

**INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS CERES**  
**BACHARELADO EM AGRONOMIA**  
**PEDRO HENRIQUE MARQUES MARTINS**

**MÉTODOS DE REMOÇÃO DA SARCOTESTA PARA SUPERAÇÃO DE**  
**DORMÊNCIA EM SEMENTES DE MAMÃO**

**CERES – GO**  
**2019**

**PEDRO HENRIQUE MARQUES MARTINS**

**MÉTODOS DE REMOÇÃO DA SARCOTESTA PARA SUPERAÇÃO DE  
DORMÊNCIA EM SEMENTES DE MAMÃO**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Luís Sérgio Rodrigues Vale.

**CERES – GO  
2019**

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP  
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
**Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano**

MM386m Martins, Pedro Henrique Marques  
MÉTODOS DE REMOÇÃO DA SARCOTESTIA PARA SUPERAÇÃO DE  
DORMÊNCIA EM SEMENTES DE MAMÃO / Pedro Henrique  
Marques Martins;orientador Luís Sérgio Rodrigues  
Vale. -- Ceres, 2019.  
18 p.

Monografia ( em Bacharelado em Agronomia) --  
Instituto Federal Goiano, Campus Ceres, 2019.

1. Carica Papaya L.. 2. Análise Fisiológica. 3.  
Mucilagem. I. Rodrigues Vale, Luís Sérgio , orient.  
II. Título.

**TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO**

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

**Identificação da Produção Técnico-Científica**

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

Nome Completo do Autor: Pedro Henrique Marques Martins  
Matrícula: 2015103200210287  
Título do Trabalho: MÉTODOS DE REMOÇÃO DA SARCOTESTA PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE MAMÃO

**Restrições de Acesso ao Documento**

Documento confidencial:  Não  Sim, justifique: \_\_\_\_\_

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 12/12/19

O documento está sujeito a registro de patente?  Sim  Não  
O documento pode vir a ser publicado como livro?  Sim  Não

**DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA**

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

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Goia - GO 12/12/19  
Local Data

Pedro Henrique M. Martins  
Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Leis Sérgio Rodrigues Vale  
Assinatura do(a) orientador(a)

ANEXO IV - ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ata (seu/teus) dia(s) do mês de Novembro do ano de dois mil e doiscentos realizou-se a defesa de Trabalho de Curso do(a) acadêmico(a) Paula Henrique Marques Mestre, do Curso de Agronomia, matrícula \_\_\_\_\_, cujo título é "Atividade de Pesquisa de Semeadura para Superação da Resistência aos Insetos de milho". A defesa iniciou-se às 8 horas e 01 minutos, finalizando-se às 9 horas e 10 minutos. A banca examinadora considerou o trabalho APROVADO com média 9,5 no trabalho escrito, média 10,0 no trabalho oral, apresentando assim média aritmética final 9,75 de pontos, estando o(a) estudante(a) Apto para fins de conclusão do Trabalho de Curso.

Após atender às considerações da banca e respeitando o prazo disposto em calendário acadêmico, o(a) estudante(a) deverá fazer a submissão da versão corrigida em formato digital (pdf) no Repositório Institucional do IF Goiânia - RIIIF, acompanhado do Termo Ciência e Autorização Eletrônico (TCAE), devidamente assinado pelo autor e orientador.

Os integrantes da banca examinadora assinam a presente

Ludmila Rodrigues de  
Assinatura Presidente da Banca

Porto Gabriel Cruz Neto  
Assinatura Membro 1 Banca Examinadora

Mônica Louca da Silva Marques  
Assinatura Membro 2 Banca Examinadora

## RESUMO

O processo de propagação do mamoeiro é efetuado principalmente por meio das sementes, entretanto, a germinação é considerada lenta e desuniforme, devido a incidência de dormência. A análise de sementes constitui etapa fundamental em um sistema de produção de sementes, pois permite conhecer a real qualidade de um lote e, conseqüentemente, a tomada de decisões corretas em relação ao seu manejo. Objetivou-se avaliar os aspectos fisiológicos das sementes e comportamento das plântulas de mamão submetidas a métodos de quebra de dormência. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em: Ácido Sulfúrico, Cal Hidratada, Água Quente, Hipoclorito de Sódio (16, 20, 24 e 28 horas) e Controle. Foram analisadas as variáveis: Grau de Umidade, Condutividade Elétrica de Sementes, Emergência, Índice de Velocidade de Emergência, Altura de Plantas, Comprimento de Raiz, Diâmetro do Caule, Número de Folhas e Matéria Seca. Os tratamentos com Cal e Hipoclorito com 20 h e 24 h de imersão foram os que obtiveram os melhores resultados de emergência de plântulas. Os tratamentos com Cal e Hipoclorito com 24 horas de imersão obtiveram os maiores resultados para índice de velocidade de emergência, altura de plantas e comprimento de raiz. Os tratamentos com Cal, Hipoclorito 24 h e 28 horas de imersão apresentaram os maiores resultados de massa seca de plântulas. Considerando a facilidade de aquisição e uso do produto recomenda-se a utilização do tratamento com Cal Hidratada para a quebra de dormência de sementes de mamão.

