



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
CAMPUS IV
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

VITÓRIA CAROLINA DA SILVA SOARES

**AVALIAÇÃO RÁPIDA DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE
PIMENTA (*Capsicum annuum*) PELO TESTE DO pH DO EXSUDATO**

**CATOLÉ DO ROCHA/PB
2023**

VITÓRIA CAROLINA DA SILVA SOARES

**AVALIAÇÃO RÁPIDA DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE
PIMENTA (*Capsicum annuum*) PELO TESTE DO pH DO EXSUDATO**

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a/ao Coordenação /Departamento do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Área de concentração: Ciências Agrárias.

Orientadora: Profa. Dra. Elaine Gonçalves Rech

**CATOLÉ DO ROCHA/PB
2023**

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

S676a Soares, Vitoria Carolina da Silva.
Avaliação rápida do potencial fisiológico de sementes de pimenta (*Capsicum Annuum*) pelo teste do ph do exsudato, [manuscrito] / Vitoria Carolina da Silva Soares. - 2023.
23 p. : il. colorido.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2023.

"Orientação : Profa. Dra. Elaine Gonçalves Rech, Departamento de Agrárias e Exatas - CCHA. "

1. Teste rápido. 2. Qualidade fisiológica. 3. Tecnologia de sementes. 4. Viabilidade. I. Título

21. ed. CDD 631.521

VITÓRIA CAROLINA DA SILVA SOARES

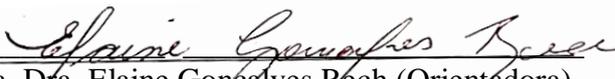
AVALIAÇÃO RÁPIDA DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE PIMENTA
(*Capsicum annuum*) PELO TESTE DO pH DO EXSUDATO

Trabalho de Conclusão de Curso (Artigo) apresentado a/ao Coordenação /Departamento do Curso de Bacharelado em Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

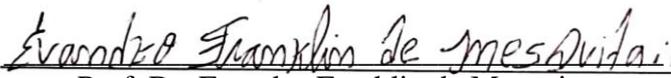
Área de concentração: Ciências Agrárias.

Aprovada em: 30/06/2023.

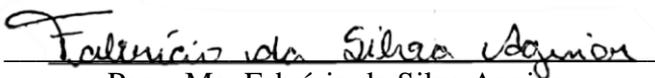
BANCA EXAMINADORA



Profa. Dra. Elaine Gonçalves Rech (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Prof. Dr. Evandro Franklin de Mesquita
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)



Pesq. Me. Fabrício da Silva Aguiar
Universidade Federal de Campina Grande (UFCG)

A Deus, por me fortalecer e me aperfeiçoar nas fraquezas, a minha família e amigos pelo incentivo e carinho, DEDICO.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Teste de germinação de sementes de pimenta <i>Capsicum annuum</i> , Laboratório de Análise de Sementes – Campus IV, UEPB, Catolé do Rocha-PB, 2022.....	13
Figura 2 –	Teste do pH do exsudato de sementes de pimenta <i>Capsicum annuum</i> , Laboratório de Análise de Sementes – Campus IV, UEPB, Catolé do Rocha-PB, 2022.....	14

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 –	Tratamentos utilizados para o teste do pH do exsudato, de modo a determinar o potencial fisiológico de três lotes (L1, L2 e L3) de sementes de pimenta <i>Capsicum annuum</i> , em diferentes tempos de embebição, Catolé do Rocha-PB, 2022.....	12
Tabela 2 –	Dados médios para o Peso de Mil Sementes (PMS) em sementes de <i>Capsicum annuum</i> , Catolé do Rocha-PB, 2022.....	15
Tabela 3 –	Resumo da análise de variância para as variáveis de Primeira Contagem de Germinação (PCG%), Germinação (G%), Emergência de Plântulas em Areia (EPA%), Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e o pH do exsudato, estudados em quatro períodos de embebição (30, 60, 90 e 120 minutos) em sementes de <i>Capsicum annuum</i> , Catolé do Rocha-PB, 2022.....	15
Tabela 4 –	Dados médios dos testes de Primeira Contagem de Germinação (PCG%), Germinação (G%), Emergência de Plântulas em Areia (EPA%), Índice de Velocidade de Emergência (IVE%) e o pH do exsudato, estudados em quatro períodos de embebição (30, 60, 90 e 120 minutos) em sementes de <i>Capsicum annuum</i> , Catolé do Rocha-PB, 2022.....	16
Tabela 5 –	Correlação linear (r) entre as variáveis analisadas nos testes de avaliação da qualidade fisiológica das sementes de três lotes de pimentas <i>Capsicum annuum</i> , Catolé do Rocha-PB, 2022.....	17

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	09
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	10
2.1	Espécie <i>Capsicum annuum</i>.....	10
2.2	Avaliação da qualidade fisiológica de sementes.....	10
2.3	Teste do pH do exsudato.....	11
3	METODOLOGIA	12
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	15
5	CONCLUSÃO	17
	REFERÊNCIAS	17

AVALIAÇÃO RÁPIDA DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE PIMENTA (*Capsicum annuum*) PELO TESTE DO pH DO EXSUDATO

RAPID EVALUATION OF THE PHYSIOLOGICAL POTENTIAL OF PEPPER (*Capsicum annuum*) SEEDS BY THE EXUDATE pH TEST

Vitória Carolina da Silva Soares*

RESUMO

As pimentas (*Capsicum annuum*) são muito utilizadas para fins alimentício e medicinal, sendo uma olerícola de importância econômica para a agricultura brasileira. Após a maturidade fisiológica, as sementes sofrem um processo de deterioração. Nesse contexto, objetivou-se, com o trabalho, avaliar a eficiência do teste do pH do exsudato na verificação do potencial fisiológico de sementes de pimenta. O experimento foi conduzido no Viveiro de Produção de Mudanças do setor de Fitotecnia e no Laboratório de Análises de Sementes do Campus IV/UEPB, Catolé do Rocha-PB, entre setembro/2021 e julho/2022. Utilizou-se três lotes de sementes de pimenta, avaliando-se as variáveis: Peso de Mil Sementes (PMS g); Grau de Umidade (GU%); Primeira contagem de Germinação (PCG%); Germinação (G%); Emergência de Plântulas em Areia (EPA%); Índice de Velocidade de Emergência (IVE); e o Teste do pH do exsudato das sementes, realizado em quatro períodos de embebição (30; 60; 90 e 120 minutos), perfazendo 12 tratamentos (T1= L1+30 min; T2= L1+60 min; T3= L1+90 min; T4= L1+120 min; T5= L2+30 min; T6= L2+60 min; T7= L2+90 min; T8= L2+120 min; T9= L3+30 min; T10= L3+60 min; T11= L3+90 min; T12= L3+120 min), com quatro repetições compostas por 50 sementes, submetidas, após os períodos de embebição, a uma gota da solução de 1,8g.L⁻¹ de carbonato de sódio e 0,5% fenolftaleína. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), as médias foram submetidas à análise de variância, comparadas pelo teste de Tukey (5%) e de forma complementar realizou-se a correlação linear (r). Concluiu-se que: o teste do pH do exsudato foi capaz de estimar rapidamente a viabilidade de sementes de pimenta apresentando a mesma tendência da emergência em campo; os tempos de 30 e 120 minutos de embebição identificaram o lote 2 como o de menor potencial fisiológico.

