

CONTRIBUIÇÃO DO TESTE DO pH DO EXSUDATO DE SEMENTES PARA A CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE SEMENTES

Elaine Gonçalves Rech ¹

RESUMO

Com o objetivo de identificar a contribuição do teste do pH do exsudato para a Tecnologia de Sementes, procedeu-se uma revisão de literatura, pesquisando-se nas bases de dados Scientific Eletronic Library Online (SCIELO), Google Acadêmico e portal periódicos Capes, trabalhos científicos utilizando o teste do pH do exsudato de sementes e as metodologias utilizadas para a determinação do potencial fisiológico destas. A coleta de dados ocorreu entre março e dezembro de 2019, selecionou-se publicações entre 1984 e 2019, disponíveis online e/ou impressas, escritas em português, espanhol ou inglês que continham as palavras: pH do exsudato de sementes utilizando-se como critério de inclusão trabalhos com metodologias para determinar a qualidade e o potencial fisiológico de sementes, com foco em testes rápidos para determinação destes parâmetros, utilizando-se uma abordagem qualitativa. Tomou-se como critérios de exclusão: Trabalhos que não apresentavam metodologia clara e sem embasamento no tema pesquisado. Encontrou-se 55 trabalhos científicos abordando o teste do pH do exsudato, os anos de 2014 e 2018 se destacaram em termos de números de publicações, foram estudadas 52 espécies, a soja foi a semente mais estudada (seis trabalhos), seguida de milho (cinco), ervilha (três) além de café, angico do cerrado, tamboril, ipê amarelo e guatambu (dois estudos cada). As espécies florestais concentraram 58% das publicações, a grande maioria das pesquisas, apresentaram resultados positivos em relação a sua utilização para avaliação da qualidade fisiológica de sementes, considerando o teste como promissor para a Ciência e Tecnologia de Sementes, com potencial de exploração para outras espécies.

Palavras-chave: qualidade de sementes, determinação rápida, teste de viabilidade.

INTRODUÇÃO

Para o êxito dos cultivos das mais diversas espécies vegetais a qualidade das sementes é fundamental, considerando que as sementes são o principal insumo para a produção agrícola.

A disponibilização rápida e precisa de informações sobre a qualidade das sementes é primordial para garantir o sucesso do estabelecimento das áreas de produção agrícola.

A qualidade envolve atributos: genéticos, físico, fisiológicos e sanitários e a utilização de sementes de qualidade garantem germinação rápida, uniforme e o estabelecimento com plântulas vigorosas (STEFANELLO, 2014, p.1-16).

Routineiramente a qualidade fisiológica da semente é avaliada pelo teste de germinação, conduzido sob condições ambientais ótimas, fornece o potencial máximo de

¹ Professora, Doutora do Curso de Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba - PB, Campus IV, elainegr@hotmail.com.

germinação, estabelecendo o limite para o desempenho do lote após a semeadura (BRASIL, 2009, p.1-369).

O teste padrão de germinação não avalia as alterações fisiológicas, bioquímicas, físicas e citológicas relacionadas à deterioração, não permitindo diferenciar no campo e no armazenamento lotes de sementes quanto ao vigor (ABRANTES et al., 2010, p. 106-115).

No entanto, os testes de vigor representam melhor o desempenho dos lotes em nível de campo e os testes rápidos constituem importante ferramenta para a tomada de decisões durante as etapas de produção das sementes (PESKE et al., 2006; p. 1-472).

A indústria de sementes exige decisões rápidas quanto ao manejo na colheita, recepção, processamento, armazenamento e comercialização, a redução no período de avaliação da qualidade fisiológica é prioridade para a pesquisa (CUSTÓDIO, 2005, p.29-41).

Os principais objetivos das pesquisas sobre viabilidade e vigor em sementes são o desenvolvimento de procedimentos confiáveis para avaliá-lo e determinar sua influência sobre o desempenho das plantas em campo (KIKUTI; MARCOS FILHO, 2007, p. 225-230).

Os testes de viabilidade/vigor baseados na integridade dos sistemas de membranas das sementes podem identificar a deterioração na fase inicial e permitir que medidas corretivas reduzam ou minimizem o efeito na qualidade fisiológica da semente (MENEZES, 2013, p.1).