**Palavras-chave:** *Carica papaya* L. Análise fisiológica. Mucilagem.

## ABSTRACT

The propagation process of papaya is mainly through seeds, however, germination is considered slow and uneven due to the incidence of dormancy. Seed analysis is a fundamental step in a seed production system, as it allows to know the real quality of a lot and, consequently, to make the correct decisions regarding its management. The objective of this study was to evaluate the physiological aspects of papaya seeds and seedling behavior submitted to dormancy breaking methods. The statistical design was completely randomized with eight treatments and four repetitions. The treatments consisted of: Sulfuric Acid, Hydrated Lime, Hot Water, Sodium Hypochlorite (16, 20, 24 and 28 hours) and Control. The following variables were analyzed: Moisture Degree, Electrical Seed Conductivity, Emergence, Emergence Speed Index, Plant Height, Root Length, Stem Diameter, Number of Leaves and Dry Matter. Treatments with lime and hypochlorite with 20 h and 24 h immersion were the ones that obtained the best seedling emergence results. The treatments with lime and hypochlorite with 24 hours of immersion obtained the highest results for emergence speed index, plant height and root length. The treatments with lime, hypochlorite 24 h and 28 hours of immersion presented the highest results of seedling dry mass. Considering the ease of purchase and use of the product, it is recommended to use the Hydrated Lime treatment to break papaya seed dormancy.

**Keywords:** *Carica papaya* L. Physiological analysis. Mucilage.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1.</b> Condutividade elétrica das sementes de mamão sob o tempo de imersão em solução de hipoclorito de sódio. ....	10
<b>Figura 2.</b> Porcentagem de emergência das sementes de mamão sob o tempo de imersão em solução de hipoclorito de sódio.....	12
<b>Figura 3.</b> Índice de velocidade de emergência sob o tempo de imersão em solução de hipoclorito de sódio.....	12
<b>Figura 4.</b> Altura de plantas e comprimento de raiz sob o tempo de imersão em solução de hipoclorito de sódio.....	14
<b>Figura 5.</b> Número de folhas das plântulas sob o tempo de imersão em solução de hipoclorito de sódio. ....	15
<b>Figura 6.</b> Matéria seca das plântulas sob o tempo de imersão em solução de hipoclorito de sódio .....	15

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b> Análise de variância para Grau de Umidade (GU), Condutividade elétrica (CE), Altura de Planta (AP), Comprimento de raiz (CR), Diâmetro do caule (DC), Número de folhas (NF), Matéria seca (MS), Emergência (E) e Índice de velocidade de emergência (IVE).....	8
<b>Tabela 2.</b> Grau de umidade e Condutividade elétrica de sementes de mamão sob métodos de quebra de dormência. Ceres, GO. 2019. ....	9
<b>Tabela 3.</b> Altura de Plantas (AP), Comprimento de raiz (CR), Diâmetro do caule (DC), Número de folhas (NF) e Matéria seca (MS) sob métodos de quebra de dormência de sementes de mamão. Ceres, GO, 2019.....	13
<b>Tabela 4.</b> Altura de Plantas (AP), Comprimento de raiz (CR), Diâmetro do caule (DC), Número de folhas (NF) e Matéria seca (MS) sob métodos de quebra de dormência de sementes de mamão. Ceres, GO. 2019. ....	14

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO .....</b>	<b>2</b>
<b>MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>4</b>
<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>7</b>
<b>CONCLUSÃO .....</b>	<b>16</b>
<b>REFERÊNCIAS .....</b>	<b>16</b>

# Métodos de remoção da sarcotesta para superação de dormência em sementes de mamão<sup>1</sup>

Sarcotesta removal methods for breaking dormancy in papaya seeds

**RESUMO** - O processo de propagação do mamoeiro é efetuado principalmente por meio das sementes, entretanto, a germinação é considerada lenta e desuniforme, devido a incidência de dormência. A análise de sementes constitui etapa fundamental em um sistema de produção de sementes, pois permite conhecer a real qualidade de um lote e, conseqüentemente, a tomada de decisões corretas em relação ao seu manejo. Objetivou-se avaliar os aspectos fisiológicos das sementes e comportamento das plântulas de mamão submetidas a métodos de quebra de dormência. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com oito tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos consistiram em: Ácido Sulfúrico, Cal Hidratada, Água Quente, Hipoclorito de Sódio (16, 20, 24 e 28 horas) e Controle. Foram analisadas as variáveis: Grau de Umidade, Condutividade Elétrica de Sementes, Emergência, Índice de Velocidade de Emergência, Altura de Plantas, Comprimento de Raiz, Diâmetro do Caule, Número de Folhas e Matéria Seca. Os tratamentos com Cal e Hipoclorito com 20 h e 24 h de imersão foram os que obtiveram os melhores resultados de emergência de plântulas. Os tratamentos com Cal e Hipoclorito com 24 horas de imersão obtiveram os maiores resultados para índice de velocidade de emergência, altura de plantas e comprimento de raiz. Os tratamentos com Cal, Hipoclorito 24 h e 28 horas de imersão apresentaram os maiores resultados de massa seca de plântulas. Considerando a facilidade de aquisição e uso do produto recomenda-se a utilização do tratamento com Cal Hidratada para a quebra de dormência de sementes de mamão.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Carica papaya* L. Análise fisiológica. Mucilagem.

**ABSTRACT** – The propagation process of papaya is mainly through seeds, however, germination is considered slow and uneven due to the incidence of dormancy. Seed analysis is a fundamental step in a seed production system, as it allows to know the real quality of a lot and, consequently, to make the correct decisions regarding its management. The objective of this study was to evaluate the physiological aspects of papaya seeds and seedling behavior submitted to dormancy breaking methods. The statistical design was completely randomized with eight treatments and four repetitions. The treatments consisted of: Sulfuric Acid, Hydrated Lime, Hot Water, Sodium Hypochlorite (16, 20, 24 and 28 hours) and Control. The following variables were analyzed: Moisture Degree, Electrical Seed Conductivity, Emergence, Emergence Speed Index, Plant Height, Root Length, Stem Diameter, Number of Leaves and Dry Matter. Treatments with lime and hypochlorite with 20 h and 24 h immersion were the ones that obtained the best seedling emergence results. The treatments with lime and hypochlorite with 24 hours of immersion obtained the highest results for emergence speed index, plant height and root length. The treatments with lime, hypochlorite 24 h and 28 hours of immersion presented the highest results of seedling dry mass. Considering the ease of purchase and use of the product, it is recommended to use the Hydrated Lime treatment to break papaya seed dormancy.