Palavras-Chave: teste rápido; qualidade fisiológica; tecnologia de sementes; viabilidade.

*Graduanda do Curso de Bacharelado em Agronomia, Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, Catolé do Rocha – PB; e-mail: vitoria.16carolina@gmail.com

ABSTRACT

Chili peppers (*Capsicum annum*) are widely used for food and medicinal purposes, being a vegetable of economic importance for Brazilian agriculture. After physiological maturity, the seeds suffer a process of deterioration. In this context, the objective of this work was to evaluate the efficiency of the pH test of the exudate in the verification of the physiological potential of pepper seeds. The experiment was conducted in the Seedling Production Nursery of the Phytotechny sector and in the Seed Analysis Laboratory of Campus IV/UEPB, Catolé do Rocha-PB, between September/2021 and July/2022. Three lots of pepper seeds were used, evaluating the variables: Thousand Seed Weight (PMS g); Humidity Degree (GU%); First Germination Count (PCG%); Germination (G%); Seedling Emergence in Sand (EPA%); Emergency Speed Index (IVE); and the pH test of the seed exudate, carried out in four imbibition periods (30; 60; 90 and 120 minutes), totaling 12 treatments (T1= L1+30 min; T2= L1+60 min; T3= L1+90 min; T4= L1+120 min; T5= L2+30 min; T6= L2+60 min; T7= L2+90 min; T8= L2+120 min; T9= L3+30 min; T10= L3+60 min ; T11= L3+90 min; T12= L3+120 min), with four repetitions composed of 50 seeds, submitted, after the imbibition periods, to a drop of the solution of 1.8g.L^{-1} of sodium carbonate and 0.5% phenolphthalein. The experimental design was entirely randomized (DIC), the means were submitted to variance analysis, compared by the Tukey test (5%) and complementarily the linear correlation (r) was performed. It was concluded that: the pH test of the exudate was able to quickly estimate the viability of pepper seeds presenting the same tendency as the field emergence; the imbibition times of 30 and 120 minutes identified lot 2 as having the lowest physiological potential.

Keywords: rapid test; physiological quality; seed technology; viability.

1 INTRODUÇÃO

As pimentas do gênero *Capsicum*, procedentes do continente Americano, pertencem à família Solanaceae e de acordo com sua classificação taxonômica, abrangem aproximadamente 42 espécies (BARBOZA et al., 2019). Sendo o grupo varietal *Capsicum annuum* classificado como uma das cinco espécies domesticadas, amplamente cultivadas e utilizadas pelo homem (ARTILHA-MESQUITA; MADRONA, 2021).

O Brasil é considerado um centro de diversidade do gênero de pimentas *Capsicum*, compreendendo aproximadamente 13 espécies (ULHOA et al., 2017), apresentando expressiva importância econômica no mercado e por conseguinte para a agricultura brasileira, com seu cultivo e uso, principalmente nas regiões Sudeste, Centro-Oeste e Nordeste (DOMENICO et al., 2012). Estima-se que só o mercado de pimentas, devido à crescente demanda pelo produto, para consumo interno e exportações, sendo muito utilizadas para fins alimentício, farmacêutico e cosmético, movimenta cerca de 80 milhões de reais por ano, sendo apenas a comercialização de sementes responsável por mais de 3 milhões de reais (PEREIRA, 2018).

A demanda do mercado tem impulsionado o aumento da área de cultivo (ROSSATO et al., 2018), exigindo dos produtores uma maior eficiência técnica e econômica na produção, para que sejam ofertados produtos de qualidade e em quantidades necessárias. De acordo com Lima et al. (2017), a maior parte do cultivo e produção advém da agricultura familiar e da integração agricultor-agroindústria.

No entanto, para se obter elevados níveis de produtividade, deve-se utilizar sementes de qualidade, com alto índice de vigor, germinação e sanidade, garantindo as purezas físicas e varietal (genética) (FRANÇA-NETO et al., 2010), porém o cultivo de pimentas ainda é tido como rústico. No Brasil pouco se tem estudado sobre o setor sementeiro, que para Nascimento et al. (2006), por exemplo, ainda é considerado como incipiente, em virtude de apresentar características de baixo rendimento, problemas de qualidade fisiológica, dificuldade de extração devido ao ardume, e por serem utilizadas pelos produtores sementes sem a reconhecida viabilidade.

A utilização de sementes de alta qualidade é fundamental para uma emergência uniforme e formação de mudas com elevado potencial de produtividade, resultando em plântulas fortes, vigorosas, e capazes de se estabelecerem nas diferentes condições edafoclimáticas (FARIA, 2019). Todavia as sementes, após a maturação fisiológica, sofrem um processo contínuo e irreversível de deterioração. Conhecer este processo possibilita desenvolver novos métodos, para a determinação do potencial fisiológico dos lotes e/ou vigor de sementes. Esse conhecimento antes da realização da semeadura, evita prejuízos decorrentes da baixa germinação ou da germinação desuniforme.

Diante disso, faz-se necessária uma tecnologia capaz de possibilitar a avaliação rápida e precisa da germinação e do vigor, viabilizando a eliminação de lotes de sementes de baixa qualidade antes de sua implantação em campo. Testes de rápida precisão e execução propiciam redução de custos, evitam prejuízos futuros e contribuem para que haja um melhor aproveitamento da mão-de-obra envolvida no trabalho de controle de qualidade (AMARAL; PESKE, 2000). Entre os testes de vigor que apresentam rapidez, encontram-se aqueles baseados na permeabilidade das membranas, sendo considerados promissores, como o teste do pH do exsudato, que permite essa avaliação devido à liberação de metabólitos durante a embebição das sementes (MIAMOTO et al., 2010).