Dentre os métodos que se baseiam nesse princípio destaca-se o teste de pH do exsudato de sementes (AMARAL; PESKE, 1984, p. 85-92).

O teste de pH do exsudato é um método bioquímico que se baseia nas reações químicas que ocorrem no processo de deterioração e que podem determinar a redução da viabilidade das sementes (PIÑA-RODRIGUES et al., 2004, p. 265-282).

A avaliação da viabilidade, no teste do pH do exsudato, está relacionada a eventos de deterioração, tais como a permeabilidade das membranas e a lixiviação de solutos (PESKE et al, 2006, p.1-472).

O teste de pH do exsudato foi desenvolvido pelo pesquisador Ademir Amaral e o Professor Silmar Teichert Peske, em 1984, na Universidade Federal de Pelotas-RS- Brasil.

Os pesquisadores realizaram o teste para determinar a viabilidade de sementes de soja, baseando-se nas suas observações de que sementes de soja embebidas individualmente em água destilada, durante 20 horas, apresentavam exsudatos com diferentes tonalidades de cor quando eram adicionadas duas gotas de um indicador misto (vermelho de metila e azul de metileno), os exsudatos com coloração verde, foram relacionados às sementes viáveis, já as de coloração marrom com sementes muito deterioradas ou inviáveis. As diferenças de

tonalidades eram resultantes das diferenças de pH do exsudato de cada semente, o que levou os pesquisadores a utilizarem um peagâmetro para determinar a acidez individual e concluíram que sementes não viáveis apresentavam exsudatos com pH inferior ou igual a 5,8 e sementes de boa qualidade fisiológica exsudatos com pH superior a esse valor divisório (informação verbal)¹.

Posteriormente, Amaral e Peske, aperfeiçoaram o teste e desenvolveram um método denominado teste do pH do exsudato ou teste de Fenolftaleína (informação verbal)¹.

O objetivo deste teste é determinar a viabilidade das sementes em período de tempo relativamente curto e baseia-se na diferença de pH de sementes viáveis e não viáveis (PESKE et al, 2006, p.1-472).

A rapidez na avaliação da qualidade das sementes contribui para as decisões no final da produção, no armazenamento e comercialização, especialmente quando é possível optar pelo uso de testes rápidos, aliado ao teste de germinação (FESSEL et al.,2010, p. 207-214).

Detalhes da metodologia deste teste, não são conhecidos para todas as espécies, mas seu potencial e agilidade para obter informações sobre o vigor de um lote de sementes justificam os estudos que buscam o aprimoramento dos conhecimentos já obtidos (MARCOS FILHO, 2005, p 1-495).

Alguns autores destacam a importância do desenvolvimento e/ou ajuste de metodologia para as diferentes espécies, já que dele dependerá a eficiência dos procedimentos na avaliação do potencial fisiológico das sementes (LOPES et al., 2013, p. 225-230).

Considerando que este teste possui potencial de utilização para avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes e pode ser um instrumento muito útil para as análises de sementes, facilitando a rápida decisão quanto ao destino de lotes de sementes com diferentes níveis de qualidade, este trabalho objetivou identificar a contribuição do teste do pH do exsudato de sementes para a ciência e tecnologia de sementes desde sua criação até o ano de 2019, quando completou 35 anos.

1. Informação obtida em aula ministrada pelo professor Silmar Teichert Peske (Prof. Dr. FAEM-UFPEl), disciplina de Análise de Sementes, Programa de Pós Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes- Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel- Universidade Federal de Pelotas/RS, 1998.

METODOLOGIA

Para desenvolver o presente trabalho, procedeu-se uma revisão de literatura, a coleta de dados foi realizada no período de março a dezembro de 2019, e utilizou-se para a pesquisa as bases de dados Scientific Eletronic Library Online (SCIELO), Google Acadêmico e Portal Periódicos Capes.

Foram selecionados artigos/trabalhos publicados entre 1984 e 2019, incluindo os disponíveis online e/ou impressos, artigos escritos em português, espanhol ou inglês que utilizavam nas palavras chaves ou no título os seguintes termos: pH do exsudato de sementes, avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes e testes colorimétricos, utilizando-se como critério de inclusão Trabalhos que tratavam de metodologias para determinar a qualidade e o potencial fisiológico de sementes, com foco em testes rápidos, essencialmente o teste do pH do exsudato das sementes, para determinação destes parâmetros fazendo-se uso de uma abordagem quali-quantitativa.