**KEYWORDS:** *Carica papaya* L. Physiological analysis. Mucilage.

## INTRODUÇÃO

O mamoeiro é uma das principais fruteiras das regiões tropicais e subtropicais do mundo, sendo seu fruto bastante consumido in natura ou industrializado (DANTAS; JUNGHANS; LIMA, 2013). A espécie *Carica papaya* L. é o mamoeiro mais cultivado em todo mundo. É

uma das frutas mais comuns em quase todos os países da América tropical, amplamente conhecido no Oriente já no início do século XVIII (TORRES *et al.*, 2016).

De acordo com dados do IBGE (2016) o Brasil produziu 1.424.650 toneladas do fruto e foram plantados 30.758 ha. Conforme dados da FAO (2017), diferentemente do ano de 2016, a área plantada no Brasil foi reduzida a 26.526 ha, colhendo 1.057.101 toneladas do fruto, uma queda significativa quando comparada ao ano anterior.

Tokuhisa *et al.* (2007) citam que o processo de propagação do mamoeiro é efetuado principalmente por meio das sementes. Trata-se de um método econômico e prático, entretanto a germinação é considerada lenta, desuniforme e irregular devido a incidência de dormência, o que prejudica a produção de mudas em escala comercial. Dias *et al.* (2015) explicam que ainda existem muitas lacunas e dificuldades na germinação, uma vez que existem poucos esclarecimentos a respeito do assunto.

Tokuhisa *et al.* (2008) enfatizam que a dormência da semente é um importante estágio do ciclo de vida das plantas, sendo caracterizada pela ausência temporária da capacidade de germinação, permitindo que as espécies vegetais sobrevivam às adversidades, principalmente, aquelas que dificultam ou impeçam o crescimento vegetativo da planta.

A semente de mamão contém compostos fenólicos como os ácidos caféico e ferúlico, estando presentes nas estruturas das sementes de mamão, principalmente na sarcotesta, que é a película gelatinosa que protege as sementes e contém maior concentração dos fenóis (TORRES *et al.*, 2016). Carvalho e Nakagawa (2000) citam que a remoção da sarcotesta pode ser efetuada através da fermentação, remoção mecânica, ácidos, bases, sais e enzimas, sendo estes os métodos mais empregados.

Melo e Seleguini (2013) ressaltam que a remoção da mucilagem de sementes de frutos carnosos é um procedimento recomendável para a propagação de várias espécies. Dias *et al.*

(2015) salientam que mesmo com a retirada da sarcotesta, a dormência pode permanecer, pois existem compostos fenólicos em outras estruturas da semente.

A análise de sementes constitui etapa fundamental em um sistema de produção de sementes, pois permite conhecer a real qualidade de um lote e, conseqüentemente, a tomada de decisões corretas em relação ao seu manejo, principalmente durante a colheita, processamento e comercialização (TOKUHISA *et al.*, 2009).

Realizar as análises torna-se então uma etapa crucial, para que seja iniciado um estudo aprofundado em uma determinada espécie ou lote de sementes, de forma a destacar suas características positivas e negativas, possibilitando assim a inserção e comercialização dessas sementes.

Objetivou-se avaliar os aspectos fisiológicos das sementes e comportamento das plântulas de mamão submetidas a métodos de quebra de dormência das sementes.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi desenvolvido em agosto e setembro de 2019 no Campo Experimental, Laboratório de Análise de Sementes e no Laboratório de Química do Instituto Federal Goiano – Campus Ceres.

Foram utilizados frutos de mamão da cultivar Sunrise Solo adquiridos na propriedade Boa Sorte, localizada no município de Itapuranga-GO. Os mamões foram coletados verdes, armazenados no LAS por cinco dias, de modo que os frutos apresentassem maturação uniforme, apresentando ao final do processo estágio de maturação cinco (casca com mais de 75% da coloração externa amarelada).

Inicialmente os frutos de mamão foram cortados longitudinalmente com o auxílio de uma faca, possibilitando assim a retirada das sementes com uma espátula. Após, as sementes foram

lavadas com água corrente sobre uma peneira de malha fina, para que o excesso de polpa presente fosse retirado. Posteriormente, realizou-se a pré-secagem das sementes no LAS, colocando-as sobre papel toalha durante 72 horas.

O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado com oito tratamentos e quatro repetições, dividindo-se a amostra em lotes de 400 sementes para cada tratamento. Os tratamentos consistiram em: Controle, Cal Hidratada, Hipoclorito de Sódio (16, 20, 24 e 28 horas), Ácido Sulfúrico e Água Quente. Para o tratamento Controle não foi utilizada nenhuma prática para a quebra de dormência, mantendo assim a integridade da sarcotesta nas sementes, servindo como parâmetro e método comparativo para com os demais métodos. O tratamento com Cal Hidratada foi feito por meio do método físico de fricção do produto com as sementes de mamão.

O tratamento com Hipoclorito de Sódio foi dividido em quatro tempos de imersão das sementes na solução com concentração de 2.5%. Os tempos de imersão foram de 16, 20, 24 e 28 horas em solução. Sendo assim, utilizou-se 0,3 mL de Hipoclorito por semente, num total de 120 mL por tratamento. Foram usadas caixas tipo Gerbox com tela de plástico propiciando maior contato da solução com as sementes. As caixas foram armazenadas em B.O.D com temperatura de 25 °C.

