológica de sementes de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, v.18, p.214-219, 1996.

DUBROVSKY, J. G. Seed hydration memory in sonorant desert cacti and its ecological implication. **American Journal of Botany**, v.83, n.5, p.624-632, 1996.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v. 71, n.2, p. 428-434, 1958.

FERREIRA, D. F. **Sisvar 5.6**. 2006. Disponível em: <<http://www.dex.ufla.br/~danielff/programas/sisvar.html>>. Acesso em: 20 de março de 2019.

FERREIRA, Luiz Gonzaga R.; REBOUÇAS, Maria Altair A. Influência da hidratação/desidratação de sementes de algodão na superação dos efeitos da salinidade da germinação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 27, n. 4, p.609-615, abr. 1992. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/3689/0>>. Acesso em: 08 abr. 2019.

FERY RF. New opportunities in *Vigna*. In: JANICK J; WHIPKEY A (eds) Trends in FLORIANO, Eduardo Pagel. **Germinação e dormência de sementes florestais**, Caderno Didático nº 2, 1ª ed./ Santa Rosa, 2004.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade. **Informativo ABRATES**, v.20, p.037-038, 2010.

FUNCEME. Fundação Cearense de Meteorologia e Recursos Hídricos. Disponível em: <http://www.funceme.br/>. Acesso em: 8 jan. 2019.

GUEDES, Roberta Sales *et al.* Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Erythrina velutina* Willd. (FABACEAE - PAPILIONOIDEAE). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 33, n. 5, p. 1360-1365, Out. 2009.

HEYDECKER, W.; HIGGING, J.; TURNER, Y.J. Invigoration of seeds. **Seed Science and Technology**, v.3, p.881-888, 1975.

FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T. **O que é vigor de sementes?** Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/sementes/images/vigor.pdf>>. Acesso em: 7 jun. 2019.

HORA, I. S.; MEIADO, M. V. A hidratação descontínua em sementes favorece a produção de mudas de *myracrodruon urundeuva* allemão (anacardiaceae)? **Agroforestalis News**, Aracaju, v.1, n.1, p. 20 – 24, 2016.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **International Rules for Seed Testing**. Zurich:ISTA, 2014.

IMAI, H. **Cultural practices for mungbean**. *In*: International Consultation Workshop on Mungbean, New Delhi, Índia. Proceedings, AVRDC, Tainan, Taiwan, p. 114-6, 1997.

LIMA, Liana Baptista de; MARCOS FILHO, Julio. Condicionamento fisiológico de sementes de pepino e relação com desempenho das plantas em campo. **Rev. bras. sementes**, Londrina, v. 31, n. 3, p. 27-37, 2009.

MACHADO, Andrelisa Lina de Lima et al. Avaliação de componentes químicos em brotos de Fabaceae para o consumo humano. **Ciênc. agrotec.** Lavras, v. 33, n. 4, p. 1071-1078, Ago. 2009.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

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

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

MASETTO, T.; RIBEIRO, D.; REZENDE, R. Germinação de sementes de *Urochloa ruziziensis* em função da disponibilidade hídrica do substrato e teor de água das sementes. **Pesquisa Agropecuária Tropical (Agricultural Research in the Tropics)**, v. 43, n. 4, 22 nov. 2013.

MATHEUS, Miele Tallon ; GARCIA, Q. S. . **Curvas de embebição e suas interpretações relacionadas à dormência de sementes de duas espécies do gênero *Dimorphandra***. *In*: XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica, XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação e V Encontro Latino Americano de Iniciação Científica Júnior, 2011, São José dos Campos. As contribuições da ciência para a sustentabilidade do planeta. São José dos Campos: UNIVAP, 2011.

Miranda, G.V *et al.* (1996). **Comportamento de linhagens de feijão-mungo no sul do Estado do Tocantins**. Hortic. Bras. 14:148-51.

NALAMPANG, A. **Grain legumes in the tropics**. Bangkok: Department of Agriculture, 1992. 98 p.

NASCIMENTO, W. M.; DIAS, D. C. F. dos S.; SILVA, P. P. Qualidade fisiológica da semente e estabelecimento de plantas de hortaliças no campo. In: CURSO SOBRE TECNOLOGIA DE PRODUÇÃO DE SEMENTES DE HORTALIÇAS, 11., 2010, Porto Alegre. **Palestras...** Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2011. Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/51460/1/palestra17-Curso-Sementes-Hortalicas-11.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2019. *New crops and new uses*. Alexandria: ASHS Press. p. 424-428.

NASSIF, Saraia M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNADES, G. D. **Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes**. 1998. Informativo Sementes IPEF. Disponível em: <<https://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>>. Acesso em: 27 maio 2019.

OLIVEIRA, Alexandre Bosco de; GOMES-FILHO, Enéas; ENÉAS-FILHO, Joaquim. Condicionamento osmótico e fatores que afetam essa técnica: envelhecimento das sementes e estresses abióticos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 6, n. 11, p.1-18, 2010.