Tomou-se como critérios de exclusão: Trabalhos que não apresentavam metodologia bem clara e Pesquisas sem embasamento no tema pesquisado.

Os trabalhos científicos que contemplavam os critérios pré estabelecidos, para esta revisão, foram separados, analisados, quantificados e sistematizados com relação aos autores, ano de publicação, espécies estudadas e principais conclusões obtidas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Após 35 anos de sua criação, diversos trabalhos já foram desenvolvidos para sementes de várias espécies, por muitos pesquisadores, em distintas instituições de ensino e pesquisa.

Nesta revisão, contabilizou-se um total de 55 trabalhos científicos publicados, onde o Teste do pH do exsudato de sementes foi objeto de estudo, a seguir apresentamos (Gráf.1) uma relação da distribuição numérica de trabalhos publicados por ano ao longo do período de 1984 a 2019.

É possível observar que os anos de 2014 e 2018 foram os que se destacaram em termos de números de publicações, totalizando sete em ambos os anos, seguidos do ano de 2013, onde houve publicação de seis trabalhos utilizando metodologias do teste do pH do exsudato de sementes (Gráf. 1).

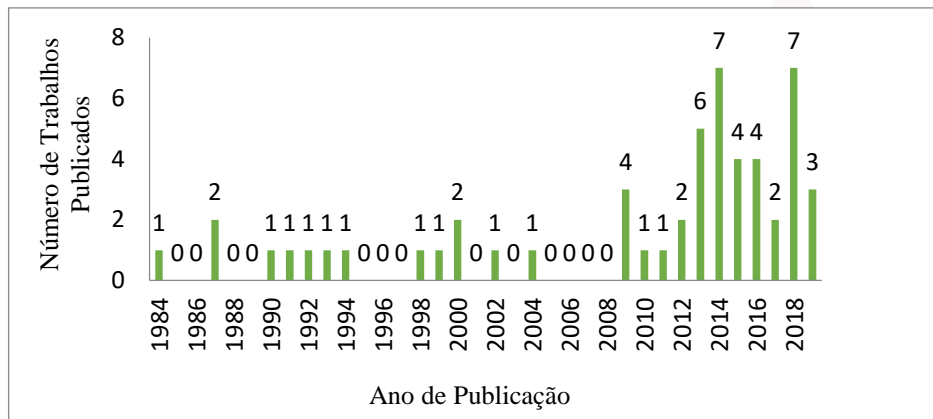


GRAFICO 1. Relação entre o número de trabalhos científicos publicados, utilizando metodologias do Teste do pH do exsudato de sementes e o ano de publicação, durante o período de 1984 até 2019.

Dentre as oito espécies mais estudadas, desde a criação do Teste do pH do exsudato até o ano de 2019, destaca-se a soja (*Glycine max* L.) como a cultura mais estudada, com seis trabalhos, seguida do milho (*Zea mays* L.) com cinco, ervilha (*Pisum sativum* L.) com três estudos e as sementes de café (*Coffea arabica* L.), angico do cerrado (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.), tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong), ipê amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols) e guatambu (*Aspidosperma parvifolium*) com dois trabalhos cada cultura, as demais espécies estudadas, durante esse período, tiveram apenas uma publicação (Gráf. 2).