Para o tratamento com Ácido Sulfúrico as sementes foram imersas em solução com concentração de 98%, usando 0,1 mL do produto para cada semente, totalizando 40 mL em um béquer com capacidade para 1000 mL. Agitou-se por um minuto a solução contendo as sementes com auxílio de um bastão de vidro.

No tratamento água quente, as sementes foram imergidas em 50 mL de água destilada em um béquer com capacidade para 500 mL. O bécker foi colocado na máquina de banho maria SL 150/10 a uma temperatura de 88 °C durante cinco minutos.

Foram realizadas análises de sementes e de plântulas para as variáveis: Grau de umidade (GU), Condutividade Elétrica de Sementes (CE), Emergência (E), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Altura de Plantas (AP), Comprimento de Raiz (CR), Diâmetro do Caule (DC), Número de Folhas (NF) e Matéria Seca (MS).

O Grau de umidade foi realizado de acordo com Brasil (2009), pelo método da estufa a 105 °C e por 24h. Foram colocadas quatro amostras (béqueres) com 25 sementes para cada tratamento. Obteve-se a massa seca segundo Bewley e Black (1994).

O teste de Condutividade Elétrica foi feito utilizando-se o método de Vidigal et al. (2008), onde foi utilizada quatro amostras com 25 sementes para cada tratamento. As sementes foram pesadas em balança de precisão de 0.0001g. Foram colocados 75 mL de água destilada em cada copo plástico com as sementes. Após, foram colocadas em B.O.D à 25 °C durante 24 horas. As leituras foram feitas em condutivímetro tipo microprocessador DDS-12DW, obtendo-se os resultados em  $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$  de sementes.

A Emergência consistiu na contagem do número de plântulas emergidas nas bandejas com substrato comercial. Os resultados foram apresentados na forma de porcentagem. O Índice de Velocidade de Emergência foi feito por meio da contagem de plântulas emergidas a cada dia, iniciando-se a partir do 1º dia após a emergência das plântulas de cada tratamento. Ao final da contagem, calculou-se o índice de acordo com MAGUIRE, 1962.

A Altura de plântulas e o Comprimento de raiz foram obtidas no 30º dia após a semeadura, com o auxílio de uma régua, utilizando-se quatro repetições de 10 plântulas por tratamento. O diâmetro de caule também foi realizado com a mesma quantidade de plântulas utilizando o paquímetro digital em mm. A contagem do número de folhas foi realizada pelo método simples de contagem.

A massa seca de plântulas foi feita por meio da coleta de 10 plântulas de mamão, colocando-as em estufa de ventilação forçada a uma temperatura de 80 °C por 24 h. As plântulas foram pesadas em balança com precisão de 0.0001 g, e os resultados foram expressos em gramas.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade e Regressão para o tratamento de hipoclorito de sódio. Usou-se o programa estatístico Sisvar versão 5.6.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

A tabela 1 apresenta o resumo da análise de variância, onde se pode inferir que houve diferença estatística significativa ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

**Tabela 1.** Análise de variância para Grau de Umidade (GU), Condutividade elétrica (CE), Altura de Planta (AP), Comprimento de raiz (CR), Diâmetro do caule (DC), Número de folhas (NF), Matéria seca (MS), Emergência (E) e Índice de velocidade de emergência (IVE).

Variáveis	F.V.	G.L.	Q.M.
GU	Tratamentos	7	561.3438**
	Resíduo	24	0.4760
CE	Tratamentos	7	3285569.05**
	Resíduo	24	22597.0095
AP	Tratamentos	7	11.6505**
	Resíduo	24	0.0176
CR	Tratamentos	7	16.7713**
	Resíduo	24	0.0476
DC	Tratamentos	7	1.0877**
	Resíduo	24	0.0011
NF	Tratamentos	7	10.2464**
	Resíduo	24	0.0181
MS	Tratamentos	7	345.3485**
	Resíduo	24	1.8489
E	Tratamentos	7	5874.7857**
	Resíduo	24	23.7500
IVE	Tratamentos	7	686.9348**
	Resíduo	24	2.4318

\*\* significativo a 5% de probabilidade.

As sementes de mamão do tratamento controle apresentaram maior grau de umidade (41,1 %) e menor condutividade elétrica ( $339,8 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ ) quando comparadas às demais. Cavalcante *et al.* (2014) corroboram com os resultados obtidos neste trabalho, visto que encontraram grau de umidade médio de 40,69% para as sementes de mamão do grupo formosa que não foram submetidas a nenhum método de remoção da sarcotesta.

Melhores resultados correspondentes ao vigor das sementes são cruciais para indicar que as mesmas possuem uma alta capacidade de germinação, um menor tempo desde a semeadura

até a emergência, bem como um desenvolvimento muito satisfatório, entre outros fatores. O mesmo não ocorre com a mesma intensidade em sementes com menor vigor.

As sementes submetidas aos tratamentos com cal e hipoclorito de sódio (20 e 24 h) apresentaram os maiores resultados para a emergência e foram estatisticamente iguais entre si (Tabela 2). Os tratamentos com água quente e ácido sulfúrico não apresentaram emergência. É importante destacar as limitações na utilização do ácido sulfúrico, uma vez que consiste em um produto com alto valor agregado e de difícil manuseio.

**Tabela 2.** Grau de umidade, Condutividade elétrica, Emergência e Índice de Velocidade de emergência de sementes de mamão sob métodos de quebra de dormência. Ceres, GO. 2019.

