

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL  
UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA  
CURSO DE AGRONOMIA

**PROTÓTIPO PARA CONDICIONAMENTO  
FISIOLÓGICO DE SEMENTES EM ESCALA INDUSTRIAL**

**Acadêmico: Caio César Burin**

Cassilândia - MS

Novembro de 2015

UNIVERSIDADE ESTADUAL DE MATO GROSSO DO SUL

UNIDADE UNIVERSITÁRIA DE CASSILÂNDIA

CURSO DE AGRONOMIA

**PROTÓTIPO PARA CONDICIONAMENTO  
FISIOLÓGICO DE SEMENTES EM ESCALA INDUSTRIAL**

**Acadêmico: Caio César Burin**

**Orientador: Prof. Dr. Flávio Ferreira da Silva Binotti**

“Trabalho apresentado como parte das exigências do Curso de Agronomia para a obtenção do título de Engenheiro Agrônomo”.

Cassilândia - MS

Novembro de 2015

**CERTIFICADO DE APROVAÇÃO**

TÍTULO:

“ *Protótipo para condicionamento fisiológico de semeadas em  
escala industrial* ”

ACADÊMICO: **Caio Cesar Burin**

ORIENTADOR (A): **Prof. Dr. Flávio Ferreira da Silva Binotti**

**APROVADO** pela comissão examinadora em: vinte e três de novembro de 2015.



\_\_\_\_\_  
Profa. Dra. Ana Carolina Alves Rochetti



\_\_\_\_\_  
Eng. Agr. Geraldo Candido Cabral Gouveia



\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Flávio Ferreira da Silva Binotti - Orientador

## **EPIÍGRAFE**

"Eu imagino Deus como a fonte de toda a energia que criou e que mantém o equilíbrio do universo. Vejo Deus na flor, e na abelha que suga o néctar da flor para produzir o mel, no pássaro que devora a abelha, no homem que devora o pássaro e no verme que devora o homem. Eu vejo Deus em cada estrela no céu, nas minhas noites nas pousadas, nos olhos tristes de cada boi, ruminando na invernada. Só não consigo ver Deus no homem que devora o homem, e por isso acho que ainda tenho muito que aprender nesses caminhos da vida..."

Benedito Ruy Barbosa

Dedico este trabalho primeiramente à Deus; que me deu força e sabedoria, que me abençoou e iluminou todos os dias nesta caminhada. Dedico à Nossa Senhora Aparecia, por ser minha intercessora, mãe sagrada que me socorreu nas horas de aflição e angústia.

Dedico esta, bem como todas as minhas demais conquistas, aos meus amados pais José Wilson Burin e Adriane Grasiete Muller Burin, que sempre me deram apoio, carinho e amor, e aos meus irmãos, Cassiana Burin e Caique Cesar Burin.

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço primeiramente à Deus, por ter me concebido a oportunidade de se tornar um Engenheiro Agrônomo, onde em todos os dias desta caminhada me presenteou com saúde, paciência e inspiração. Obrigado Senhor!

Agradeço aos meus pais, José Vilson Burin e Adriane Grasiete Muller Burin, por serem essenciais na minha formação acadêmica e pessoal, me apoiando nas horas mais difíceis desta trajetória, me estendendo a mão quando sentia-me no chão.

Obrigado pelos conselhos, carinho, atenção e compreensão. Vocês são a luz do meu caminho, são minha direção, meu orgulho; o maior presente que Deus me deu.

Obrigado por tudo, por estarem sempre ao meu lado;

Pai e Mãe, Amo vocês!

Aos meus irmãos, Cassiana Burin e Caique Cesar Burin, que sempre me acolheram com um abraço e um sorriso a cada vez que retornava para casa, obrigado por suas orações e apoio, obrigado por serem parte de minha vida.

Ao professor Dr. Flávio Ferreira da Silva Binotti, pela paciência, dedicação e incentivo; obrigado por me transmitir parte do seu conhecimento durante todos esses anos como orientador, sua orientação foi um ponto crucial para a conclusão deste trabalho e de todos os outros que realizamos juntos. Foi uma honra ter sido orientado pelo senhor, obrigado hoje e sempre!

Agradeço a todos os companheiros de república (República Já-vali), por termos sido mais que amigos, fomos irmãos. Agradeço em especial aos meus amigos Victor Hugo Guzeloto Caldato (Xuxa) e Fernando Lourenço Santana (Placenta); nos conhecemos logo no primeiro ano de curso, e ali mesmo percebemos que esta amizade permaneceria por todo o tempo, o apoio e companheirismo de vocês foram fundamentais nesta etapa de minha vida. Para sempre amigos!

Agradeço às pessoas que estiveram comigo nos períodos de estágio, em especial meu amigo Marcio Claudy (Nêne), que me ensinou grande parte dos conhecimentos práticos dentro da agricultura, obrigado pela atenção, compreensão e parceria.

Agradeço ao CNPq, pela oportunidade e apoio financeiro, que foi de grande importância para a conclusão deste trabalho.

Agradeço aos professores e a todos que, mesmo não estando citados aqui, tanto contribuíram para a conclusão desta etapa.

Muito obrigado!

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	viii
INTRODUÇÃO .....	1
MATERIAL E MÉTODOS .....	2
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	5
CONCLUSÃO.....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	13
APÊNDICE .....	16

## RESUMO

A crescente demanda por alimentos de origem vegetal tem como consequência o aumento na produção, assim aplicar novas tecnologias ao meio rural, que levem ao aumento de produtividade é de extrema importância. O condicionamento fisiológico de sementes é uma técnica restrita muitas vezes ao meio laboratorial, e que já tem resultados comprovados, os quais procedem na melhoria do desempenho das sementes. O objetivo foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes e desempenho inicial de plântulas de quatro diferentes espécies vegetais submetidas ao condicionamento fisiológico através de um protótipo para escala industrial em comparação aos métodos tradicionais. O projeto foi dividido em duas etapas, onde a primeira consistiu em estabelecer o melhor período de hidratação das sementes de ambas as espécies. Já a segunda etapa de implantação do experimento consistiu em comparar o condicionamento com o protótipo, com os métodos de condicionamento já existentes (matricionamento, exposição das sementes a atmosfera úmida, pré-germinação, imersão direta, hidratação entre papel). Testes realizados: grau de umidade, primeira contagem de germinação, teste de germinação, índice de velocidade de germinação, condutividade elétrica, primeira contagem de emergência, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, comprimento radicular, comprimento de parte aérea, fitomassa seca e fresca. O protótipo se mostrou eficiente para sementes de feijão, milho e algodão, porém necessitando de novos estudos, no entanto sendo prejudicial para sementes de soja.