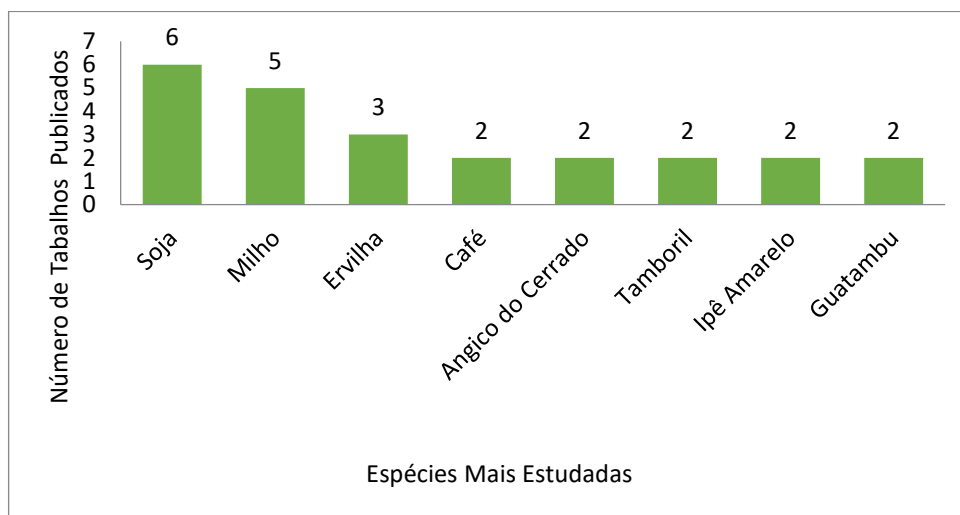


GRAFICO 2. Culturas mais estudadas, durante 35 anos, desde a criação do Teste do pH do exsudato em 1984 até o ano de 2019.

A soja é o principal produto da agricultura brasileira o que explica o número de trabalhos com esta espécie, buscando uma padronização nas metodologias do teste do pH do

exsudato que possam ser utilizadas pela indústria de sementes. O Brasil, também se destaca na produção de milho, café e ervilha, produtos importantes da nossa agricultura e que consequentemente a qualidade destas sementes é fundamental para o estabelecimento das áreas produtivas.

Com relação às categorias de sementes (Gráf. 3), observa-se que o maior número de estudos foi dedicado a avaliar o potencial fisiológico de sementes de espécies florestais (58%), provavelmente se deva a crescente demanda por sementes e mudas florestais nativas, no entanto, poucas são as espécies com testes laboratoriais protocolados nas Regras para Análise de Sementes. Para Ribeiro-Oliveira e Ranal (2014, p. 771-784) é notória a relação do fortalecimento dos estudos sobre espécies nativas e o crescente cunho ambiental da Legislação Florestal brasileira.

Outros fatores que podem ter contribuído para o grande interesse por sementes florestais se deve ao fato de que várias destas espécies apresentam dormência e muitas vezes germinação lenta, e a validação de um teste prático e rápido como o pH do exsudato das sementes facilitaria as avaliações referentes a qualidade fisiológica destas sementes, permitindo a rápida decisão quanto ao destino destes lotes de sementes.

Já para os estudos com foco em espécies das grandes culturas o percentual foi de 14%, para sementes de frutíferas e oleaginosas o percentual de estudos foi de 8%, para sementes de oleícolas de 6%, forrageiras percentual de 4% e para outras sementes de 2%.

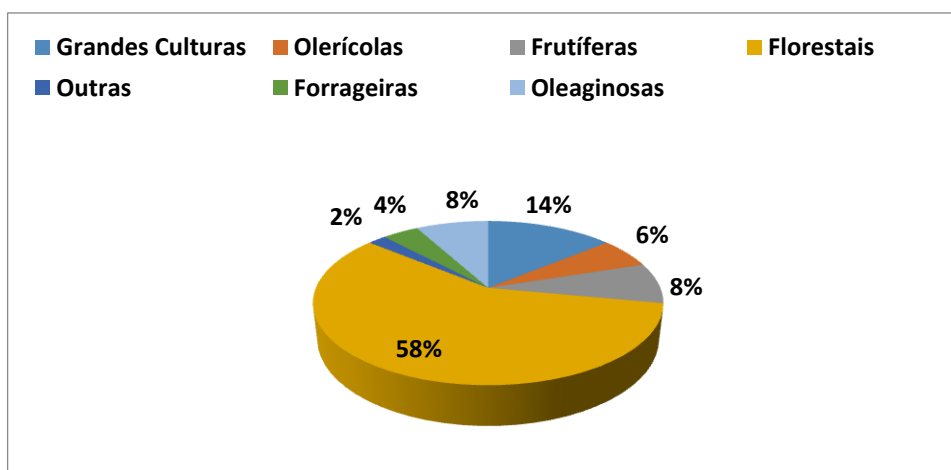


GRAFICO 3. Percentual de pesquisas, de acordo com a categoria em que se insere a cultura estudada quanto ao uso de metodologias para o teste do pH do exsudato, 2019.