Tratamentos	GU (%)	CE ( $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ )	E (%)	IVE
Controle	41.1 a	339.8 e	78.5 bcd	12.9 e
Cal	6.3 cd	1074.1 d	91.5 a	30.0 b
Hipoclorito (16 h)	9.0 b	1156.6 d	70.0 d	17.7 d
Hipoclorito (20 h)	9.1 b	1583.5 c	81.5 abc	26.2 c
Hipoclorito (24 h)	8.2 b	1596.7 c	89.5 ab	35.5 a
Hipoclorito (28 h)	8.7 b	2106.7 b	78.0 cd	20.9 d
Água Quente	7.7 bc	2445.1 b	0 e	0 f
Ácido Sulfúrico	5.6 d	3270.5 a	0 e	0 f
CV (%)	5.73	8.86	7.97	8.70

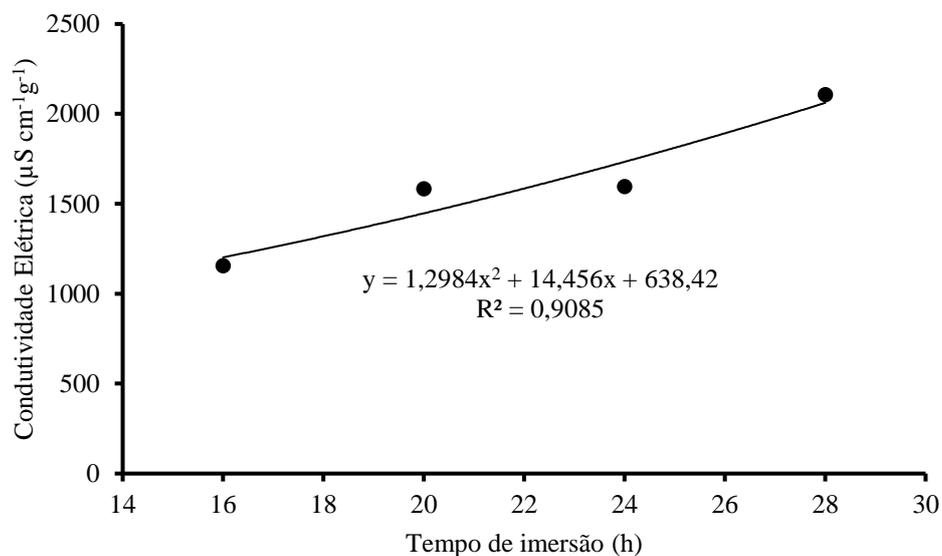
\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Sementes submetidas ao tratamento com ácido sulfúrico apresentaram os maiores valores de condutividade elétrica, ou seja, ocorreu alta liberação de lixiviados e, possivelmente, altos danos às estruturas da semente do mamoeiro. Altos valores de condutividade das sementes significam um baixo potencial fisiológico ou menor vigor de um determinado lote de sementes. Por apresentar a menor condutividade elétrica, o tratamento controle, garante maior integridade tanto à esclerotesta quanto ao embrião das sementes de mamão.

Azevedo e Neto (2014) citam que a qualidade das sementes é avaliada indiretamente através da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes, onde os menores valores, correspondentes à menor liberação de exsudatos, indicam alto potencial fisiológico (maior vigor), revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas de membranas das células.

Observa-se na Figura 1 o resultado para a condutividade elétrica das sementes quando submetidas à imersão em solução de hipoclorito de sódio onde, é possível perceber um aumento significativo à medida que esse tempo de imersão se prolonga. Isso indica também um aumento na liberação de exsudatos. Nota-se um comportamento crescente e contínuo, iniciando-se em  $1156.6 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$  (16 h) até  $2106.7 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$  (28 h).

**Figura 1.** Condutividade elétrica de sementes de mamão sob o tempo de imersão em solução de hipoclorito de sódio.



O tratamento com imersão das sementes em hipoclorito de sódio por 24 h obteve o maior resultado para IVE, com 35.5 Isso indica que a resposta ao tempo de emergência do tratamento é superior aos demais, acelerando este processo. Para uso comercial seria muito interessante, uma vez que a plântula desenvolve mais rapidamente e pode fugir dos patógenos do solo.

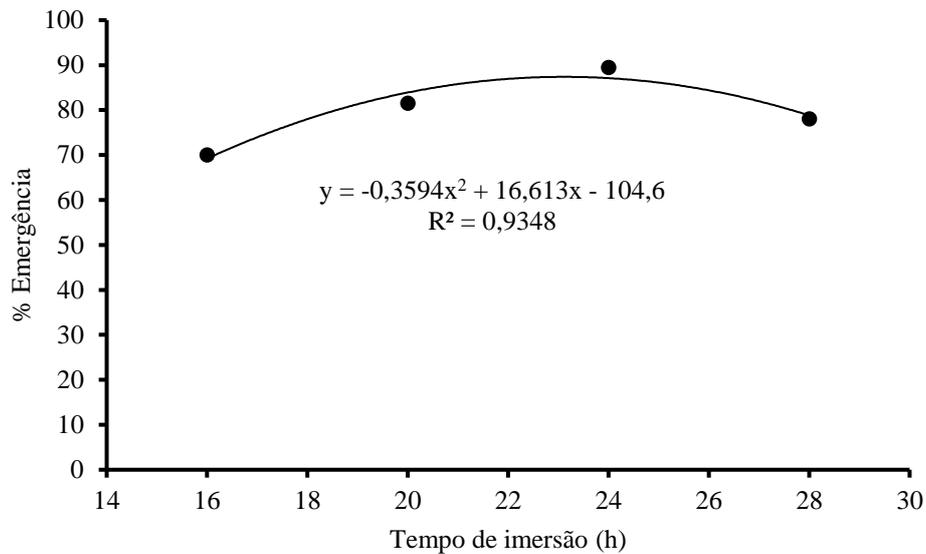
Dias *et al.* (2012) encontraram valores de 82% de germinação em sementes sem condicionamento osmótico (com sarcotesta) e 87% por meio do tratamento de fricção das mesmas com cal hidratada. Jesus *et al.* (2016), trabalhando com sementes de mamão papaia, apresentaram dados de germinação de até 84% em sementes tratadas com hipoclorito de sódio.