Na literatura científica não existem referências quanto ao uso do teste do pH do exsudato em sementes de pimenta (*Capsicum annuum*), mas tem sido utilizado com sucesso para sementes de outras espécies como soja (AMARAL; PESKE, 1984; TOZZO; PESKE, 2008), feijão (FERNANDES et al., 1987), ervilha (RECH et al., 1999), trigo (AMARAL;

PESKE, 2000; GRZYBOWSKI et al., 2021), milho (CABRERA; PESKE, 2002), citros (CARVALHO et al., 2002), arroz (SANTOS et al., 2020) e *brachiaria brizantha* (SILVA et al., 2022), além também de espécies florestais como a copaíba (MATOS et al., 2009) e araucária (ARALDI et al., 2015).

Desse modo, objetivou-se com esse trabalho avaliar a eficiência do teste do pH do exsudato na verificação do potencial fisiológico de sementes de pimenta.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Espécie *Capsicum annuum*

O Brasil é considerado um berço de diversidade para pimentas *Capsicum* e dentre as espécies de tal gênero, existem cinco domesticadas, que são amplamente cultivadas comercialmente e reconhecidas: *Capsicum annuum* L., *Capsicum baccatum* L. var. *pendulum*, *Capsicum pubescens* Ruiz e Pav., *Capsicum frutescens* L. e *Capsicum chinense* Jacq; as demais espécies são tidas como semidomesticadas ou semicultivadas e silvestres (BRILHANTE et al., 2021).

A alta variabilidade, presente no gênero *Capsicum*, possibilita o seu uso em diversos segmentos de produtos e subprodutos oriundos dos frutos de pimentas (MORAIS, 2018). As plantas em sua maioria são herbáceas, de cultivo anual ou bienal, flores hermafroditas (autofecundação), de sabores, texturas, frutos de variados formatos e cores exóticas (amarelo, laranja, verde, vermelho), muito apreciadas pelos consumidores (ANAYA-ESPARZA et al., 2021). Inclui cultivares de polinização aberta, híbridos de pimentões doces, pimentas doces para páprica, pimenta-americana, e as pimentas picantes jalapeño e cayene, além de cultivares ornamentais (NEITZKE et al., 2014; RIBEIRO; REIFSCHNEIDER, 2008).

Dentre suas diversas finalidades, no setor alimentício são utilizadas: na culinária para realçar o sabor dos pratos, além de serem fontes de antioxidantes naturais, vitaminas C e E e carotenóides, podendo ser fornecidas *in natura*, condimentadas, ou processadas e industrializadas em uma variedade de produtos (RIBEIRO et al., 2008; FARIA, 2019). Também apresentam propriedades medicinais, o teor de vitamina C que possuem, por exemplo, atua como antioxidante, eliminando radicais livres, e, por conseguinte retardando o envelhecimento das células. A capsaicina, principal ativo das pimentas é muito explorado, pelas indústrias de cosméticos, na área de estética sendo usada em várias formulações, bem como na área farmacêutica, auxiliando na cicatrização de feridas, regulando o colesterol e propiciando a sensação de bem-estar pela liberação de endorfina (SANTOS, 2020).

A espécie mais cultivada no Brasil é a *Capsicum annuum*, exceto na região Norte (BIANCHETTI; CARVALHO, 2005). Apresenta expressiva importância, seja econômica pela sua rentabilidade, seja social por serem produzidas por agricultores familiares, de modo a gerar oportunidades de trabalho, em virtude da elevada quantidade de mão-de-obra requerida, principalmente durante o período de colheita (DOMENICO et al., 2012).

Muitos agricultores cultivam variedades crioulas de pimentas do gênero *Capsicum*, sendo a garantia da qualidade fisiológica da semente o maior desafio, haja vista que após um certo período de tempo, as sementes podem perder a sua viabilidade, e de modo a contribuir para a identificação rápida de lotes inviáveis, são requeridas estratégias agronômicas para tal, como o uso de testes rápidos (NASCIMENTO et al., 2020).

2.2 Avaliação da qualidade fisiológica de sementes

O uso de sementes de alta qualidade fisiológica, que garantam um maior vigor, emergência e uniformidade das plantas, é um dos fatores essenciais para a implantação e

sucesso de qualquer cultura de expressão econômica, assim como de sua produção final, de modo a contribuir para a obtenção de resultados satisfatórios (FARIA, 2019; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A deterioração da semente ocorre logo após a sua maturação fisiológica, com a perda de integridade da membrana. Tal processo ocorre de maneira progressiva e irreversível, levando à morte da semente (MARCOS FILHO, 2005). Pode acontecer de forma rápida ou lenta, dependendo das condições de armazenamento, beneficiamento, entre outras (LUDWIG, 2019).

Comumente se faz o descarte de lotes de sementes que não se enquadram nos padrões mínimos de germinação para fins de comércio. A avaliação do potencial fisiológico da semente, quando efetuada corretamente e de forma rápida, permite a identificação de lotes com maior probabilidade de apresentar desempenho adequado no campo, fornecendo o retorno esperado (SOUZA et al., 2010).

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes pode ser realizada através de dois parâmetros essenciais: a viabilidade e o vigor, que por sua vez retratam as diferentes propriedades da semente. A viabilidade determina se a semente se encontra viva ou morta; já o vigor corresponde aos atributos de qualidade fisiológica, não observados no teste de germinação, que é determinado sob condições de estresse ou medindo o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (NAKAGAWA, 1999).

De acordo com Campos et al. (2020), o teste de germinação é confiável, bem como também é uma técnica muito reconhecida, todavia apresenta inconveniências com relação ao tempo para realização e ao elevado custo. Desse modo, auxiliares ao teste de germinação têm sido os testes de vigor, uma vez que o primeiro apresenta limitações, sobretudo, no que se refere à diferenciação de lotes e ao relativo atraso na obtenção dos resultados, o que tem incentivado o desenvolvimento de testes de vigor que sejam confiáveis e rápidos, agilizando as decisões (CUSTÓDIO, 2005).

2.3 Teste do pH do exsudato

Para a determinação e obtenção de resultados da viabilidade das sementes, de forma prática, rápida, que possua baixo custo, pode-se utilizar o teste do pH do exsudato que se baseia na permeabilidade das membranas, lixiviação de solutos, e na integridade do tegumento (SANTOS et al., 2011). O teste do pH do exsudato é uma técnica bioquímica, que se baseia nas reações químicas que ocorrem no processo de deterioração, que por sua vez podem determinar a redução da viabilidade das sementes (PIÑA-RODRIGUES et al., 2004).

A semente deteriorada apresenta uma desestruturação do sistema de membranas, que consequentemente resulta no desequilíbrio da sua capacidade de regular o fluxo de solutos, seja entrada ou saída, na célula ou organela (RIBEIRO, 2000). Após embeber água, por um determinado período de tempo, a semente deteriorada começa a liberar açúcares, ácidos orgânicos e íons (inclusive H^+), que influenciam na acidificação do meio, ocasionando uma queda no pH do meio, no qual as sementes estão inseridas (PESKE; AMARAL, 1994).