Esses resultados mostram que ainda tem-se um imenso número de espécies, de interesse agrícola, que podem ser estudados como as sementes de espécies ornamentais, por

exemplo, de plantas nativas dos biomas brasileiros, além das categorias já analisadas, considerando-se que os números de espécies estudadas ainda são muito baixos.

Procedeu-se, também, a sistematização dos trabalhos científicos que contemplavam os critérios pré estabelecidos, para esta revisão, com relação aos autores, ano de publicação, espécies estudadas e principais conclusões obtidas, que são apresentados no Quad. 1.

QUADRO 1. Trabalhos científicos, referentes ao teste do pH do exsudato de sementes publicados entre 1984 e 2019, nas principais bases de dados científicas, organizados por autor, ano de publicação, espécie estudada, nome comum e principais conclusões.

Autor	Ano	Espécie	Nome Comum	Principais Conclusões
Amaral e Peske	1984	<i>Glycine max L.</i>	Soja	O tempo de 30 minutos de embebição permitiu distinguir, através da coloração do meio de embebição, sementes viáveis de inviáveis.
Fernandes et al.	1987	<i>Phaseolus vulgaris L.</i>	Feijão	O tempo de 30 minutos permitiu distinguir sementes viáveis de não viáveis.
Mondragon	1987	<i>Zea mays L.</i>	Milho	Observaram que em embriões livres de endosperma (8,0g litro ⁻¹ de água com fenolftaleína a 2%) os resultados correlacionavam-se com a germinação. Obtiveram, também, os mesmos resultados com sementes cortadas pelo eixo longitudinal do embrião embebidas durante 15 minutos.
Barros e Marcos Filho	1990	<i>Glycine max L.</i>	Soja	O teste do pH exsudato-fenolftaleína, principalmente com 30 minutos de embebição, foram eficientes na obtenção de informações rápidas e utilizáveis pelas entidades produtoras e em programas de controle de qualidade de sementes de soja. Esse teste tendeu a superestimar a viabilidade das sementes com maior grau de deterioração.
Montenegro	1991	<i>Glycine max L.</i> <i>Zea mays L.</i>	Soja Milho	A Solução indicadora deveria ter 7,5g Na ₂ CO ₃ litro ⁻¹ de água + fenolftaleína a 0,5% e que as sementes deveriam permanecer 25 minutos em embebição.
Carvalho	1992	<i>Gossypium hirsutum L.</i>	Algodão	É viável a utilização do teste do pH do exsudato para se estimar de forma rápida, a viabilidade de sementes de <i>Coffea arabica L.</i> cv Acaia.
Tyagi	1993	<i>Glycine max L.</i>	Soja	O teste de pH de exsudatos prediz a germinabilidade de sementes individuais. As porcentagens de germinação previstas com base nos testes de germinação e de pH do exsudato das sementes foram altamente correlacionadas.
Andrade	1994	<i>Brachiaria decumbes Stapf</i>	Brachiária	Os melhores resultados foram observados com 75 minutos e temperatura de 25°C.
Santana et al.	1998	<i>Zea mays L.</i>	Milho	Apesar de ser um teste fácil e rápido, a avaliação fundamentada na coloração pode induzir ao teste uma conotação subjetiva, que quando relacionada a efeito de outros fatores como teor de umidade da semente,