Campos *et al.* (2009) obtiveram 80% de emergência de sementes de mamão sem nenhum tipo de tratamento (controle). Azevedo e Neto (2014) mencionaram resultados de 83.5% na germinação de sementes de mamão no estágio de maturação 5. Mengarda *et al.* (2015) avaliaram diferentes genótipos de *Carica papaya* L., apresentando uma média no tempo de germinação entre 9 e 16 dias, corroborando com o tempo de germinação das plântulas deste trabalho, com uma média de 12 dias após a semeadura.

A portaria nº 111, de 4 de setembro de 2012, do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) determina uma germinação mínima de 80% das sementes a serem comercializadas. Sendo assim, apenas os tratamentos com cal e hipoclorito de sódio com 20 e 24 horas de imersão estão de acordo com a legislação.

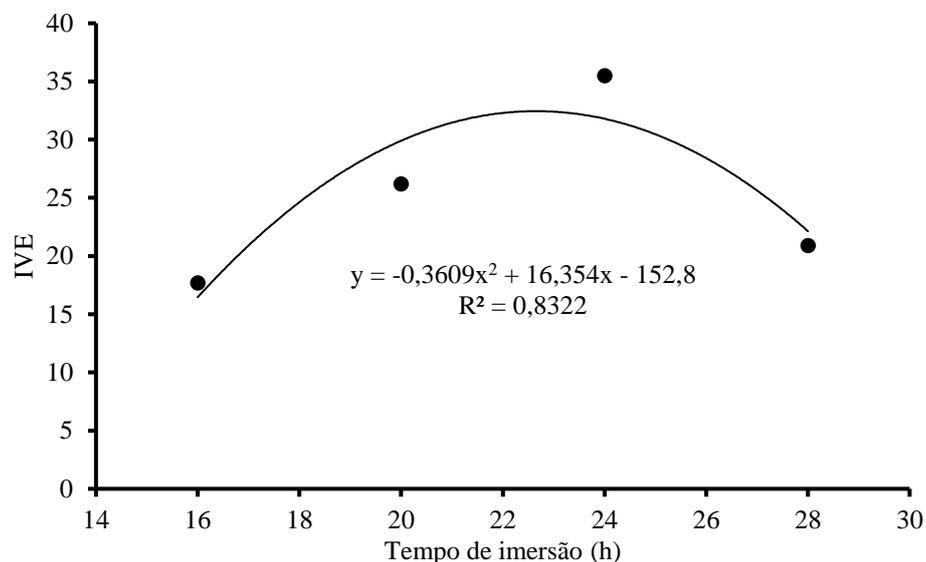
A Figura 2 apresenta resultado para a emergência de sementes de mamão que foram imersas na solução de Hipoclorito a 2.5 %. Observa-se um ligeiro aumento da emergência até ao valor máximo de 89.5%. Assim, quanto mais tempo a semente ficar imersa na solução menor será a emergência de um lote de sementes.

**Figura 2.** Emergência de sementes de mamão sob o tempo de imersão em solução de hipoclorito de sódio.



Pode-se visualizar na Figura 3 o aumento do IVE de 17.7 com 16 horas de imersão em hipoclorito de sódio até 35.5 com 24 horas de imersão, demonstrando um declínio acentuado na velocidade de emergência das plântulas após esse tempo.

**Figura 3.** Índice de velocidade de emergência sob o tempo de imersão em solução de hipoclorito de sódio.



Para a variável altura de plântulas nota-se que houve diferença estatística, sendo que os maiores resultados de 4.20 cm e 3.93 cm foram obtidos pelos tratamentos com Cal e Hipoclorito com 24 horas de imersão, respectivamente. O mesmo ocorreu para comprimento de raiz,

diâmetro do caule e número de folhas, onde esses dois tratamentos obtiveram aos maiores resultados (Tabela 4).

Para a matéria seca observa-se que os tratamentos com Cal, Hipoclorito com 24 e 28 horas de imersão foram maiores e estatisticamente iguais entre si e diferentes dos demais, com médias de 21.77 g, 21.75 g e 21.72 g, respectivamente.

**Tabela 3.** Altura de Plantas (AP), Comprimento de raiz (CR), Diâmetro do caule (DC), Número de folhas (NF) e Matéria seca (MS) sob métodos de quebra de dormência de sementes de mamão. Ceres, GO, 2019.