As mais deterioradas apresentarão maior lixiviação e exsudatos com maior poder tampão, enquanto que as sementes menos deterioradas terão, por sua vez, uma menor lixiviação, provocando um menor poder tampão na água de embebição (AMARAL; PESKE, 1984; HAMPTON; VENTER 1995). Tal teste fornece respostas que podem complementar o teste de germinação em um menor período de tempo (GONÇALVES et al., 2008)

O teste do pH do exsudato, com base na alteração do pH sofrida pela exsudação de lixiviados, tem apresentado relevantes correlações com o teste padrão de germinação para sementes das mais variadas espécies cultivadas como, por exemplo, a soja (SANTANA et al., 1998).

De acordo com Ribeiro (2018), a fenolftaleína pode ser usada como solução indicadora, para determinar a viabilidade de sementes, como comprovado por vários autores em diversas culturas como, por exemplo, foi eficiente para estimar a viabilidade de sementes de arroz, ao tempo de 60 minutos, para detectar diferenças de vigor entre lotes comercializáveis (SANTOS et al., 2020). No entanto, ainda não há estudos sobre a eficiência do teste do pH do exsudato para avaliação de sementes de pimentas *Capsicum annuum*.

3 METODOLOGIA

O Experimento foi conduzido no Viveiro de Produção de Mudas do setor de Fitotecnia e no Laboratório de Análises de Sementes do Campus IV/UEPB, Catolé do Rocha-PB, entre setembro/2021 e julho/2022.

Os lotes 1 e 3 foram adquiridos no comércio, em lojas especializadas no setor de sementes. Já o lote 2 foi obtido a partir da extração das sementes de pimentas *Capsicum annuum*, produzidas na área experimental do Setor de Fitotecnia do Campus IV da UEPB, após a extração realizou-se o beneficiamento das sementes, separando-as da placenta e pericarpo do fruto, com auxílio de uma luva, pinça e posteriormente lavagem com água corrente em peneira de 2 mm, feito isso, foram colocadas sob papel toalha à sombra para secarem.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC), utilizando-se três lotes de sementes de pimenta e quatro períodos de embebição para o teste do pH do exsudato (30; 60, 90 e 120 minutos) perfazendo 12 tratamentos e quatro repetições compostas por 50 sementes (Tabela 1).

Tabela 1 – Tratamentos utilizados para o teste do pH do exsudato, de modo a determinar o potencial fisiológico de três lotes (L1, L2 e L3) de sementes de pimenta *Capsicum annuum*, em diferentes tempos de embebição, Catolé do Rocha-PB, 2022.

Tratamentos		
T1= L1+30 min	T5= L2+30 min	T9= L3+30 min
T2= L1+60 min	T6= L2+60 min	T10= L3+60 min
T3= L1+90 min	T7= L2+90 min	T11= L3+90 min
T4= L1+120min	T8= L2+120 min	T12= L3+120 min

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

As variáveis analisadas foram: Peso de Mil Sementes (PMS g); Grau de Umidade (U%); Teste de Germinação (G%); Primeira Contagem de Germinação (PCG%); Emergência de Plântulas em Areia (EPA%); Índice de Velocidade de Emergência (IVE); e Teste do pH do exsudato das sementes em quatro períodos de embebição (30, 60, 90 e 120 minutos).

A determinação do peso de mil sementes foi realizada de acordo com as Regras de Análises de sementes (BRASIL, 2009), utilizando-se para cada lote oito repetições de 100 sementes, que foram pesadas em balança digital de precisão de 0,001g, em seguida foi feita regra de três para estipular o PMS. Fórmula retirada do livro RAS:

$$\text{Peso de mil sementes (g)} = \text{Peso da amostra} \times 1.000 / \text{n}^\circ \text{ total de sementes}$$

Para o grau de umidade utilizou-se duas subamostras de dois gramas de sementes, para cada lote, pelo método da estufa a $105^\circ\text{C} \pm 3^\circ\text{C}$, durante 24 horas (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem (base úmida), de acordo com as recomendações descritas nas Regras para análises de sementes – RAS (BRASIL, 2009):

$$U (\%) = 100 \times (P - p) / P - t$$

Onde:

t = tara é o peso em gramas da cápsula;

P = peso inicial é o peso em gramas da cápsula mais a semente úmida;

p = peso final é o peso da cápsula mais a semente seca.

Na tabela 2 são apresentados os valores médios do peso de mil sementes em gramas, para cada lote. Com base no peso médio de mil sementes pode-se calcular a densidade de semeadura, o número de sementes por embalagem e o peso da amostra de trabalho para análises de pureza, bem como fornecer uma ideia de tamanho das sementes e de seu estado de maturidade e sanidade (PESKE et al., 2012).

Tabela 2 – Dados médios para o Peso de Mil Sementes (PMS) em sementes de *Capsicum annuum*, Catolé do Rocha-PB, 2022.

Lotes	PMS	GU
g.....%.....
1	3,30	9,85
2	4,15	10,26
3	3,53	10,01

Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Os dados referentes à determinação do grau de umidade das sementes não foram submetidos à análise estatística, uma vez que apresentaram resultados semelhantes para os três lotes, sendo que a diferença entre as repetições, para cada lote, não excedeu a variação máxima permitida de 0,5% - RAS (BRASIL, 2009). Tal fato é essencial para a execução dos testes, uma vez que a uniformidade do teor de umidade das sementes é necessária para uma padronização das avaliações de vigor e aquisição de resultados consistentes (MARCOS FILHO et al., 1987; VIEIRA et al. 2002).

O teste de germinação foi conduzido no Laboratório de Análises de Sementes (Campus IV, UEPB), utilizando-se para cada lote, três repetições compostas por quatro subamostras de 50 sementes, sendo distribuídas sobre papel filtro e umedecidas com água destilada, equivalente a duas vezes e meia o peso do substrato seco. Em seguida, foram feitos rolos, posteriormente acondicionados em sacos herméticos e levados para germinar a temperatura constante de 30°C em câmara de germinação – *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), (Figura 1). As avaliações da germinação das sementes foram realizadas ao décimo e décimo sétimo dia após a semeadura, computando-se as plântulas normais germinadas; considera-se germinada a semente cuja radícula presente, no mínimo, 2,0 mm de comprimento (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais.

Figura 1 – Teste de germinação de sementes de pimenta *Capsicum annuum*, Laboratório de Análises de Sementes – Campus IV, UEPB, Catolé do Rocha-PB, 2022.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Conjuntamente ao teste padrão de Germinação foi realizada a Primeira Contagem de Germinação, computando-se as plântulas normais germinadas ao décimo dia após a instalação do teste, sendo os resultados também expressos em porcentagem média de plântulas normais.