**PALAVRAS-CHAVE:** Priming, potencial fisiológico, hidratação das sementes, tecnologia de sementes.



## INTRODUÇÃO

A crescente demanda por alimentos sendo eles de origem animal ou vegetal é cada dia mais aparente, o que gera como consequência a constante indigência de se aplicar novas tecnologias ao meio rural, já que este é a fonte direta da produção destes alimentos. A agricultura moderna é altamente dependente de novas tecnologias, uma vez que a busca por maior produtividade da forma menos onerosa possível é o que um produtor rural tem por objetivo.

A simples instalação de uma pastagem destinada à prática da pecuária extensiva ou de uma cultura altamente tecnificada como a soja, tem por necessidade a utilização de sementes de qualidade, já que este meio de propagação é a base da maioria das espécies cultivadas. A pesquisa por avanços no ramo sementeiro é de suma importância, uma vez que sementes de qualidade propiciam uma emergência rápida e uniforme afetando diretamente o estande, conseqüentemente proporcionando plantas que podem ter maior tolerância a intempéries e ter um crescimento e desenvolvimento adequado podendo influenciar diretamente a produtividade final da cultura.

Existem varias etapas durante a produção de sementes que podem afetar a qualidade das mesmas, sendo uma unidade de dispersão suscetível a intempéries durante a maturação, além disso, o beneficiamento feito de forma adequada é importante para manutenção de sua qualidade. Desta forma, é possível afirmar que a prática de se produzir sementes de qualidade é uma atividade mais complexa quando comparada com a produção de grãos, nesse contexto pode-se indagar a necessidade de se obter tecnologias para aperfeiçoar o sistema de produção, tendo por consequência a obtenção de sementes com máximo de qualidade.

Diversos são os estudos na fisiologia de sementes, dentre estes podemos mencionar o condicionamento fisiológico das sementes, prática que consiste em reidratar as sementes, onde estas irão passar pela fase I e II, que são preparatórias á germinação, sem que avancem para a fase III que consiste na protrusão radicular, assim, a retomada da umidade inicial é feita anterior ao início da fase III; todo esse processo pode refletir em um menor tempo de germinação das sementes além de uniformizar a emergência de plântulas a campo.

Estudos utilizando o método de condicionamento evidenciam que este é promissor, Lopes et al. (2011) verificaram melhor expressão do vigor de sementes de cenoura condicionadas. Dias et al. (2012) obteve sucesso em testes feitos com sementes de mamão submetidas ao condicionamento osmótico com  $\text{KNO}_3$ , onde estas tiveram a germinação acelerada e em sementes submetidas ao envelhecimento acelerado e posteriormente ao condicionamento, o resultado foi positivo em relação a qualidade fisiológica das mesmas. Sementes de soja osmocondicionadas por Vinhal-Freitas et al. (2011) obtiveram maior porcentagem e velocidade de emergência, e maior comprimento e fitomassa seca da parte aérea. Resultados benéficos utilizando o condicionamento fisiológico foram encontrados também em espécies como, brachiaria, Cardoso et al. (2014); algodão, Queiroga et al. (2009); melão, Paiva et al. (2012) e milho, Timóteo et al. (2010), nesse contexto pode-se alegar a eficiência do método de condicionamento fisiológico, no entanto sendo este restrito a estudos laboratoriais, já que em escala industrial torna-se dispendioso, gerando a precisão de estudos que possibilitem a ligação do laboratório com a indústria sementeira, podendo assim transmitir para a prática variados estudos que são feitos todos dias.

O objetivo foi avaliar a qualidade fisiológica de sementes e desempenho inicial de plântulas de quatro diferentes espécies vegetais, submetidas ao condicionamento fisiológico através de um protótipo para escala industrial em comparação aos métodos tradicionais.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido no município de Cassilândia na UEMS – Universidade Estadual de Mato Grosso do Sul, Unidade Universitária de Cassilândia, no Laboratório de Análise de Sementes e em casa de vegetação.

Foram utilizadas sementes de 4 espécies (Soja, *Glycine max*; Feijão, *Phaseolus vulgaris*; Milho, *Zea mays* e Algodão, *Gossypium hirsutum*) sendo estas sem tratamento prévio; os potenciais fisiológicos das sementes foram testados antes do início das atividades.

A funcionalidade do protótipo consiste em expor as sementes a um ambiente que propicie que as mesmas absorvam água através do equilíbrio higroscópico,

onde o ambiente estará com alta umidade relativa, conseqüentemente passando pela Fase I e Fase II da germinação (reativação do metabolismo) sem que inicie a Fase III (protrusão da radícula).

O trabalho foi dividido em duas etapas, onde a primeira (etapa 1) consistiu em estabelecer o melhor período de hidratação das sementes estudadas. Para determinar o período de hidratação mais adequado para cada espécie, foram realizadas avaliações para determinar a absorção de água pelas sementes utilizando a água deionizada nas diferentes espécies no protótipo. O período de hidratação escolhido para cada espécie foi relativo ao tempo necessário para que a média do grau de umidade das sementes fosse suficiente para não ocorrer a emissão da raiz primária de nenhuma semente em condicionamento, procedimento realizado através da curva de absorção, a 25°C.

A segunda etapa (etapa 2) consistiu em comparar o condicionamento feito com o protótipo, com os métodos de condicionamento já existentes. Este teve 4 subprojetos (4 espécies vegetais), todos em delineamento inteiramente casualizado, o qual foi constituído por métodos de condicionamento fisiológico (testemunha, matricionamento, exposição das sementes a atmosfera úmida - gerbox, pré-germinativo, imersão direta, hidratação entre papel, condicionamento com o protótipo), com quatro repetições por tratamento.

Todos os condicionamentos fisiológicos foram realizados a 25°C, com água deionizada. Posteriormente, as sementes foram mantidas em câmara seca, a uma temperatura média de 17°C, por um período mínimo de 48 horas, para o retorno da umidade inicial.

As avaliações realizadas:

**Grau de Umidade** – Foi determinado pelo método da estufa, a 105 (+ 3) °C durante 24 horas, com utilização de 2 amostras para cada tratamento, conforme a metodologia indicada pelas regras de análise de sementes (BRASIL, 2009).

**Primeira contagem de germinação** – Realizada juntamente com o teste de germinação. As contagens de plântulas normais foram realizadas de acordo com cada espécie utilizada, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

**Teste de germinação** – Foi realizado com quatro sub-amostras de 50 sementes. As contagens de plântulas normais foram realizadas de acordo com cada espécie utilizada, de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

**Índice de velocidade de germinação (IVG)** – Foi calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a germinação, de acordo com a fórmula definida por Maguire (1962).

