

EFICIÊNCIA DO TESTE DO pH DO EXSUDATO PARA DETERMINAR O POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE MAMÃO

Juçara Dantas da Silva ¹
Elaine Gonçalves Rech ²

RESUMO

Objetivou-se avaliar a eficiência do teste do pH do exsudato na determinação do potencial fisiológico de sementes de mamão Sunrise Solo. O experimento foi conduzido no Laboratório de Produção Vegetal (LAPROV), no viveiro de produção de mudas do setor de Fitotecnia do Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Catolé do Rocha/PB e no Laboratório Didático de Análises de Sementes, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPel), entre setembro/2018 e junho/2019. Utilizou-se três lotes de sementes de mamão Sunrise Solo, avaliando-se os seguintes parâmetros: Grau de Umidade (GU%); Primeira contagem de Germinação (PCG%); Germinação (G%); Emergência de Plântulas em Areia (EPA%); Índice de Velocidade de Emergência (IVE); Teste do pH do exsudato das sementes 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), sendo a concentração de 1,8g.L⁻¹ de carbonato de sódio e 0,5% fenoltaleína. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 50 sementes, as médias 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 de pH do exsudato de sementes estimou rapidamente a viabilidade de sementes de mamão Sunrise Solo, distinguiu entre níveis de viabilidade e correlacionou-se com o vigor das sementes.

Palavras-chave: Teste rápido, Viabilidade, Qualidade fisiológica.

INTRODUÇÃO

A cultura do mamão (*Carica papaya* L.) é importante para a fruticultura brasileira em função de aspectos sociais e econômicos, destacando o país como segundo produtor mundial da fruta (FAO, 2016). O mamoeiro pode ser propagado por meio de processos vegetativos, entretanto, a propagação por sementes continua sendo o meio tradicional para a formação de plantios comerciais no Brasil (COSTA; PACOVA, 2003).

Para que altos níveis de produtividade no campo sejam obtidos é necessário que as sementes sejam de alta qualidade, devendo ter características fisiológicas satisfatórias, como altas taxas de vigor, germinação e sanidade (FRANÇA NETO et al., 2010).

¹ Juçara Dantas da Silva Graduando do Curso de Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba –UEPB- PB, jucaradantas7@gmail.com;

² Elaine Gonçalves Rech, Profa. Dra.da Escola Agrotécnica do Cajueiro-Universidade Estadual da Paraíba-UEPB-PB, elainegr@hotmail.com

A qualidade fisiológica das sementes pode ser avaliada por dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor, os quais representam diferentes atributos da semente. A viabilidade determina se a semente encontra-se viva ou morta; o vigor representa atributos de qualidade fisiológica, não observados no teste de germinação, sendo determinado sob condições de estresse ou medindo o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (NAKAGAWA, 1999).

Os testes de vigor têm sido auxiliares ao teste de germinação, pois este apresenta limitações, principalmente, no que se refere à diferenciação de lotes e a relativa demora na obtenção dos resultados, o que tem estimulado o desenvolvimento de testes de vigor que sejam confiáveis e rápidos, agilizando as decisões (CUSTÓDIO, 2005).

É comum o descarte de lotes de sementes que não se enquadram dentro dos padrões mínimos de germinação para fins de comércio, desta forma 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. A avaliação do potencial fisiológico da semente é um componente essencial nos programas de controle de qualidade, pois quando efetuada corretamente permite a identificação de lotes com maior probabilidade de apresentar desempenho adequado no campo, fornecendo o retorno esperado (SOUZA et al., 2010).

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).

Para determinar a viabilidade das sementes de forma rápida e prática, pode-se utilizar o teste de pH do exsudato. Esse teste se baseia nas reações químicas que ocorrem no processo de deterioração e podem determinar a redução da viabilidade das sementes (PIÑA RODRIGUES et al., 2004).

O teste do pH do exsudato é baseado na permeabilidade das membranas e na lixiviação de solutos e na integridade do tegumento (SANTOS et al., 2011). Quando a semente embebe água, ocorre a liberação de açúcares, ácidos orgânicos e íons inclusive H^+ , que contribuem para a acidificação do meio, provocando uma diminuição do pH do exsudato das sementes. As sementes mais deterioradas apresentarão maior lixiviação e, conseqüentemente, exsudatos com maior poder tampão. As sementes menos deterioradas terão uma menor lixiviação, ocasionando um menor poder tampão na água de embebição (PESKE; AMARAL, 1984).