OLIVEIRA, A.C.S. et al. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Inter Science Place**, Campos dos Goytacazes, v. 1, n. 4, p.36-57, jan. 2009. Disponível em: <<http://www.interscienceplace.org/isp/index.php/isp/article/view/35/34>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

PACHECO, Mauro Vasconcelos et al. EFEITO DE TEMPERATURAS E SUBSTRATOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (ANACARDIACEAE). **Sociedade de Investigações Florestais**, Viçosa, v. 30, n. 3, p.359-367, 05 abr. 2006. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v30n3/a06v30n3>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

PEÑALOZA, A.P.S; EIRA, M.T.S. Hydration-dehydration treatments on tomato seeds (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

PEREIRA, Luiz Antonio Geraldo; BIANCHETTI, Arnaldo. **FATORES QUE AFETAM A VIABILIDADE DAS SEMENTES**. Londrina: Embrapa, 1977. 19 p.

PERES, Willyder Leandro Rocha. **TESTES DE VIGOR EM SEMENTES DE MILHO**. 2010. 50 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2010.

PESKE, S.T.; ROSENTHAL, M.D.; ROTA, G.R.M. **Sementes: Fundamentos científicos e tecnológicos**. 3ª edição. Pelotas: Editora rua Pelotas, 2012. 573p.

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

POEHLMAN, J.M. What we have learned from the International Mungbean Nurseries. IN: INTERNATIONAL MUNGBEAN SYMPOSIUM, 1, 1977, Los Baños, Philippines. *Proceedings...* Taipei, Taiwan: AVRDC, 1978. p. 97-100.

POSSE, Sheila Cristina Prucoli et al (Org.). **Informações técnicas para o cultivo do feijoeiro comum na região central-brasileira**: 2009-2011. Vitória: Incaper, 2010. 180 p.

ROSSI, R. F.; CAVARIANI, C.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes, população de plantas e desempenho agrônômico de soja. **Revista de Ciências Agrárias - Amazon Journal Of Agricultural And Environmental Sciences**, [s.l.], v. 60, n. 3, p.215-222, 2017.

**SAFRA 2013/14**: segunda safra 2014. 22. ed. Rio Verde: Fundação de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico Rio Verde, 2014. Disponível em: <<http://www.fundacaorioverde.com.br/publicacoes>>. Acesso em: 20 mar. 2019.

SAYÃO, F.A.D.; Brioso, P.S.T. & Duque, F.F. (1991). **Comportamento de linhagens de mungo verde em condições de campo em Itaguaí**, RJ. *Pesq. Agropec. Bras.* 26:659-64. sementes. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

SIMPÓSIO NACIONAL SOBRE A CULTURA DO GIRASSOL, 9. 2015, Londrina. **Qualidade das sementes e seus efeitos sobre a produtividade**. Londrina: Embrapa, 2015. 75 p.

TICKOO, J.L. & SATYANARAYANA, A. (1998). **Progress in mungbean breeding research with special emphasis on disease and insect resistance, constraints, and future directions**. In: International Consultation Workshop on Mungbean, New Delhi, Índia, 1997. *Proceedings*, AVRDC, Tainan, Taiwan, p. 58-77.

TOMOLOKA, N. *et al.* **Center of genetic diversity, dissemination pathways and landrace differentiation in mungbean**. In: Mungbean meeting 90. Chiang Mai, Thailand, 1990. *Proceedings*, Tropical Agriculture Research Center, Japan, p. 47-71.

VIEIRA, R. F, VIEIRA C & VIEIRA R.F. **Leguminosas graníferas**. Viçosa, Editora UFV, 2001, 206p.

VIEIRA, R.D., CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164 p.

VIEIRA, R.F. (1989). **Comparações de feijões dos gêneros *Vigna* e *Phaseolus* com o feijão-comum (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Viçosa, UFV. 213p. (Tese de doutorado).

VILLIERS, T.A.; EDGECEMBE, D.J. On the cause of seed deterioration in dry storage. **Seed Science and Technology**, v.3, p.761-774, 1975.

WENDT, L.; MALAVASI, M. M.; DRANSKI, J. A. L.; MALAVASI, U. C.; JUNIOR, F. G. G. Relação entre testes de vigor com a emergência a campo em sementes de soja. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias - Brazilian Journal Of Agricultural Sciences**, [s.l.], v. 12, n. 2, p.166-171, 30 mar. 2017.

WILLIAMS, R.D. Moisture stress and hydration-dehydration effects on hemp *Sesbania* (*Sesbania exaltata*) seed germination. **Weed Science**, v.28, p.487-492,1980.

WILSON, T. B.; WITKOWSKY, E. T. F. Water Requirements for Germination and Early Seedling Establishment in Four African savana Woody Plant Species. **Jounal of Arid Environments**, v.38, p.541-550, 1998.