**Teste de condutividade elétrica** – Para avaliação da condutividade elétrica da solução de embebição de sementes, foi utilizado o conhecido como “condutividade de massa” ou sistema de copo. Realizada por meio de quatro sub-amostras de 50 sementes, cada sub-amostra (repetições) teve a massa mensurada com precisão de pelo menos duas casas decimais, a seguir colocada para embeber em um recipiente contendo 75 mL de água deionizada ( $3\text{-}5 \mu\text{S cm}^{-1}$  de condutividade), e então mantida em uma câmara (germinador) à temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas. Após, o período de 24 horas foi realizada a leitura da condutividade elétrica na solução de embebição em condutímetro. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  de sementes (adaptado VIEIRA e KRZYZANOWSKI, 1999).

**Primeira contagem de emergência** – Realizada juntamente com o teste de emergência, considerando plântulas emergidas com comprimento da parte aérea não inferior a 2 mm acima da superfície do solo. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas emergidas.

**Emergência de plântulas** – Foi conduzido em casa de vegetação utilizando quatro sub-amostras de 50 sementes por tratamento, com semeadura realizada à 2 cm de profundidade em bandejas utilizando como substrato areia. Registrando-se a porcentagem de plântulas emergidas até estabilização da emergência das mesmas, considerando-se como plântulas emergidas com comprimento da parte aérea não inferior a 2 mm. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas emergidas.

**Índice de velocidade de emergência (IVE)** – Foi conduzido em casa de vegetação juntamente com o teste de emergência de plântulas. As avaliações foram realizadas mediante a contagem diária do número de plântulas emergidas até estabilização do número das plântulas emergidas e o cálculo do índice de velocidade foi efetuado conforme Maguire (1962).

**Comprimento do sistema radicular e da parte aérea do vegetal** – Foram mensurados o comprimento do sistema radicular e da parte aérea de 10 plântulas, com uma régua graduada em cm, a partir do ponto que se estabilizou a contagem de plântulas emergidas. Para as análises estatísticas foram utilizados os valores médios obtidos.

**Fitomassa fresca e seca do vegetal** – A fitomassa fresca foi determinada logo após a coleta dos materiais das bandejas (emergência), sendo sua fitomassa determinada através de uma balança de precisão e os valores expressos em miligramas por plântula; e fitomassa seca das plântulas que foi determinada após a submissão das amostras à secagem em estufa de circulação forçada de ar, à uma temperatura média de 65°C, até atingir massa constante.

Todos os dados foram avaliados através da análise de variância pelo teste F e havendo significância entre os tratamentos utilizados foi aplicado o teste de Tukey 5% de probabilidade. Foi utilizado o programa SANEST, Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores (ZONTA e MACHADO, 1986).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

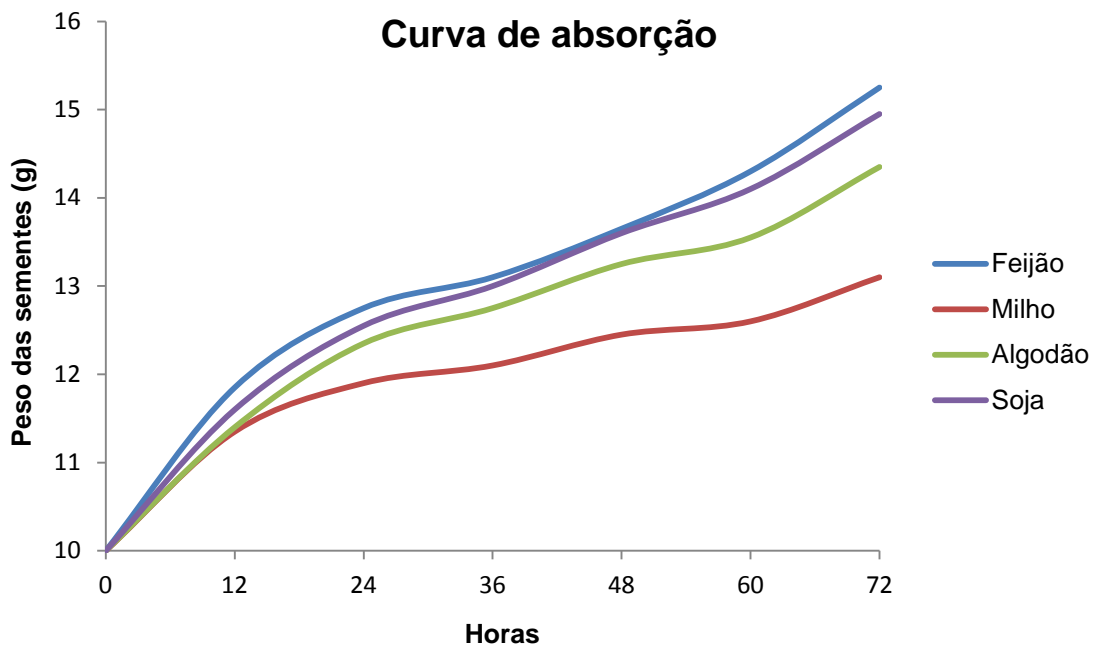
O condicionamento procedente do protótipo tem a principal finalidade de tornar possível em escala industrial, as pesquisas de melhorias em sementes feitas em laboratórios, através do condicionamento tradicional, logo, os resultados de qualquer que seja o teste, não precisam alcançar significância, e sim não alterar negativamente o potencial fisiológico das sementes, contudo, os resultados devem apresentar no mínimo igualdade ou superioridade aos resultados da testemunha.

Na Figura 1, pode-se observar o crescente aumento da massa das sementes, acréscimo este obtido principalmente nas primeiras 24 horas de condicionamento, atingindo praticamente metade do sua massa, antes de adentrar a fase III (emissão da radícula), que se mostrou presente às 96 horas de