A emergência de plântulas em areia foi realizada no Viveiro de Produção de Mudanças do setor de Fitotecnia, onde foram utilizadas para cada lote, quatro repetições de 100 sementes (PESKE et al., 2012), distribuídas em bandejas de poliestireno expandido com células individuais, preenchidas com areia lavada e esterilizada, e as irrigações efetuadas sempre que necessário. Aos vinte dias após a semeadura computou-se o número de plântulas normais emergidas e os resultados foram expressos em porcentagem.

Conjuntamente a Emergência de Plântulas em Areia, avaliou-se o índice de velocidade de germinação, registrando-se a velocidade de emergência até o décimo quinto dia após a semeadura. O IVE foi calculado pelo somatório do número de plântulas germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura, de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVE = N_1/D_1 + N_2/D_2 + \dots + N_n/D_n$$

Onde:

IVE= índice de velocidade de emergência;

N = números de plântulas verificadas no dia da contagem;

D = números de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem.

O teste do pH do exsudato foi realizado como um teste de caracterização qualitativa das sementes, através de análise colorimétrica (CHAVES, 2016). Foram utilizadas quatro repetições compostas por 50 sementes por tratamento, distribuídas em copos de poliestireno (capacidade 50 ml). Cada copo recebeu 2ml de água destilada, de maneira que cada semente ficasse submersa. Estudou-se quatro períodos de embebição: 30, 60, 90 e 120 minutos, em sala regulada com temperatura de 30°C. Após os referidos períodos, adicionou-se uma gota da solução de carbonato de sódio na concentração (1,8g.L⁻¹) e fenolftaleína (0,5%), em cada copo, mexendo-se em seguida com auxílio de um bastonete de vidro. A interpretação foi realizada comparando-se a coloração do exsudato de cada copo com uma solução padrão,

obtida em um copo na ausência de semente. As sementes contidas nos copos cujas soluções apresentaram coloração rosa a rosa forte foram consideradas viáveis, e as de coloração rosa fraco e incolores considerados não viáveis. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes viáveis (Figura 2).

Figura 2 – Teste do pH do exsudato de sementes de pimenta *Capsicum annuum*, Laboratório de Análise de Sementes – Campus IV, UEPB, Catolé do Rocha-PB, 2022.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2022.

Os dados foram submetidos a normalidade de erro e homogeneidade de variância pelo teste de Shapiro e Wilk (1965) e Bartlett (1937), posteriormente, foi aplicada a análise de variância pelo teste F ($P \leq 0,05$), e conforme a significância dos dados, aplicou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, e também foi realizada a análise de correlação linear de Pearson, utilizando o software AgroEstat (BARBOSA; MALDONADO, 2015).

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

De acordo com o resumo da análise de variância (Tabela 3), observa-se que houve efeito significativo ($p \leq 0,05$) pelo teste F para todas as variáveis. O coeficiente de variação variou de 0,91 a 21,74%. De acordo com Pimentel Gomes (2009) e Ferreira (2018), é possível afirmar ainda, no presente trabalho, que o coeficiente de variação (CV), para pH do exsudato, cujos os valores variaram de 0,91 a 1,96%, considerado baixo, oferece uma alta precisão experimental.

Tabela 3 – Resumo da análise de variância para as variáveis de Primeira Contagem de Germinação (PCG%), Germinação (G%), Emergência de Plântulas em Areia (EPA%), Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e o pH do exsudato, estudados em quatro períodos de embebição (30, 60, 90 e 120 minutos) em sementes de *Capsicum annuum*, Catolé do Rocha-PB, 2022.

Fonte de Variação	Significância dos quadrados médios							
	PCG	G	EPA	IVE	pH 30	pH 60	pH 90	pH 120
%			%			
Lotes	1320,27*	1333,69**	1662,11**	3,62**	33,25**	15,75**	24,08*	19,00**
Resíduo	141,74	113,44	33,22	0,016	1,75	1,25	3,55	0,75
Média Geral	54,75	62,77	75,22	2,82	95,33	97,00	96,00	94,66
Desvio Padrão	11,90	10,65	5,76	0,12	1,32	1,11	1,88	0,86
CV (%)	21,74	16,96	7,66	4,56	1,38	1,15	1,96	0,91

** significativo ao nível de 1% probabilidade; * significativo ao nível de 5% probabilidade; CV= Coeficiente de Variação (%).

Na tabela 4, nota-se que para primeira contagem de germinação (PCG), germinação (G) e emergência de plântulas em areia (EPA) o lote 2 demonstrou menor viabilidade em comparação aos lotes 1 e 3, que foram estatisticamente semelhantes pelo teste Tukey ($p < 0,05$). O lote 2 apresentou o menor valor de índice de velocidade de emergência (IVE), em comparação ao lote 1, que foi o que demonstrou maior desempenho fisiológico enquanto o lote 3 que mostrou desempenho fisiológico intermediário, quando comparado aos demais lotes. De acordo com Leal et al. (2012) o teste de primeira contagem de germinação, muitas vezes, expressa melhor as diferenças de velocidade de germinação entre lotes do que o índice de velocidade de germinação. No entanto, como foi possível observar, na tabela 4, para ambos os testes (PCG e IVE), o lote 2 apresentou-se como o de menor viabilidade quando comparado aos lotes 1 e 3, ou seja, ambos (PCG e IVE) foram eficazes, sendo auxiliares aos demais testes para determinar o potencial fisiológico de sementes.

Percebe-se também que houve uma similaridade dos dados médios de pH do exsudato para com os de emergência de plântulas em areia, demonstrando desse modo a tendência do teste do pH do exsudato de prever o que ocorre com a emergência de plântulas em campo. O uso de testes rápidos aliado ao teste de germinação contribui na tomada de decisões seja no armazenamento, produção e ou comercialização de sementes de pimenta (FESSEL et al., 2010; RECH, 2021).

Os quatro períodos de embebição (30, 60, 90 e 120 minutos), para o teste do pH do exsudato, foram eficazes na determinação da viabilidade dos três lotes de sementes de pimenta *Capsicum annuum*, corroborando com Silva e Rech (2019) em sementes de mamão, Carvalho (1992) em sementes de algodão, Nóbrega e Rech (2019) em sementes de maracujá amarelo, Brito e Rech (2019) em sementes de cenoura e Santos et al. (2020) em sementes de arroz, no aspecto de ser um teste eficiente ao estimar de forma rápida a viabilidade de sementes. Os tempos de 30 e 120 minutos identificaram o lote 2 como o de menor potencial fisiológico, isso pode estar relacionado à alteração ou perda da integridade das membranas celulares, de acordo com (MARCOS FILHO, 2015).