A rapidez na obtenção de resultados confiáveis é um dos principais aspectos considerados na avaliação da qualidade das sementes, pois permite a agilidade na tomada de decisões, possibilita seu emprego em escalas mais amplas, diminuindo os riscos e custos em operações como colheita, processamento, armazenamento e comercialização (REIS et al., 2010; BARBIERI et al., 2012; HILST et al., 2012). Por isso, torna-se interessante o uso de testes rápidos para a avaliação da viabilidade das sementes, uma vez que permitem a expressão da qualidade fisiológica com maior precisão em determinado período de tempo.

Na literatura científica não há referências ao uso do teste de pH do exsudato em sementes de mamão, porém tem sido utilizado com sucesso para sementes de outras espécies como soja (AMARAL; PESKE, 1984; TOZZO; PESKE, 2008), feijão (FERNANDES et al., 1987), milho (CABRERA; PESKE, 2002), ervilha (RECH et al., 1999), trigo (AMARAL; PESKE, 2000) e citros (CARVALHO et al., 2002), além da espécie florestal copaíba (MATOS et al., 2009).

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência do teste do pH do exsudato na verificação do potencial fisiológico de sementes de mamão Sunrise Solo.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de produção vegetal (LAPROV) da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (UFPel) e no viveiro de produção de mudas do Setor de Fitotecnia do Campus IV da Universidade Estadual da Paraíba, situado no município de Catolé do Rocha, Sertão Paraibano, entre setembro de 2018 e junho de 2019.

Os lotes de sementes fiscalizadas de mamão foram adquiridos no comércio, em lojas especializadas em sementes.

Utilizou-se delineamento experimental inteiramente casualizado, três lotes de sementes de mamão Sunrise Solo e quatro períodos de embebição (30; 60, 90 e 120 minutos) com 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) e quatro repetições, sendo cada repetição composta por 50 sementes.

Variáveis analisadas:

- ✓ **Grau de Umidade (GU):** utilizou-se duas subamostras de dois gramas de sementes, pelo método da estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, de acordo com as Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em percentagem (base úmida).
- ✓ **Primeira Contagem da Germinação (PCG%):** no sétimo dia após a montagem do teste de germinação, foi realizada a primeira contagem de germinação, com os resultados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).
- ✓ **Teste de Germinação (G%):** conduzido com quatro repetições de 50 sementes, distribuídas sobre papel Germitest, umedecidas com água destilada, equivalente a duas vezes e meia o peso do substrato seco. Foram imediatamente levadas para germinar a $20^{\circ}\text{C}/30^{\circ}\text{C}$, com fotoperíodo de 16h. As avaliações da germinação das sementes realizaram-se após 7 e 14 dias da semeadura, computando-se as plântulas normais germinadas (BRASIL, 2009), sendo os resultados expressos em percentagem média de plântulas normais.
- ✓ **Emergência de Plântulas em Areia (EPA%):** avaliou-se dez subamostras de 50 sementes, distribuídas em bandejas de poliestireno expandido com células individuais, preenchidas com areia lavada e esterilizada, e as irrigações efetuadas sempre que necessário. Aos 30 dias após a semeadura computou-se o número de plântulas normais emergidas e os resultados expressos em percentagem.
- ✓ **Índice de velocidade de emergência (IVE):** realizado juntamente com o teste de emergência de plântulas, por meio de contagens diárias do número de plântulas com cotilédone visível acima do substrato e o resultado obtido segundo fórmula proposta por Maguire (1962).
- ✓ **Teste do pH do exsudato das sementes:** utilizou-se duas subamostras de 100 sementes por tratamento, distribuídas em copos (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 ($1,8\text{g.l}^{-1}$) 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, obtido em um copo na ausência de semente. As sementes contidas nas células cujas soluções apresentassem coloração rosa a rosa forte foram

consideradas viáveis e as de coloração rosa fraco e incolores consideradas não viáveis. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes viáveis.