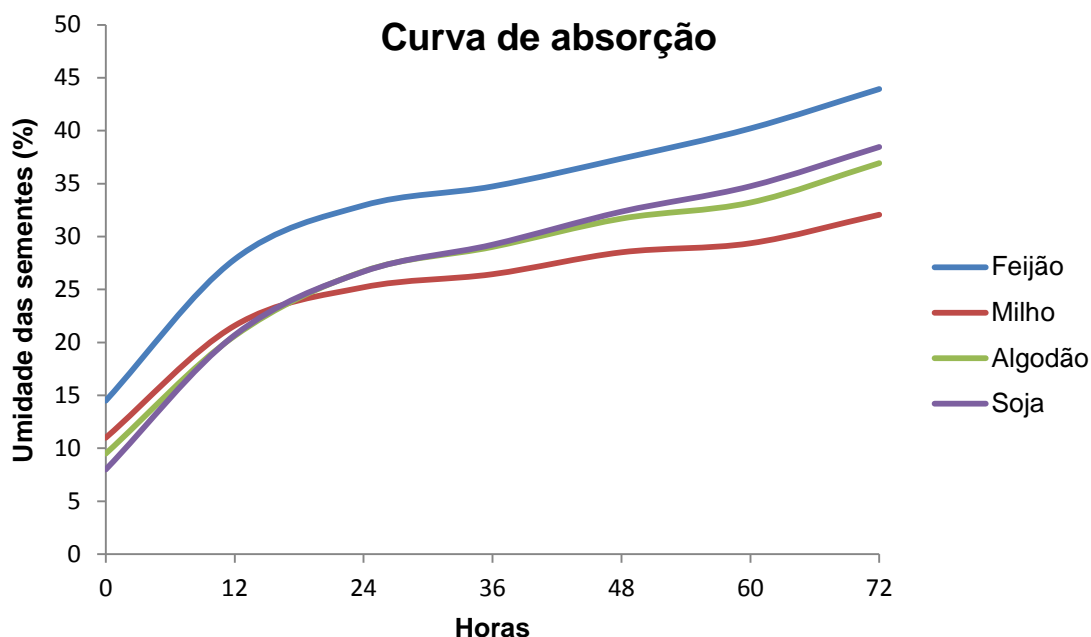
condicionamento em todas as sementes.

As sementes de milho (*Zea mays*) necessitaram de uma menor quantidade de água para germinar, no entanto, apresentaram emissão da radícula com 96 horas de condicionamento; esta mesma espécie, apresentou aumento no percentual de umidade nas primeiras 12 horas (Figura 2), passando de 11 para 21,5%, e obteve maior estabilidade nesta variável a partir deste período, fato contrário ocorrido nas outras espécies (Feijão, *Phaseolus vulgaris*; Algodão, *Gossypium hirsutum* e Soja, *Glycine max*), demonstrando assim que a maior absorção de água nestas espécies no condicionamento feito pelo protótipo acontece nas primeiras 24 horas de condicionamento.

Deste modo, escolheu-se o tempo de 48 horas para prosseguir para a segunda etapa (etapa 2), uma vez que este seria suficiente para provocar alguma mudança metabólica na sementes sem que ficasse muito próximo da fase III, pois quanto mais próximo da mesma as sementes ficam com uma menor tolerância ao processo de secagem para retomada da umidade inicial.



**FIGURA 1:** Curva de absorção das sementes relacionada à 1ª etapa do projeto; em gramas.



**FIGURA 2:** Curva de absorção das sementes relacionada à 1ª etapa do projeto; em % de umidade.

Na Tabela 1 se encontram os dados referentes aos testes de germinação de ambas as espécies, além de todos os testes anexos, sendo estes executados na segunda etapa do projeto. Em sementes de feijão, o condicionamento feito pelo protótipo alcançou níveis iguais ou superiores aos condicionamentos tradicionais; para esta espécie, o protótipo apresentou apenas uma variável com resultados negativos (condutividade elétrica), onde os exsudatos das sementes neste teste tiveram índices mais elevados, no entanto, não refletindo negativamente no potencial fisiológico destas; estes resultados corroboram com trabalho feito por Aragão et al. (2002), onde o condicionamento em sementes de feijão resultou em um maior número na leitura de condutividade elétrica, no entanto refletiu em positividade para germinação e desenvolvimento inicial de plântulas.

As sementes de algodão quando condicionadas através do protótipo apresentaram uma pequena diminuição nos resultados de condutividade elétrica, isto quando comparado aos resultados da testemunha ( $134,76a \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  Protótipo,  $163,56ab \mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$  Testemunha). Nas outras variáveis estudadas nesta espécie, pode-se observar que não houve significância. Altisent et al. (2008) obtiveram resultados similares para sementes de algodão, onde o condicionamento fisiológico não aumentou o potencial germinativo, porém permitiu as sementes expressarem o máximo vigor, sendo superior a testemunha.

**TABELA 1.** Primeira contagem de germinação, germinação total, sementes inviáveis, índice de velocidade de germinação (IVG) e condutividade elétrica. UEMS Cassilândia – MS (2015)

<b>Soja (<i>Glycine max</i>)</b>					
Tratamentos	1ª contagem	Total	Inviáveis	IVG	Condutividade
	-----	% -----	-----		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$
Testemunha	84 a	84 a	16 d	8,40 a	47,67 b
Mátrico	89 a	89 a	11 d	8,90 a	28,60 b
Entre Papéis	68 b	71 b	29 c	7,02 b	38,77 b
Atmosfera Úmida	89 a	90 a	10 d	8,96 a	43,83 b
Imersão Direta	61 bc	61 bc	39 bc	6,13 bc	79,51 a
Pré-Germinação	17 d	20 d	80 a	1,91 d	36,31 b
Protótipo	49 c	51 c	49 b	5,07 c	39,64 b
F	113,38**	176,81**	176,81**	154,85**	18,87**
C.V. %	7,443	5,669	11,399	6,167	16,801
<b>Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)</b>					
Tratamentos	1ª contagem	Total	Inviáveis	IVG	Condutividade
	-----	% -----	-----		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$
Testemunha	96 a	96 a	4 b	9,65 a	47,10 a
Mátrico	95 a	97 a	3 b	9,66 a	34,18 ab
Entre Papéis	97 a	99 a	1 b	9,86 a	44,98 ab
Atmosfera Úmida	94 a	97 a	3 b	9,61 a	41,11 ab
Imersão Direta	91 a	92 a	8 b	9,15 a	28,39 b
Pré-Germinação	60 b	68 b	32 a	6,46 b	28,35 b
Protótipo	95 a	98 a	2 b	9,66 a	47,31 a
F	19,27**	15,98**	15,08**	17,88**	7,08**
C.V. %	6,675	6,192	78,790	6,219	16,280
<b>Milho (<i>Zea mays</i>)</b>					
Tratamentos	1ª contagem	Total	Inviáveis	IVG	Condutividade
	-----	% -----	-----		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$
Testemunha	97 a	97 a	3 b	12,12 a	13,60 a
Mátrico	95 a	97 a	3 b	12,04 a	12,50 a
Entre Papéis	96 a	96 a	4 b	12,03 a	12,34 a
Atmosfera Úmida	97 a	98 a	2 b	12,19 a	13,84 a
Imersão Direta	92 a	94 a	6 b	11,64 a	13,42 a
Pré-Germinação	73 b	80 b	20 a	9,68 b	10,77 a
Protótipo	93 a	97 a	3 b	11,97 a	13,56 a
F	13,18**	7,70**	7,70**	10,21**	N.S.
C.V. %	5,022	4,768	79,723	4,787	11,395
<b>Algodão (<i>Gossypium hirsutum</i>)</b>					
Tratamentos	1ª contagem	Total	Inviáveis	IVG	Condutividade
	-----	% -----	-----		$\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$
Testemunha	96 a	96 a	4 a	12,06 a	163,56 a
Mátrico	96 a	96 a	4 a	12,06 a	44,93 c
Entre Papéis	94 a	94 a	6 a	11,77 a	107,51 b
Atmosfera Úmida	95 a	95 a	5 a	11,93 a	135,97 ab
Imersão Direta	97 a	97 a	3 a	12,12 a	48,63 c
Pré-Germinação	96 a	97 a	3 a	12,10 a	40,95 c
Protótipo	94 a	94 a	6 a	11,77 a	134,76 ab
F	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	66,17**
C.V. %	4,078	3,898	93,541	4,007	13,006