Tabela 4 – Dados médios dos testes de Primeira Contagem de Germinação (PCG%), Germinação (G%), Emergência de Plântulas em Areia (EPA%), Índice de Velocidade de Emergência (IVE%) e o pH do exsudato, estudados em quatro períodos de embebição (30, 60, 90 e 120 minutos) em sementes de *Capsicum annuum*, Catolé do Rocha-PB, 2022.

Lotes	PCG	G	EPA	IVE	pH 30	pH 60	pH 90	pH 120
	%				%			
1	61,75 a	73,33 a	95,33 a	3,75 a	97,00 a	99,50 a	98,83 a	97,00 a
2	31,16 b	38,50 b	49,33 b	1,61 c	91,50 b	95,00 b	93,16 b	92,00 b
3	71,33 a	76,50 a	81,00 a	3,12 b	97,50 a	96,50 b	96,00ab	95,00 a
DMS (%)	29,82	26,68	14,43	0,32	3,31	2,80	4,72	2,17

Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna não diferem pelo teste Tukey 5%. DMS = Diferença mínima significativa.

De acordo com Medeiros et al. (2020), o coeficiente de correlação de Pearson varia de -1 a 1, e quanto mais próximo desses valores, mais forte é a correlação e valores próximos a zero irão indicar correlação fraca. Dentre todas as variáveis analisadas (Tabela 5), o coeficiente de correlação linear de Pearson (ρ) apresentou maior (0,98) correlação referente a (EPA e IVE), sendo considerada correlação forte. A positiva e significativa correlação entre as variáveis EPA e IVE ($p < 0,001$) devem ser esperadas, uma vez que a emergência de plantas está diretamente associada a viabilidade das sementes.

Pode-se observar na Tabela 5 que houve correlação significativa entre o teste do pH do exsudato (30; 60; 90 e 120 min) com a emergência de plântulas em areia e o índice de

velocidade de emergência. No entanto, não houve correlação significativa entre o teste do pH do exsudato (60 e 90 min) com a germinação e primeira contagem de germinação, corroborando com Zini (2021) ao revelar o fato de que o potencial de germinação das sementes a campo, muitas vezes, pode ter o seu valor superestimado.

Tabela 5 – Correlação linear (r) entre as variáveis analisadas nos testes de avaliação da qualidade fisiológica das sementes de três lotes de pimentas *Capsicum annuum*, Catolé do Rocha-PB, 2022.

-	PCG	G	EPA	IVE	pH30	pH60	pH 90	pH120
PCG	1							
G	0,91**	1						
EPA	0,75*	0,85**	1					
IVE	0,78*	0,86**	0,98**	1				
pH30	0,73*	0,72*	0,75*	0,84**	1			
pH60	0,45 ^{ns}	0,59 ^{ns}	0,86**	0,80**	0,48 ^{ns}	1		
pH 90	0,60 ^{ns}	0,62 ^{ns}	0,85**	0,83**	0,52 ^{ns}	0,73*	1	
pH120	0,67*	0,78*	0,94**	0,93**	0,72*	0,80**	0,88**	1

^{ns} Não significativo, ** significativo a 1% de probabilidade e * significativo a 5% de probabilidade.

Tem-se cada vez mais buscado a realização de testes rápidos que apresentem alta correlação com o que ocorre com as sementes em campo, permitindo, desta forma, prever como será o desempenho dos lotes de sementes em termos de germinação e emergência. Neste trabalho verificou-se que o teste do pH do exsudato das sementes de pimenta foi capaz de separar os lotes em diferentes níveis de vigor e foi eficiente em correlacionar os resultados deste teste com a emergência, fato também observado por Theodoro et al. (2018), quando estudaram a eficiência do teste para sementes de soja.

5 CONCLUSÕES

O teste do pH do exsudato foi capaz de estimar rapidamente a viabilidade de sementes de pimenta apresentando a mesma tendência da emergência em campo.

Os tempos de 30 e 120 minutos de embebição identificaram o lote 2 como o de menor potencial fisiológico.

REFERÊNCIAS

- AMARAL, A. S.; PESKE S. T. Testes para avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Current Agricultural Science and Technology**, v. 6, n. 1, p. 12-15, 2000.
- AMARAL, A. S.; PESKE, S. T. pH do exsudato para estimar, em 30 minutos, a viabilidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 6, n. 3: p. 85-92, 1984.
- ANAYA-ESPARZA, L. M.; MORA, Z. V. D. L.; VÁZQUEZ-PAULINO, O.; ASCENCIO, F.; VILLARRUEL-LÓPEZ, A. Bell peppers (*Capsicum annuum* L.) losses and wastes: Source for food and pharmaceutical applications. **Molecules**, v. 26, n. 17, p. 5341, 2021.

ARALDI, C. G.; COELHO, C. M. M. pH do exsudato na avaliação da viabilidade de sementes de *Araucaria angustifolia*. **Floresta e Ambiente**, v. 22, n. 3, p. 426-433, 2015.

ARTILHA-MESQUITA, C. A. F.; MADRONA, G. S. Caracterização da composição centesimal, físico-química, compostos bioativos e capacidade antioxidante da pimenta jalapenho (*Capsicum annuum* var. *annuum* jalapenho). **Research, Society and Development**, v. 10, n. 2, p. e56410212785-e56410212785, 2021.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JUNIOR, W. AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agronômicos. **Jaboticabal, FCAV/UNESP**. p. 396, 2015.

BARBOZA, G. E.; GARCÍA, C. C.; GONZÁLEZ, S. L.; SCALDAFERRO, M.; REYES, X. Four new species of *Capsicum* (Solanaceae) from the tropical Andes and an update on the phylogeny of the genus. **PloS one**, v. 14, n. 1, p. e0209792, 2019.

BARTLETT, M. S. Propriedades de suficiência e testes estatísticos. **Anais da Royal Society of London. Série A-Ciências Matemáticas e Físicas**, v. 160, n. 901, pág. 268-282, 1937.

BIANCHETTI, L.B.; CARVALHO, S.I.C. Subsídios à coleta de germoplasma de espécies de pimentas e pimentões do gênero *Capsicum*. In: WALTER, B.M.T.; CAVALCANTI, T.B. **Fundamentos para a coleta de germoplasma vegetal**, p. 355-385, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – Regras para análise de sementes (RAS). **Secretaria de Defesa Agropecuária**. Brasília: Mapa/ACS, v. 5, n. 10, p. 312-313, 2009.