✓ **Procedimento Estatístico:** Para a análises dos dados e a interpretação dos resultados, realizou-se a análise de variância, comparação de médias pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade, de forma complementar, realizou-se, também, a correlação de linear, utilizando-se o software estatístico SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011).

DESENVOLVIMENTO

Buscando-se determinar o potencial do teste de pH do exsudato e definir uma metodologia aplicável às sementes de mamão Sunrise Solo para avaliar a qualidade fisiológica, viabilidade e vigor, submeteu-se os três lotes de sementes, adquiridas no comércio especializado, à determinação do grau de umidade e do potencial fisiológico (BRASIL, 2009).

As avaliações ocorreram durante o período de setembro de 2018 e junho de 2019 e o primeiro parâmetro avaliado foi o grau de umidade dos lotes de sementes, que apresentaram o conteúdo de água muito semelhantes variando de 9,0 a 9,2 % de umidade, fato importante pois segundo Marcos filho et al.(2005) a padronização do teor de umidade das sementes é essencial para a padronização das avaliações de vigor e alcançar resultados consistentes, já que influenciam a ocorrência de diferentes processos metabólicos que as sementes podem ser submetidas.

Para a definição da metodologia do pH do exsudato de sementes aplicável ao mamão Sunrise Solo as sementes, dos três lotes, foram submetidas à quatro diferentes tempos de embebição (30, 60, 90 e 120 minutos), utilizando-se uma concentração de $1,8\text{g.L}^{-1}$ de carbonato de sódio e fenolftaleína (0,5%) pelo método individual.

Desde o seu desenvolvimento, o teste do pH do exsudato vem sofrendo vários avanços, a avaliação da viabilidade pelo teste do pH do exsudato possui baixo custo se comparada a outros testes como o tetrazólio, apresenta rapidez na obtenção de resultados e facilidade de execução, evita a utilização e/ou armazenamento desnecessário de lotes com baixo vigor, tornando a técnica promissora (AMARAL; PESKE, 2000; RAMOS et al., 2012). Porém alguns autores ressaltam a importância do desenvolvimento ou ajuste da metodologia desses testes rápidos para as diferentes espécies, já que deles dependerá a eficiência dos procedimentos na avaliação do potencial fisiológico das sementes (LOPES et al., 2013).

Os resultados obtidos, neste trabalho, foram submetidos à análise de variância, comparados estatisticamente pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), foram, também, submetidos à análise da correlação linear simples ($p < 0,05$), entre todas as variáveis estudadas, utilizando programa computacional SISVAR 5.6 (FERREIRA, 2011), e são apresentados a seguir nas Tabelas 1, 2 e 3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes à determinação do grau de umidade das sementes não foram submetidos à análise estatística, pois foram semelhantes para os três lotes: ($9\% \pm 0,2$).

Observando-se o resumo da análise de variância é possível notar que houve interação altamente significativa entre lotes para todas as variáveis estudadas (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância das variáveis Primeira Contagem de Germinação (PCG%), Germinação (G %), Índice de Velocidade de Emergência (IVE%), Emergência de Plantas em Areia (EPA%), pH do exsudato (30; 60; 90 e 120 minutos de embebição), Catolé do Rocha, 2019.

| | Significancia de F | | | | | | | |
|-------|--------------------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|----------|
| | PCG | G | IVE | EPA | pH30 | pH60 | pH90 | pH120 |
| Lotes | 23,46** | 45,09** | 122,84** | 100,01** | 16,41** | 22,62** | 57,14** | 102,72** |
| Média | 87,83 | 93,50 | 1,05 | 90,50 | 93,33 | 88,92 | 86,33 | 86,33 |
| Geral | | | | | | | | |
| Cv% | 4,40 | 1,80 | 2,17 | 1,82 | 2,90 | 4,88 | 3,54 | 2,84 |

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

Os dados médios referentes aos testes de Primeira contagem da 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 mamão Sunrise Solo são apresentados na Tabela 2.