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste tukey 5% de probabilidade; N.S. Não significativo; \*\*significativo a 1% de probabilidade, \*significativo a 5% de probabilidade.



Para sementes de milho, o protótipo apresentou superioridade quando comparado ao condicionamento pré-germinativo, principalmente em relação ao percentual de germinação total (97a protótipo e 80b pré-germinativo), feito esse que comprova que o condicionamento para esta espécie torna-se adequado; esta indagação pode ser sustentada quando se observa os resultados da condutividade elétrica, já que a liberação de exsudatos na solução de embebição foi similar ao da testemunha (13,56a  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  Protótipo, 13,60a  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$  Testemunha), não apresentando assim significância e consecutiva conservação do potencial fisiológico. Tais resultados são sustentados em trabalhos feitos por Oliveira et al. (2007) que apontam que sementes de milho doce, previamente condicionadas, obtiveram menor deterioração no período de armazenagem de 6 meses quando comparados a testemunha, onde tiveram maior porcentagem de germinação e menor índice de lixiviados no teste de condutividade elétrica.

Pode-se observar que no contexto geral, o condicionamento oriundo do protótipo teve bons resultados, no entanto quando se observa os resultados das variáveis deste condicionamento feito em sementes de soja, os resultados não foram favoráveis, uma vez que sementes desta espécie não toleram absorção de água de forma drástica (48 horas), necessitando assim redução deste período; já em trabalhos, Giurizatto et al. (2008) visando avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao condicionamento fisiológico, obtiveram resultados favoráveis para germinação, vigor e desempenho de plântulas, mostrando que o condicionamento para esta espécie pode ser aconselhado.

Na Tabela 2 observa-se que as sementes de soja foram seriamente afetadas pelos condicionamentos de imersão direta, pré-germinativo e o condicionamento feito pelo protótipo, fato esse que corroboram aos efeitos nocivos do condicionamento apontados na Tabela 1; ainda se pode apontar que as variáveis de todos os comprimentos, para esses condicionamentos não puderam ser mensuradas devido ao mal desempenho de emergência, onde as poucas plantas normais que emergiram tiveram o crescimento comprometido.

Para sementes de algodão, é possível observar que para as variáveis de todos os comprimentos (parte aérea, raiz e total) não houve diferença estatística, onde plantas procedentes de sementes passadas pelo condicionamento feito pelo protótipo apresentaram médias equivalentes as dos outros métodos de

condicionamento fisiológico já existentes, além da testemunha (3,55a, 5,76a e 9,31a cm, testemunha e 3,67a, 7,31a e 10,98a cm protótipo), o que é um fato positivo, uma vez que o potencial fisiológico das sementes foi mantido após o período de condicionamento.

Em relação às sementes de feijão, quando nas avaliações apresentadas na Tabela 2, mesmo não apresentando significância sobre a testemunha, o protótipo obteve bons resultados; visto isso, pode-se afirmar que o condicionamento feito através do protótipo pode ser indicado para sementes desta espécie; Sperotto et al. (1999) em testes de condicionamento fisiológico em sementes de feijão, obtiveram resultados de comprimento de parte aérea iguais aos da testemunha, no entanto o condicionamento aumentou o número de vagens por planta e conseqüente produtividade.

Para as sementes de milho, quando avaliada a Tabela 2, observa-se que sob condições não controladas (temperatura, umidade e luminosidade), o protótipo teve resultados basicamente análogos aos da testemunha, não apresentando assim significância. O fato de o protótipo ser usual em sementes de milho é ancorado quando se observa a Tabela 3, onde em todas as variáveis, o protótipo não apresentou significância aos da testemunha, como é possível observar nas variáveis fitomassa fresca da parte aérea, da raiz e total, as quais o protótipo teve 427a, 1901a e 2328a mg enquanto a testemunha teve 441a, 1809a e 2250a mg consecutivamente.

A Tabela 3 ainda aponta resultados benéficos do condicionamento feito através do protótipo para sementes de feijão, onde o peso da fitomassa fresca da parte aérea de plantas oriundas destas sementes apresentou a maior média (1223 mg), mesmo esta não sendo significativa; este fato sustenta ainda mais a ideia de que a absorção de água pelas sementes de feijão, de forma lenta e contínua possibilitou um maior arranjo da estrutura das sementes. Esse fato pode ser observado também em sementes de algodão, uma vez que em nenhuma das variáveis da Tabela 3 se encontra significância, refletindo na neutralidade do condicionamento fisiológico oriundo do protótipo em relação a esta espécie, demonstrando assim sua possível usualidade.

**TABELA 2.** Primeira contagem de emergência, emergência total, índice de velocidade de emergência (IVE), comprimentos da parte aérea (PA), raiz e comprimento total. UEMS Cassilândia – MS (2015)