BRILHANTE, B. D. G.; SANTOS, T. D. O.; SANTOS, P. H. A. D.; KAMPHORST, S. H.; NETO, J. D. S.; RANGEL, L. H.; VALADARES, F. V.; ALMEIDA, N. R.; RODRIGUES, R.; JÚNIOR, A. C. S.; MOULIN, M. M. Phenotypic and molecular characterization of Brazilian *Capsicum* germplasm. **Agronomy**, v. 11, n. 5, p. 854, 2021.

BRITO, A. S.; RECH, E.G. Avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de cenoura pelo teste do pH do exsudato. In: **XXV ENIC. Anais do XXV Encontro de Iniciação Científica: Sociedade, Educação, Ciência e Tecnologia**. Campina Grande-PB, p. 541, 2019.

CABRERA, A. C.; PESKE, S. T. Testes do pH do exsudato para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 134-140, 2002.

CARVALHO, Carlos Alberto Machado. **Viabilidade de utilização do teste do pH do exsudato na avaliação da qualidade de sementes de algodão (*Gosypium hirsutum* L.** 1992. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Lavras: ESAL, p. 76, 1992.

CARVALHO, J. A.; PINHO, E. V. R. V.; OLIVEIRA, J. A.; GUIMARÃES, R. M.; BONOME, L. T. Testes rápidos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de Citromelo swingle. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 263-270, 2002.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, p. 590, 2012.

CHAVES, Hugo Leonardo Oliveira. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Pterodon pubescens* Benth. provenientes de condições ambientais distintas.** 2016. Trabalho de conclusão de curso (Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, 2016.

CUSTÓDIO, C. C. Testes rápidos para avaliação do vigor em sementes: uma revisão. **Colloquium Agrariae**. Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 29-41, 2005.

DOMENICO, C. I.; COUTINHO, J. P.; GODOY, H. T.; MELO, A. M. T. Caracterização agronômica e pungência em pimenta de cheiro. **Revista Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 3, p. 466-472, 2012.

FARIA, Layanny Robert. **Qualidade fisiológica de sementes de pimentas dedo-de-moça.** 2019. Trabalho de Conclusão de Curso – Bacharelado em Agronomia, Instituto Federal Goiano, Goiás, p. 2-3, 2019.

FERNANDES, E. J.; SADER, R. J.; CARVALHO, N. M. Viabilidade de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) estimada pelo pH do exsudato. **Revista Brasileira de Sementes**, v.9, n.3, p. 69-75, 1987.

FERREIRA, P. V. **Estatística Experimental aplicada às ciências agrárias.** Viçosa: Ed UFV, p. 588, 2018.

FESSEL, S. A.; PANOBIANCO, M.; SOUZA, C. R.; VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja armazenadas sob diferentes temperaturas. **Bragantia**, v. 69, n.1, p. 207-214, 2010.

FRANÇA-NETO, J. B.; LORINI, I.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A.; MALLMANN, C. A. Ocorrência de contaminantes em grãos e sementes de soja armazenados em diversas regiões brasileiras. **In: X Conferência Brasileira de Pós-Colheita.** Londrina: Embrapa Soja, p. 467-469, 2010.

GONÇALVES E. P.; PAULA R. C.; DESMATLÊ M. E. S. P. Testes de vigor em sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. **Semina: Ciências Agrárias**, p. 265-276, 2008.

GRZYBOWSKI, C. R. S; GATTI, L. A. P; MICHELON, T. B.; PANOBIANCO, M. Teste de pH do exsudato (fenolftaleína) para estimar a viabilidade de sementes de trigo. **Global Science & Technology**, v. 14, n. 3, 2021.

HAMPTON, J. G.; VENTER, H. A. V. **Conductivity test.** In: Seed Vigour Testing Seminar. Copenhagen: International Seed Testing Association, Vigour Test Committee, p. 10-25, 1995.

LEAL, C. C. P.; TORRES, S. B.; NOGUEIRA; N. W., TOMCZAK, V. E.; BENEDITO, C. P. Validação de testes de vigor para sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 10, n. 3, p. 421, 2012.

LIMA, J. M.; MOREIRA, F. S.; SOUSA, J. P.; BARBOSA, F. M.; GOMES, A. C.; DORNELAS, C. S. M. Caracterização de frutos de espécies de pimentas produzidas na região

do cariri paraibano. **Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Congestas**. Vol. 5, p. 1637-1643, 2017.

LUDWIG, Vagner. **Atmosfera controlada e temperatura de armazenamento na qualidade fisiológica e química de sementes e grãos de soja**. 2019. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, p. 26, 2019.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. ABRATES: Londrina, p. 650, 2015.

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

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

MATOS, J. M. M.; MARTINS, R. C. C.; MARTINS, I. S. Caracterização do teste de pH de exsudato pelo método individual para avaliação da viabilidade de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. **Revista Heringeriana**, n. 3, p. 81-87, 2009.

MEDEIROS, J. A. D. D.; NUNES, S. P. L.; FÉLIX, F. C.; FERRARI, C. D. S.; PACHECO, M. V.; TORRES, S. B. Vigor test of (strong) normal intact *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith seedlings. **Journal of Seed Science**, v. 42, 2020.

MIAMOTO, R.; RIVAS, R.; POMPELLI, M. F.; SANTOS, M.G. Avaliação do vigor de dois lotes de sementes de *Moringa oleifera* L. **Anais...** Campina Grande: Embrapa Algodão, p. 859-863, 2010.

MORAIS, Michele. **Caracterização do potencial antioxidante e produtivo em *Capsicum* spp. L. da UNEMAT, submetidos a diferentes doses de adubação nitrogenada**. 2018. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Genética e Melhoramento de Plantas) – Universidade do Estado de Mato Grosso, Cáceres, p. 13-15, 2018.

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

NASCIMENTO, W. M.; DIAS, D. C. F.; FREITAS, R. A. Produção de sementes de pimentas. **Informe agropecuário: Cultivo da pimenta**, Belo Horizonte, v. 27, n. 235, p. 30-39, 2006.

NASCIMENTO, W. P.; VILETE, V. F.; AGUIRRE, T. R.; OLIVEIRA, C. P.; GOMES, V. V.; DA FONSECA, J. N. Produção de pimentão submetido a diferentes tipos de condução na região amazônica. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 62157-62166, 2020.

NEITZKE, R. S.; BARBIERI, R. L.; VASCONCELOS, C. S.; FISCHER, S. Z.; VILELLA, J. C. B.; CASTRO, C. M. Caracterização morfológica e estimativa da distância genética de acessos de pimenta do banco ativo de germoplasma de *Capsicum* da Embrapa Clima

Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento. – Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, v. 1, n.1, p.40, 2014.