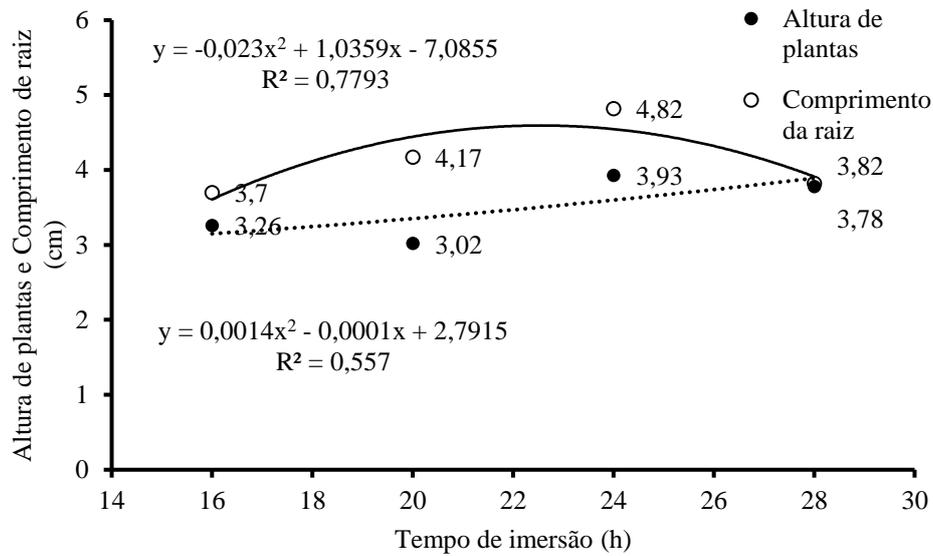
Tratamentos	AP (cm)	CR (cm)	DC (cm)	NF	MS (g)
Controle	3.35 c	4.00 b	1.08 b	3.22 cd	17.95 b
Cal	4.20 a	5.20 a	1.19 a	3.75 a	21.77 a
Hipoclorito (16 h)	3.26 cd	3.70 b	1.10 b	3.17 d	15.30 b
Hipoclorito (20 h)	3.02 d	4.17 b	1.10 b	3.35 bcd	18.20 b
Hipoclorito (24 h)	3.93 ab	4.82 a	1.13 ab	3.6 ab	21.75 a
Hipoclorito (28 h)	3.78 b	3.82 b	1.11 ab	3.5 abc	21.72 a
Água Quente	0 e	0 c	0 c	0 e	0 c
Ácido Sulfúrico	0 e	0 c	0 c	0 e	0 c
CV (%)	4.93	6.79	4.08	5.23	9.32

\*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Para a matéria seca observa-se que os tratamentos com cal, hipoclorito de sódio com 24 e 28 horas de imersão foram maiores e estatisticamente iguais entre si e diferentes dos demais, com médias de 21.77 g, 21.75 g e 21.72 g, respectivamente. Melo *et al.* (2015) estudando a maturação de frutos e tratamento pré-germinativo, encontraram matéria seca de mamão formosa 45 dias após a semeadura de 16.29 mg planta<sup>-1</sup>.

Observa-se na Figura 4 que a altura de plântulas obteve maior resultado com o tempo de imersão no hipoclorito de 24 horas (3.93 cm). O comprimento de raiz apresentou um crescimento inicial, até atingir um resultado de 4.82 cm, diminuindo à medida que o tempo de imersão aumentava.

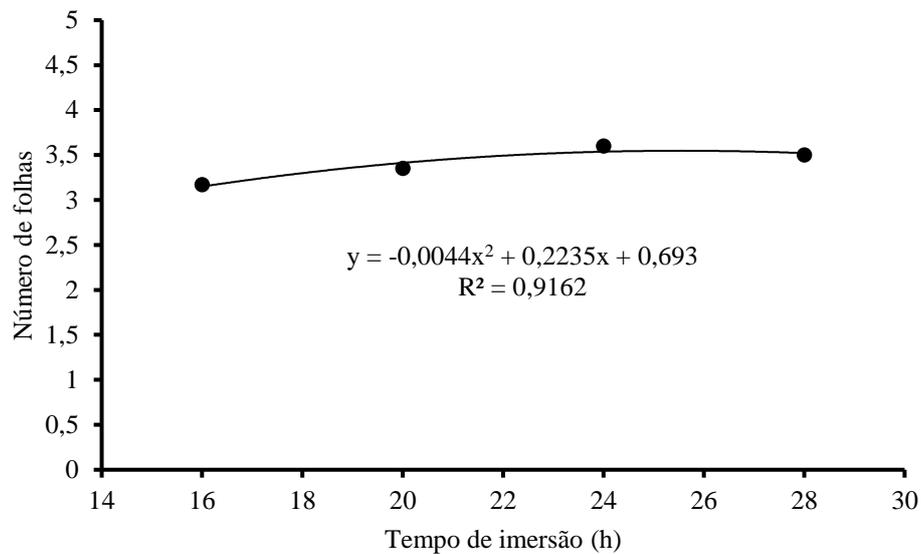
**Figura 4.** Altura de plantas e Comprimento de raiz sob o tempo de imersão em solução de hipoclorito de sódio.



Melo e Seleguini (2013) encontraram resultados semelhantes para altura de planta e comprimento de raiz, com uma média de 3.15 cm e 4.41 cm, respectivamente. Os autores, trabalharam com sementes de mamão com e sem a presença da sarcotesta. Isso, é de suma importância, uma vez que plantas maiores e com maior espessura possuem maior vigor e, conseqüentemente, melhor desenvolvimento.

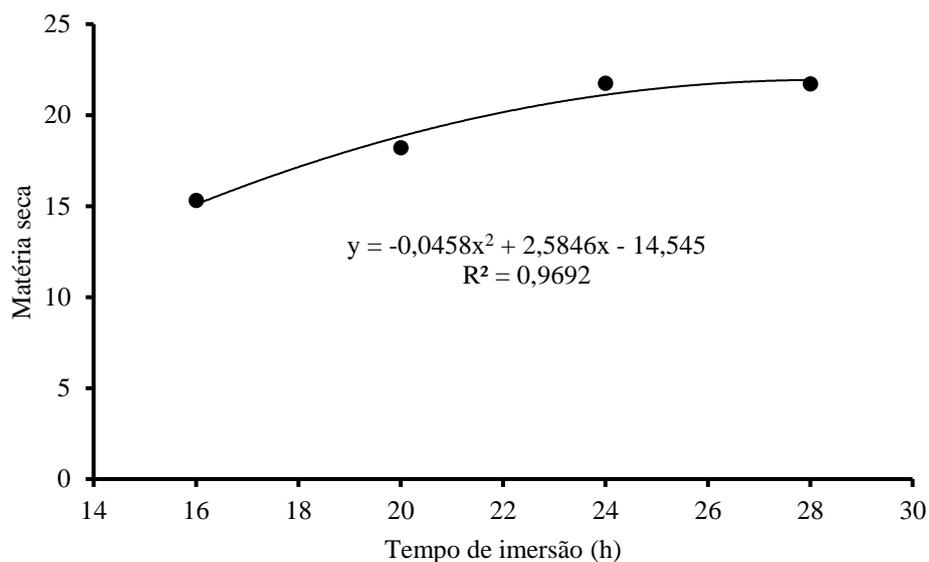
Mengarda *et al.* (2015) obtiveram para o genótipo Golden médias de 4.9 cm para altura de plantas, 2.0 cm para comprimento da raiz e 2.24 cm para diâmetro de caule. A Figura 5 expressa o comportamento para o número de folhas dos diferentes tratamentos. Foram observados os maiores resultados de 3.6 e 3.5 para hipoclorito com 24 h e 28 h de imersão, respectivamente.