<b>Soja (<i>Glycine max</i>)</b>						
Tratamentos	1ªcontagem	Total	IVE	Comprimento (cm)		
	-----%-----			PA	Raiz	Total
Testemunha	70 a	75 a	7,31 a	5,86 a	18,89 a	24,75 a
Mátrico	58 a	59 ab	5,91 ab	6,33 a	19,22 a	25,55 a
Entre Papéis	28 b	44 abc	3,80 bc	4,40 b	15,17 a	19,57 b
Atm. Úmida	63 a	69 a	6,69 a	5,86 a	18,73 a	24,59 ab
Imersão	17 b	28 bcd	2,44 cd	0 c	0 b	0 c
Pré-Germinação	6 b	11 d	0,93 d	0 c	0 b	0 c
Protótipo	12 b	22 cd	1,84 cd	0 c	0 b	0 c
F	41,29**	19,76**	27,80**	188,51**	134,48**	200,36**
C.V. %	22,591	25,100	23,178	13,890	16,288	13,370
<b>Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)</b>						
Tratamentos	1ªcontagem	Total	IVE	Comprimento (cm)		
	-----%-----			PA	Raiz	Total
Testemunha	81 a	93 ab	8,76 a	9,49 ab	14,02 a	23,52 a
Mátrico	89 a	97 a	9,34 a	9,90 ab	14,58 a	24,49 a
Entre Papéis	88 a	98 a	9,35 a	10,53 ab	14,85 a	25,38 a
Atm. Úmida	83 a	94 ab	8,90 a	9,44 ab	15,22 a	24,66 a
Imersão	77 a	84 ab	8,05 a	8,40 b	14,69 a	23,10 a
Pré-Germinação	45 b	78 b	6,32 b	8,37 b	17,00 a	25,37 a
Protótipo	87 a	98 a	9,30 a	12,07 a	14,99 a	27,06 a
F	24,79**	6,43**	15,46**	3,77*	N.S.	N.S.
C.V. %	7,815	6,753	6,487	13,568	8,759	7,883
<b>Milho (<i>Zea mays</i>)</b>						
Tratamentos	1ªcontagem	Total	IVE	Comprimento (cm)		
	-----%-----			PA	Raiz	Total
Testemunha	88 a	92 ab	11,32 a	10,92 a	31,62 a	42,55 a
Mátrico	87 a	93 ab	11,33 a	9,76 ab	32,24 a	42,00 a
Entre Papéis	88 a	94 a	11,49 a	9,15 b	29,98 a	39,13 a
Atm. Úmida	86 a	97 a	11,53 a	9,47 ab	33,53 a	43,01 a
Imersão	87 a	96 a	11,55 a	9,25 b	30,64 a	39,90 a
Pré-Germinação	65 b	77 b	9,01 b	9,02 b	29,86 a	38,88 a
Protótipo	80 ab	92 ab	10,89 ab	9,54 ab	27,92 a	37,46 a
F	5,38**	5,18**	6,48**	5,72**	N.S.	N.S.
C.V. %	8,807	6,330	6,496	5,579	8,851	7,166
<b>Algodão (<i>Gossypium hirsutum</i>)</b>						
Tratamentos	1ªcontagem	Total	IVE	Comprimento (cm)		
	-----%-----			PA	Raiz	Total
Testemunha	93 a	95 a	11,72 a	3,55 a	5,76 a	9,31 a
Mátrico	77 b	79 b	9,73 b	2,56 a	6,90 a	9,47 a
Entre Papéis	79 ab	87 ab	10,25 ab	2,87 a	6,12 a	8,99 a
Atm. Úmida	87 ab	89 ab	10,98 ab	3,37 a	8,09 a	11,46 a
Imersão	83 ab	86 ab	10,54 ab	2,64 a	6,90 a	9,55 a
Pré-Germinação	92 ab	92 ab	11,45 ab	2,82 a	6,94 a	9,76 a
Protótipo	91 ab	93 ab	11,43 ab	3,67 a	7,31 a	10,98 a
F	3,36*	2,70*	3,16*	N.S.	N.S.	N.S.
C.V. %	7,925	7,219	7,559	24,538	17,698	15,985

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste tukey 5% de probabilidade; N.S. Não significativo; \*\*significativo a 1% de probabilidade, \*significativo a 5% de probabilidade.

**TABELA 3.** Fitomassa fresca e fitomassa seca da parte aérea (PA), raiz e total. UEMS Cassilândia – MS (2015)

<b>Soja (<i>Glycine max</i>)</b>						
Tratamentos	Fitomassa Fresca (mg)			Fitomassa Seca (mg)		
	PA	Raiz	Total	PA	Raiz	Total
Testemunha	715 a	438 b	1153 a	79 a	28 ab	107 ab
Mátrico	646 a	468 b	1114 a	83 a	40 ab	123 ab
Entre Papéis	712 a	472 b	1185 a	68 a	24 b	93 b
Atm. Úmida	748 a	687 a	1435 a	82 a	48 a	130 a
Imersão	0 b	0 c	0 b	0 b	0 c	0 c
Pré-Germinação	0 b	0 c	0 b	0 b	0 c	0 c
Protótipo	0 b	0 c	0 b	0 b	0 c	0 c
F	148,72**	78,61**	128,91**	108,95**	27,95**	111,91**
C.V. %	15,390	21,993	16,679	18,033	38,241	18,010
<b>Feijão (<i>Phaseolus vulgaris</i>)</b>						
Tratamentos	Fitomassa Fresca (mg)			Fitomassa Seca (mg)		
	PA	Raiz	Total	PA	Raiz	Total
Testemunha	1070 ab	921 b	1991 a	207 a	114 a	322 a
Mátrico	1110 ab	963 ab	2073 a	213 a	170 a	384 a
Entre Papéis	1093 ab	1040 ab	2133 a	218 a	199 a	418 a
Atm. Úmida	1071 ab	950 b	2022 a	193 a	145 a	338 a
Imersão	933 b	1063 ab	1996 a	168 a	162 a	330 a
Pré-Germinação	957 ab	1232 a	2189 a	163 a	183 a	346 a
Protótipo	1223 a	1099 ab	2322 a	227 a	163 a	391 a
F	2,49*	3,21*	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V. %	11,588	11,538	9,590	14,126	25,382	15,066
<b>Milho (<i>Zea mays</i>)</b>						
Tratamentos	Fitomassa Fresca (mg)			Fitomassa Seca (mg)		
	PA	Raiz	Total	PA	Raiz	Total
Testemunha	441 a	1809 a	2250 a	51 a	224 a	276 a
Mátrico	415 a	1915 a	2330 a	50 a	233 a	284 a
Entre Papéis	413 a	1914 a	2328 a	47 a	265 a	312 a
Atm. Úmida	396 a	1943 a	2339 a	46 a	267 a	313 a
Imersão	392 a	1869 a	2261 a	36 a	239 a	275 a
Pré-Germinação	370 a	1710 a	2080 a	39 a	238 a	278 a
Protótipo	427 a	1901 a	2328 a	44 a	220 a	265 a
F	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V. %	9,707	9,695	9,449	19,529	13,347	12,314
<b>Algodão (<i>Gossypium hirsutum</i>)</b>						
Tratamentos	Fitomassa Fresca (mg)			Fitomassa Seca (mg)		
	PA	Raiz	Total	PA	Raiz	Total
Testemunha	373 a	39 a	412 a	72 a	5 a	77 a
Mátrico	315 a	72 a	387 a	54 a	9 a	63 a
Entre Papéis	272 a	61 a	333 a	53 a	8 a	62 a
Atm. Úmida	342 a	77 a	419 a	75 a	10 a	85 a
Imersão	295 a	57 a	352 a	62 a	8 a	70 a
Pré-Germinação	287 a	59 a	347 a	59 a	7 a	66 a
Protótipo	313 a	63 a	377 a	77 a	2 a	80 a
F	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.
C.V. %	15,208	28,303	15,334	19,164	47,731	19,240

Médias seguidas de letras diferentes nas colunas diferem estatisticamente entre si pelo teste tukey 5% de probabilidade; N.S. Não significativo; \*\*significativo a 1% de probabilidade, \*significativo a 5% de probabilidade.