NÓBREGA, C. D. A.; RECH, E. G. Teste do pH do exsudato para determinar o potencial fisiológico de sementes de maracujá amarelo. **In: XXV ENIC. Anais do XXV Encontro de Iniciação Científica: Sociedade, Educação, Ciência e Tecnologia**. Campina Grande-PB, p. 541, 2019.

PEREIRA, Rebeca Diogenes. **Caracterização De Pimentas Do Gênero *Capsicum Spp.*** 2018. Trabalho de Conclusão de Curso – Agronomia, Universidade Federal Rural de Pernambuco, Pernambuco, 2018.

PESKE, S. T.; AMARAL, S. **pH of seed exudates as a rapid physiological quality test**. *Seed Science & Technology*, Zurich, v. 22, n. 3, p. 641-644, 1994.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3ª ed. Ed. Universitária UFPel, Pelotas, p. 229;256-257, 2012.

PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15th ed. Piracicaba, SP: FEALQ, p. 451, 2009.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; PEIXOTO, M. C. Tecnologia de sementes: Testes de qualidade. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação – do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 265-282.

RECH, E. G. Contribuição do teste do pH do exsudato de sementes para a ciência e tecnologia de sementes. **Realize Editora**. Campina Grande-PB, p. 348-367, 2021.

RECH, E. G.; VILLELA, F. A.; TILLMANN, M. A. A. Avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de ervilha. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v. 21, n. 2, p. 1-9, 1999.

RIBEIRO, Aline Pereira et al. **Estimativa da viabilidade das sementes de aveia preta por meio das características do exsudato**. 2018.

RIBEIRO, C. S. C.; LOPES, S. C. A.; CARVALHO, S. I. C.; HENZ, G. P.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. (org). *Pimentas *Capsicum**. Brasília, DF: **Embrapa Hortaliças**, p. 55-69, 2008.

RIBEIRO, U. P. **Condicionamento fisiológico de sementes de algodão: efeitos sobre a germinação, vigor, atividade enzimática e armazenamento**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras. 79p. Lavras: UFLA, 2000.

ROSSATO, M.; SANTIAGO, T. R.; LOPES, C. A.; Reaction of *Capsicum* peppers commercialized in the Federal District to bacterial wilt. **Horticultura Brasileira**, v. 36, n. 2, 2018.

SANTANA, D. C.; VIEIRA, M. G. G. C.; CARVALHO, M. L. M. e OLIVEIRA, M. S. Teste do pH do exsudato - fenolftaleína para rápida definição sobre o destino de lotes de sementes

de milho. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v. 20, n. 1, p. 160-166, 1998.

SANTOS, Ariadne Matos dos. **Microcápsulas de pimenta-de-cheiro (*Capsicum chinense* Jacquin): quantificação dos compostos bioativos e aromáticos**. 2020. 74 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, p. 17, 2020.

SANTOS, M. D. A. D.; OLIVEIRA, I. C. D.; NOGUEIRA, G. A.; SILVA, J. B. D.; CANDIDO, A. C. D. S.; ALVES, C. Z. Test of exudate pH in rice seeds. **Revista Caatinga**, v. 32, p. 960-965, 2020.

SANTOS, J. F. D.; ALVARENGA, R. O.; TIMÓTEO, T. S.; CONFORTO, E. D. C.; MARCOS FILHO, J.; VIEIRA, R. D. Avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, p. 743-751, 2011.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3/4, p. 591-611, 1965.

SILVA, F. S.; NUNES, G. S.; CODOGNOTO, L. C.; CONDE, T. T. Estimativa da viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* cv. MG-4 utilizando o teste do pH do exsudato. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 6, p. e4411628045-e4411628045, 2022.

SILVA, J. D.; RECH, E. G. Eficiência do teste do pH do exsudato para determinar o potencial fisiológico de sementes de mamão. **Anais do I CONIMAS e III CONIDIS**, Campina Grande-PB, v. 1, 2019.

SOUZA, C. R.; OHLSON, O. C.; PANOBIANCO, M. Avaliação da viabilidade de sementes de aveia branca pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 174-180, 2010.

THEODORO, J. V. C.; CARDOSO, F. B.; REGO, C. H. Q.; CÂNDIDO, A. C. D. S.; ALVES, C. Z. Teste do pH do exsudato e alagamento para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Caatinga**, v. 31, n. 3, p. 667-663, 2018.

TOZZO, G. A.; PESKE, S. T. Qualidade fisiológica de sementes de soja comerciais e de sementes salvas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 12-18, 2008.

ULHOA, A. B.; Pereira, T. N. S.; Ribeiro, C. S. C.; Moita, A. W.; Reifschneider, F. J. B. Obtenção e caracterização morfoagronômica de linhagens de pimenta do tipo Jalapeño Amarelo. **Horticultura Brasileira**, v. 35, p. 343-348, 2017.

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

ZINI, Priscila Barbieri. **Testes rápidos na avaliação do vigor e qualidade sanitária de sementes de trigo mourisco**. 2021. Tese de Doutorado (Agronomia) – Universidade Federal de Santa Maria. 2021.

AGRADECIMENTOS

À Deus, incondicionalmente, por suas misericórdias e pela sua graça em minha vida, por me aperfeiçoar e renovar minhas forças diariamente, mantendo a paz em meu coração, e por me permitir concluir um dos passos da minha jornada acadêmica.

À minha família, meus pais Carlinda Teodosio da Silva Sousa e Luzimar Soares de Sousa por todo o carinho, suporte e palavras de bom ânimo; a minha irmã Liliane da Silva Soares e ao meu irmão Caio da Silva Sousa pela atenção, auxílio, conselhos, ajuda e carinho.

À professora Dra. Elaine Gonçalves Rech pela orientação, paciência, atenção, incentivo e por todos os ensinamentos que me foram repassados ao longo destes últimos dois anos.

Ao professor Dr. Evandro Franklin de Mesquita por aceitar participar da banca, pelos ensinamentos repassados, por todas as contribuições feitas ao trabalho, pelo apoio na vida acadêmica e oportunidades de aperfeiçoamento que me permitiu ter em outros projetos.

Ao Me. Fabrício da Silva Aguiar pela presença, pelas colaborações para melhoria do trabalho e pelo carinho.

Aos meus amigos e colegas de graduação no geral, pelos momentos de conversas, incentivo e por todo o carinho recebido ao longo desses anos.

A todos os professores do Campus IV, dos quais fui aluna, por todos os conhecimentos adquiridos, através de suas disciplinas, que com certeza contribuíram para meu crescimento pessoal e profissional.

A todos os funcionários da instituição, pela atenção, conversas e gentilezas presentes no cotidiano da vida acadêmica.

Enfim, a todos que de perto ou longe se fizeram presentes, auxiliaram e ou que torceram por mim para conclusão deste trabalho.

Muito Obrigada!