Tabela 2. Dados médios dos testes de Primeira contagem da germinação (PCG%), germinação (G%), emergência de plântulas em Areia (EPA%), Índice de Velocidade de Geminação e o pH do exsudato, estudados em quatro períodos de embebição (30, 60, 90 e 120 minutos) em sementes de mamão Sunrise Solo, Catolé do Rocha-PB, 2019.

| Avaliação | Lote 1 | Lote 2 | Lote 3 | Média Geral | CV (%) |
|-----------------------|---------------|---------------|---------------|--------------------|---------------|
| PCG (%) | 89 a | 77 b | 96 a | 87,83 | 4,40 |
| G (%) | 92 b | 83 b | 100 a | 93,50 | 1,80 |
| EPA (%) | 90 b | 82 c | 99 a | 90,50 | 2,17 |
| IVE | 1,09 b | 0,91 c | 1,15 a | 1,49 | 2,17 |
| pH 30 min (%) | 91 b | 89 b | 100 a | 93,33 | 2,90 |
| pH 60 min (%) | 94 a | 78 b | 95 a | 88,91 | 4,88 |
| pH 90 min (%) | 93 a | 73 b | 93 a | 86,33 | 3,54 |
| pH 120 min (%) | 93 a | 72 b | 93 a | 86,33 | 2,84 |

*Médias seguidas pela mesma letra minúscula, nas linhas, não diferem estatisticamente entre si a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Nota-se que os resultados dos testes primeira contagem de germinação, germinação, emergência de plântulas em areia, índice de velocidade de emergência e o pH do exsudato nos quatro períodos de embebição apontaram diferenças significativas no potencial fisiológico e desempenho entre os lotes, possibilitando classificá-los em diferentes níveis, ainda que tenha havido divergências entre os testes na detecção das diferenças entre os lotes de sementes de mamão Sunrise Solo. No entanto esses resultados indicam a importância da utilização de mais de um teste para determinar o vigor de sementes, em função da variação da eficiência dos procedimentos disponíveis (MARCOS FILHO, 1999).

Para Vieira et al (1999) o índice de velocidade de germinação/emergência e a primeira contagem de germinação são considerados testes de vigor, pois a redução da velocidade da germinação é uma das primeiras consequências do processo de deterioração. O aspecto positivo destes testes é a simplicidade, a praticidade e a economia, pois podem ser realizados juntamente com o teste de germinação, fato observado no presente trabalho pois a correlação entre estes dois testes foi altamente significativo ($r=0,91^{**}$).

O teste de primeira contagem de germinação identificou diferentes níveis de qualidade fisiológica entre os lotes estudados, identificando os lotes L3 e L1 como de qualidade superior e o L2 como de menor qualidade fisiológica.

A germinação apresentou comportamento diferente quando comparado ao teste de primeira contagem de germinação na identificação de níveis de vigor, classificando o lote L3 como o de maior viabilidade, e os lotes L1 e o L2 como de menor qualidade fisiológica (Tabela 2), porém a correlação entre estes dois testes foi altamente significativa ($r=0,84^{**}$), como pode ser observado na Tabela 3.

As correlações com o teste padrão de germinação (Tabela 3), também, foram significativas para índice de velocidade de emergência ($r=0,82^{**}$), emergência de plântulas em areia ($r=0,88^{**}$), pH do exsudado com 30 min ($r=0,84^{**}$), pH do exsudado com 60 min ($r=0,68^{*}$), pH do exsudado com 90 min ($r=0,67^{*}$) e pH do exsudado com 120 min de embebição ($r=0,67^{*}$).

Os testes de emergência de plântulas em areia e índice de velocidade de emergência apresentaram comportamento semelhante na separação dos lotes de sementes em três níveis distintos de vigor, identificando o lote L3 como superior, o L1 como intermediário e o L2 como de menor qualidade fisiológica.

Na Tabela 3 podemos observar as correlações entre a emergência de plântulas em areia com primeira contagem de germinação ($r=0,85^{**}$), com o pH do exsudado de sementes embebidas por 30 min ($r=0,80^{**}$), com o pH 60 min ($r=0,73^{**}$), com o pH 90 min ($r=0,77^{**}$) e com o pH do exsudado de sementes embebidas por 120 minutos ($r=0,83^{**}$).

No presente estudo a emergência de plântulas em areia superou os valores encontrados no teste de germinação para todos os lotes estudados (Tabela 2), esse teste possibilitou a separação dos lotes em diferentes níveis de vigor, como verificado por Vanzolini et al. (2007).