**Figura 5.** Número de folhas das plântulas de mamão sob o tempo de imersão em solução de hipoclorito de sódio.



A Figura 6 ilustra um aumento inicial de 15.3 g até 21.75 g de massa seca de plântulas em 24 horas de imersão. Melo *et al.* (2015) encontraram resultados de 14.72 g a 16.88 g de matéria seca de plântulas de mamão tratadas com imersão em água quente, variando as temperaturas de 25 °C até 95 °C. São resultados próximos aos obtidos no presente trabalho. Esse aumento da matéria seca indica um maior vigor de plântulas.

**Figura 6.** Matéria seca das plântulas de mamão sob o tempo de imersão em solução de hipoclorito de sódio.



## CONCLUSÃO

1. Os tratamentos para quebra de dormência de sementes de mamão com Cal, Hipoclorito em imersão por 20 e 24 horas foram os que obtiveram os maiores resultados para emergência de plântulas de mamão.
2. Os maiores resultados de índices de velocidade de emergência, altura de plântulas, comprimento de raiz e massa seca de plântulas foram obtidos nos tratamentos com Cal e Hipoclorito 24 horas de imersão das sementes.
3. Recomenda-se então, considerando a facilidade de aquisição e o uso do produto a utilização do tratamento com Cal Hidratada para a remoção da sarcotesta e obtenção de melhores resultados para a emergência de plântulas de mamão.

## REFERÊNCIAS

- AZEVEDO, T. P. de; NETO, A. F. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Carica papaya L.* em função do estágio de maturação. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Carica papaya L.* em função do estágio de maturação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 68 – 72, 2014.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. New York: Plenum Press, 1994.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. 1. ed. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- CAMPOS, S. C. *et al.* Tratamento químico de sementes de mamão visando ao controle de *Rhizoctonia solani*. **Tropical Plant Pathology**, v. 34, n. 3, p. 192 – 197, 2009.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4 ed. Jaboticabal: Funep, p. 588, 2000.

CAVALCANTE, J. A. *et al.* Qualidade Fisiológica de Sementes de Mamão Submetidas a Diferentes Métodos de Remoção da Sarcotesta. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 2, p. 285 – 290, 2014.

DANTAS, J. L. L.; JUNGHANS, D. T.; LIMA, J. F de. **Mamão: o produtor pergunta, a Embrapa responde**. 2ª ed. Brasília, DF: Embrapa, 2013. 170 p.

DIAS, M. A. *et al.* Qualidade e compostos fenólicos em sementes de mamão alterados pela colheita e maturação dos frutos. **Revista Ciência Rural**, v. 45, n. 4, p. 737 – 743, 2015.

DIAS, M. A. *et al.* Resposta fisiológica de sementes de mamão submetidas ao condicionamento osmótico. **Revista Caatinga**, v. 25, n. 4, p. 82 – 87, 2012.

FAO. Estatística do Fundo das Nações Unidas para a Alimentação e Agricultura – FAOSTAT (2017). Disponível em: < <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em 05 de outubro de 2019.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Produção Agrícola Municipal: culturas temporárias e permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2016. 62 p.

JESUS, V. A. M. de. *et al.* Sodium hypochlorite for removal of the sarcotesta from newly extracted and stored papaya seeds. **Journal of Seed Science**, v. 38, n. 4, p. 358 – 364, 2016.

MAGUIRE J. D. Seed germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science** 2: p. 176-177, 1962.

MELO, A. P. C. *et al.* Maturação de frutos e tratamento pré-germinativo na produção de mudas de mamão. **Revista Ciências Agrárias**, v. 38, n. 3, p. 330 – 337, 2015.

MELO, A. P. C.; SELEGUINI, A. Estádio de maturação de frutos e remoção física da sarcotesta na produção de mudas de mamão. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 1, p. 20 – 25, 2013.

MENGARDA, L. H. G. *et al.* Desempenho de genótipos de mamoeiro quanto à qualidade física e fisiológica de sementes e análises de diversidade. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 3, p. 719 – 729, 2015.

TOKUHISA, D. *et al.* Época de colheita dos frutos e ocorrência de dormência em sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 075 – 080, 2008.

TOKUHISA, D. *et al.* Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mamão (*Carica papaya* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 31, n. 2, p. 137 – 145, 2009.

TOKUHISA, D. *et al.* Tratamentos para a superação da dormência em sementes de mamão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 131 – 139, 2007.

TORRES, V. V. *et al.* Inhibitory action of papaya seed extracts on the corrosion of carbon steel in 1 mol l<sup>-1</sup>hcl solution. **Química Nova**, Rio de Janeiro, v. 39, n. 4, p.423-430, mar. 2016.

VIDIGAL, D. S. *et al.* **Teste para Condutividade elétrica para sementes de pimentas**. RBS, v.30, n. 1, p. 168 – 174, 2008.