## CONCLUSÃO

- Para sementes de feijão, milho e algodão o protótipo pode ser uma alternativa viável, sendo esta prática menos onerosa, tornando possível a utilização do condicionamento fisiológico em escala industrial, entretanto necessitando de novos estudos.
- O condicionamento feito pelo protótipo não foi eficiente para sementes de soja.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALTISENT, J. M. D. ; QUEIROGA, V. ; de LUCENA, R. ; SANTOS, J. W. . Qualidade de sementes de algodão submetidas ao condicionamento osmótico e hídrico. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 21, n.2, p. 156-184, 2008.

ARAGÃO, C. A. ; DANTAS, B. F. ; ALVES, E. ; CORRÊA, M. R. . Sementes de feijão submetidas a ciclos e períodos de hidratação secagem. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n.1, p. 87-92, 2002.

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

CARDOSO, E. D.; SÁ, M. E.; HAGA, K. I.; BINOTTI, F. F. S.; NOGUEIRA, D N. ; VALÉRIO FILHO, W. V. Desempenho fisiológico e superação de dormência em sementes de *Brachiaria brizantha* submetidas a tratamento químico e envelhecimento artificial. **Semina**. Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 1, p. 21-37, 2014.

DIAS, M. A.; SEDIYAMA, C. A. Z.; SOUZA NETO, J. D.; CONCEIÇÃO, P. M; TOREZANI, S. C. Resposta fisiológica de sementes de mamão submetidas ao condicionamento osmótico. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 25, n. 4, p. 82-87, 2012.

GIURIZATTO, M. I. K. ; ROBAINA, A. D. ; GONÇALVES, M. C. ; MARCHETTI, M. E. . Qualidade fisiológica de sementes de soja submetidas ao hidrocondicionamento. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v. 30, p. 711-717, 2008.

LOPES, H. M.; Neto, D. H. O.; MENEZES, B.R.S.; RODRIGUES, D.L.; SILVA, E. R. . Avaliação da qualidade fisiológica de sementes osmocondicionadas de cenoura.

**Revista da Faculdade de Zootecnia, Veterinaria e Agronomia**, Uruguaiana, v. 18, n. 1, p. 115-124, 2011.

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

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRYZANOWSKI, F. C., VIEIRA, R. D., FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p.3.1-3.24.

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

OLIVEIRA, A. S. ; SILVA-MANN, R. ; SANTOS, M. F. ; GOIS, I. B. ; BARRETTO, M. C. de V. . Condicionamento osmótico em sementes de milho doce submetidas ao armazenamento. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 38, n.4, p. 444-448, 2007.

PAIVA, E. P. DE ; TORRES, S. B. ; BENEDITO, C. P. ; ARAÚJO, P. C. . Condicionamento fisiológico e vigor de sementes de melão. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, v. 55, n.4, p. 332-337, 2012.

QUEIROGA, V. P. ; DURAN, J. M. ; SANTOS, J. W. ; QUEIROGA, D. A. N. . Qualidade de sementes de algodão submetidas ao condicionamento hídrico. **Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, n.1, v. 3, p. 31-35, 2009.

SPEROTTO, C. C. I.; MENEZES, N. L. ; STORCK, L.. Desempenho de Sementes e Plantas de Feijoeiro sob Efeito do Condicionamento Osmótico e da Aplicação de Zinco. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 29, n.2, p. 253-257, 1999.

TIMÓTEO, T. S. ; PINHO, E. V. R. V. ; PINHO, R. G. V. ; GUIMARÃES, R. M. ; CHAUFUM, M. ; TIMÓTEO, T. J. . Condicionamento, qualidade de sementes e sincronismo do florescimento em campo de produção de sementes do milho híbrido GNZ 2004. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 719-726, 2010.

VIERA, R.D.; KRYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.4, p.4.1-4.26

VINHAL-FREITAS, I.C. ; TOSTES, R.F. ; SOUZA, F.N.S. ; SEGUNDO, J.P. ; REIS,

F.R. Medidas de emergência e índice de sincronia em sementes de soja osmocondicionadas com polietilenoglicol. **Agropecuária Técnica**, Areia, v. 32,n. 1, p. 102-107, 2011.

ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sistema de Análise Estatística para Microcomputadores - SANEST**. Pelotas: UFPel, Instituto de Física e matemática, 1986. 150p.