A Emergência de plântulas em areia apresentou correlações altamente significativas com pH do exsudado com 30 min de embebição ($r=0,80^{**}$), pH do exsudado com 60 min de embebição ($r=0,79^{**}$), pH do exsudado com 90 min de embebição ($r=0,81^{**}$) e pH do exsudado com 120 min de embebição ($r=0,82^{**}$).

Já para as correlações (Tabela 3) do Índice de velocidade de germinação houve alta significância para emergência de plântulas em areia ($r=0,92^{**}$), pH do exsudado com 30 min de embebição ($r=0,76^{**}$), pH do exsudado com 60 min de embebição ($r=0,92^{**}$), pH do exsudado com 90 min de embebição ($r=0,91^{**}$) e com pH do exsudado com 120 min de embebição ($r=0,94^{**}$).

O teste do pH do exsudado com 30 minutos de embebição das sementes apresentou comportamento semelhante ao teste padrão de germinação na diferenciação de qualidade fisiológica dos lotes de sementes de mamão Sunrise Solo, classificando o lote L3 como

superior e L1 e L2 como inferiores (Tabela 2), para Gonçalves et al. (2008) o teste de pH de exsudato permite obter informações com maior rapidez e também fornecer respostas que possam complementar o teste de germinação em um período de tempo menor.

O pH do exsudato com 30 min de embebição não correlacionou-se significativamente com o pH do exsudato com 60 min de embebição, porém apresentou correlações significativas com pH do exsudato com 90 min ($r=0,60^*$) e com pH do exsudato com 120 min de embebição ($r=0,60^*$).

Os tempos de 60; 90 e 120 minutos de embebição mostraram similaridade ao teste de primeira contagem de germinação separando os lotes L3 e L1 como de qualidade fisiológica superior e o L2 como o de menor qualidade fisiológica, Araújo et al. (2014) trabalhando com sementes de *Annona squamosa*, concluíram que o teste de pH do exsudato pelo método individual é eficiente, porém, não observaram diferença entre os períodos de embebição (30, 60 e 90 minutos). Já Araldi e Coelho (2015) constataram que o teste de pH do exsudato pelo período de 30 minutos de embebição para sementes de *Araucaria angustifolia* foi o mais eficiente na separação entre níveis de qualidade fisiológica.

O pH do exsudato com 60 minutos de embebição correlacionou-se com pH do exsudato com 90 minutos ($r=0,90^{**}$) e pH do exsudato com 120 minutos de embebição ($r=0,92^{**}$), já o pH do exsudato com 90 minutos de embebição apresentou a maior correlação com pH do exsudato com 120 min de embebição ($r=0,98^{**}$).

Tabela 3. Correlação linear (r) entre as variáveis analisadas nos testes de avaliação da qualidade fisiológica das sementes de três lotes de mamão Sunrise Solo, Catolé do Rocha-PB, 2019.

| | PCG | Germ | IVE | EPA | pH30 | pH60 | pH 90 | pH120 |
|--------------|--------|--------|--------|--------|--------------------|--------|--------|-------|
| PCG | 1 | | | | | | | |
| Germ | 0,84** | 1 | | | | | | |
| IVE | 0,91** | 0,82** | 1 | | | | | |
| EPA | 0,85** | 0,88** | 0,92** | 1 | | | | |
| pH30 | 0,80** | 0,84** | 0,76** | 0,80** | 1 | | | |
| pH60 | 0,73** | 0,68* | 0,92** | 0,79** | 0,58 ^{NS} | 1 | | |
| pH 90 | 0,77** | 0,67* | 0,91** | 0,81** | 0,60* | 0,90** | 1 | |
| pH120 | 0,83** | 0,67* | 0,94** | 0,82** | 0,60* | 0,92** | 0,98** | 1 |

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

Analisando-se todos os resultados obtidos, nesse trabalho, constata-se que todos os testes realizados classificaram o lote L3 como o que demonstrou o melhor desempenho fisiológico e o L2 como o de menor qualidade.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O teste do pH do exsudato de sementes de mamão Sunrise Solo foi capaz estimar rapidamente a viabilidade de sementes e distinguir entre níveis de viabilidade.

O teste do pH do exsudato das sementes de mamão Sunrise Solo, nos quatro períodos de embebição estudados correlacionam-se com o vigor das sementes.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL: **anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2007. 520p.
- 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.
- AMARAL, AS, PESKE ST. Testes para avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Agrociência**; v.6, n.1, p.12-15, 2000.
- ARALDI, C.G.; COELHO, C.M.M. pH do Exsudato na Avaliação da Viabilidade de Sementes de Araucaria angustifolia. **Revista Floresta e Ambiente**, v.22, n.3, p.426-433, 2015.
- ARAÚJO, A.V; PINTO, M.A.D.S.C.; BARBOZA, V.R.S.; FERRAZ, A.P.F.; BRITO, A.C.V. Comportamento fisiológico de sementes de *Annona squamosa* L. sob os testes de condutividade elétrica e do pH do exsudato fenolftaleína. **Revista Biosfera**, v.10, n.19, p.554, 2014.
- BARBIERI, A.P.P., MENEZES, N.L., CONCEIÇÃO, G.M., TUNES, L.M. Teste de lixiviação de potássio para a avaliação do vigor de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**; v.34, n.1, p. 117-124, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- CARVALHO, J.A.; VON PINHO, E.V.R., 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.

COSTA, A. F. S.; PACOVA, B. E. V. Caracterização de cultivares, estratégias e perspectivas do melhoramento genético do mamoeiro. In: MARTINS, D. S.; COSTA, A. F. S. **A cultura do mamoeiro: tecnologias de produção**. Vitória: Incaper, 2003. cap 3, p. 59-102

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

FAO. Statistics Division, 2016. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/>> E Acesso em: 2 abril 2018.

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.

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.; KRZYŻANOWSKI, F.C.; HENNING, A. A.; MALLMANN, C.A. Ocorrência de contaminantes em grãos e sementes de soja armazenados em diversas regiões brasileiras. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 31., 2010, Brasília, DF. **Resumos...** Londrina: Embrapa Soja, 2010. p. 467-469.

GONÇALVES, E.P.; PAULA, R.C.; DESMATLÊ, M.E.S.P. Testes de vigor em sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. **Semina**, v.29, n.2, p.265-276, 2008.

HAMPTON, J.G.; COOLBEAR, P. Potential versus actual seed performance - can vigour testing provide an answer? **Seed Science and Technology**, Zürich, v. 18, n. 2, p. 215-228, 1990.

HILST, P.C., DIAS, D.C.F.S., ALVARENGA, E.M., SOUZA, B.L. Test of exudates color hues for evaluating the physiological potential of coffee (*Coffea arabica* L.) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**; v.34, n.2, p. 212-217, 2012.

LUIZ, V. **Estudo dos parâmetros ecofisiológicos para avaliação da qualidade de sementes de aveia branca (*Avena sativa* L.) produzidas na região sul do Brasil**. 1999. 72 f. Dissertação (Mestrado em Agroecossistemas) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

LOPES, M.M., SILVA, C.B., VIEIRA, R.D. Physiological potential of eggplant seeds. **Journal of Seed Science**; v.35, n.2, p. 225-230, 2013.

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

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. 1999. cap. 1, p.1-21.

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

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.

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

PESKE, S. T.; AMARAL, A. S. pH of seed exudate as a rapid physiological quality test. **Seed Science & Technology**, Zürich, v. 22, n. 3, p. 641-644, 1984.

PIÑA-RODRIGUIES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; PEIXOTO, M. C. Teste de qualidade. In FERREIRA A. G., BORGHETTI F. **Germinação do Básico ao Aplicado**, 2004. p 283-297.

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.

REIS, L.S., ARAÚJO, E.F., DIAS, D.C.F.S., SEDIYAMA, C.S., MEIRELES, R.C. LERCAFÉ: novo teste para estimar o potencial germinativo de sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Revista Brasileira de Sementes**; v.32, n.1, p. 9-16, 2010.

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.

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.

VANZOLINI, S.; ARAKI, C.A.S.; SILVA, A.C.T.M.; NAKAGAWA, J. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.90-96, 2007.

VIEIRA, R.D.; PAIVA-AGUERO, J.A.; PERECIN, D.; BITTENCOURT, S.R.M. Correlation of electrical conductivity and other vigor tests with field emergence of soybean seedlings. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.27, n.1, p.67-75, 1999.