## APÊNDICE



FIGURA 3: Protótipo para condicionamento fisiológico de sementes

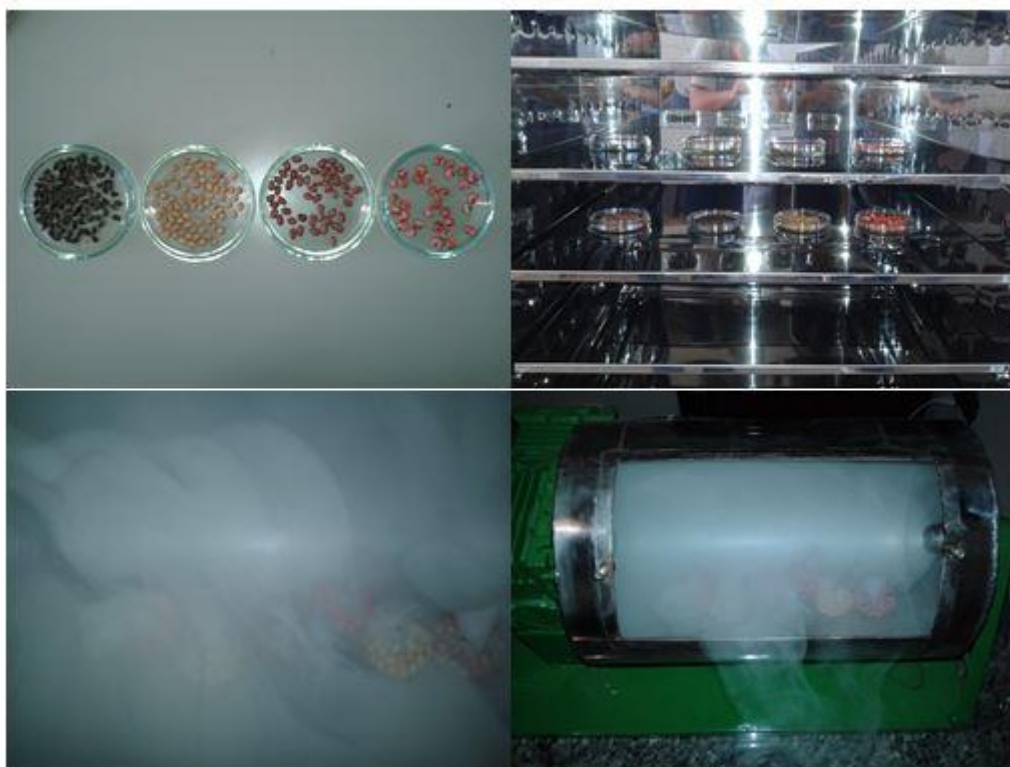


FIGURA 4: Teste de umidade inicial e realização da 1ª etapa

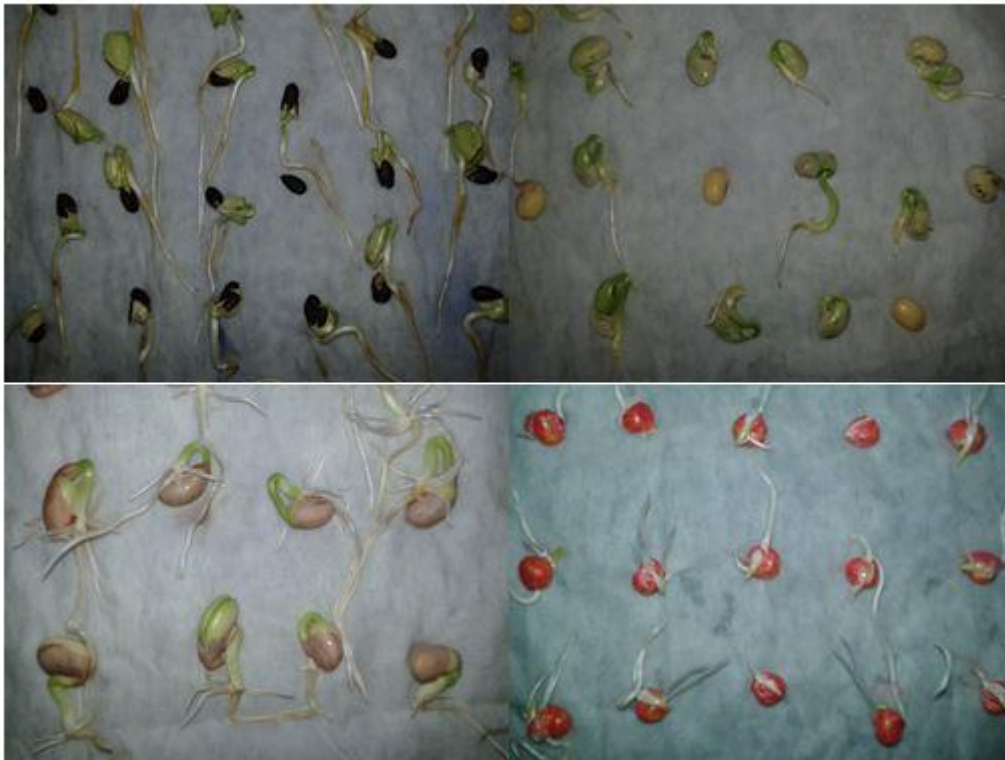




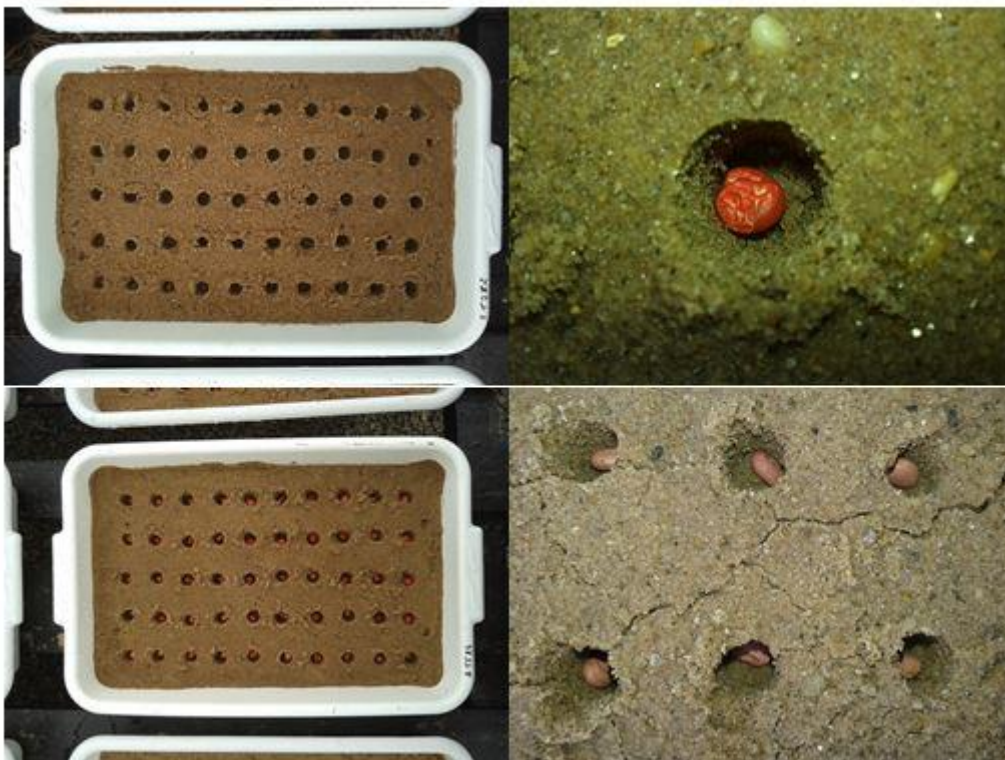
**FIGURA 5:** Realização dos métodos tradicionais de condicionamento



**FIGURA 6:** Montagem do teste de germinação



**FIGURA 7:** Avaliação do teste de germinação



**FIGURA 8:** Montagem do teste de emergência



**FIGURA 9:** Condução do teste de emergência



**FIGURA 10:** Avaliação do teste de emergência



**FIGURA 11:** Teste de condutividade elétrica