				temperatura e período de embebição, reduz sua eficácia e levam a interpretações errôneas dos resultados.
Rech et al.	1999	<i>Pisum sativum</i> L.	Ervilha	O teste do pH do exsudato individual com 30 minutos de embebição permite estimar com rapidez a viabilidade de sementes de ervilha; O pH do exsudato massal está relacionado com vigor de sementes de ervilha.
Amaral e Peske	2000	<i>Triticum aestivum</i> .	Trigo	Os testes colorimétricos de viabilidade, de vigor massa e o de acidez do exsudato são promissores para estimar com rapidez a qualidade fisiológica de sementes de trigo; todos, porém, necessitam ser mais investigados, antes de serem indicados para uso generalizado.
Figueiredo	2000	<i>Coffea arabica</i> L.	Café	Diante da dificuldade encontrada para a determinação de uma única metodologia (concentração tempo de embebição X temperatura), para estimar a viabilidade de sementes de café pelo teste do pH do exsudato-sugeriram diferentes trabalhos para diferentes qualidades de lote.
Cabreira e Peske	2002	<i>Zea mays</i> L.	Milho	A estimativa da viabilidade das sementes de milho pelo teste do pH do exsudato individual, é melhor obtida utilizando a solução indicadora após 20 minutos de embebição, A concentração de 8g de Na ₂ CO ₃ litro ⁻¹ de água; o processo de determinação da viabilidade de sementes de milho por meio do teste do pH do exsudato massal apresenta alta confiabilidade; O processo de avaliação do vigor das sementes de milho por meio do teste do pH do exsudato massal apresenta relação mediana com o teste de frio; No teste do pH do exsudato massal foi possível determinar que lotes de sementes de baixa qualidade requerem mais de 0,7ml da solução de 9,5g de Na ₂ CO ₃ litro ⁻¹ de água com 0,5% de fenolftaleína para mudar de coloração .
Fonseca et al.	2004	<i>Ricinus communis</i> L.	Mamona	O teste do pH do exsudato mostrou-se eficiente na diferenciação de lotes em níveis de qualidade.
Arujo	2009	<i>Acacia polyphylla</i> DC	Angico Branco	O tempo de 30 minutos é suficiente para verificar a lixiviação de solutos.
Matos	2009	<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg. <i>Copaifera langsdorffii</i> Desf. <i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong	Angico do Cerrado Copaíba Tamboril	O pH do exsudato apresentou os melhores resultados, quando comparado com o teste de tetrazólio. Considerado pela autora economicamente viável, com rapidez na obtenção de resultados e facilidade na execução, sendo uma boa ferramenta de certificação de sementes.
Martins	2009	Não Citadas	Sementes florestais armazenadas	A solução com concentração de 8,5g/L é a mais adequada por não haver diferença na leitura dos resultados, quando se utiliza concentrações maiores.
Sousa	2009	<i>Dimorphandra mollis</i> Benth. <i>Lafoensia pacari</i> A. St.-Hil. <i>Virola sebifera</i> Aubl	Canafístula Mangaba Brava Bicuyba-Preta	O teste foi eficiente para avaliar a qualidade de sementes.
Melo e Martins	2010	<i>Tabebuia serratifolia</i> (Vahl) Nichols <i>Tabebuia ochracea</i> (Cham.) Standl.	Ipê-amarelo Ipê-do-cerrado	Além de rápido e economicamente viável, em comparação com outros métodos, não destrói o embrião

				submetido ao teste e é um método promissor no que diz respeito a aperfeiçoar a avaliação da qualidade de sementes florestais no Brasil.
Santos et al.	2011	<i>Glycine max L.</i>	Soja	O teste do pH do exsudato não foi eficiente na separação de diferenças consistentes entre os lotes nos dois períodos avaliados.
Hilst et al.	2012	<i>Coffea arabica L.</i>	Café	O teste de coloração do exsudato é promissor para avaliação rápida da viabilidade de sementes de café, quando conduzidas com sementes com umidade de 12%, após períodos de embebição de 72, 96 e 120 horas. Sementes com 30% de umidade após a embebição por 72 ou 120 horas também podem ser usadas.
Gallo et al.	2012	<i>Pisum sativum L.</i>	Ervilha	O teste de pH do exsudato de sementes pode ser um teste rápido para determinar o vigor das sementes de ervilha devido à a semelhança do comportamento do lote no laboratório e no campo. É necessário continuar com as linhas de pesquisa destinadas a avaliar a correlação entre o Teste pH do exsudato com uma ampla gama de condições ambientais em campo.
Santana et al.	2013	<i>Jatropha curcas L.</i>	Pinhão Manso	Teste de pH do exsudato permite a determinação rápida da viabilidade de sementes de pinhão-manso.
Araújo et al.	2013	<i>Cereus jamacaru DC.</i>	Mandacaru	Os períodos de embebição não influenciaram nos valores obtidos pelo teste do pH do exsudato, o qual superestimou os resultados de viabilidade quando comparou-se com a % de emergência, no entanto, pode-se inferir que o teste possui aplicabilidade quanto a determinação da viabilidade em sementes de mandacaru.
Noal	2013	<i>Zea mays L.</i>	Milho	Os testes do pH do exsudato não apresentaram diferença significativa entre as variações de metodologias estudadas.
Santos et al.	2013	<i>Dalbergia miscolobium</i>	Angico	As sementes de <i>Dalbergia miscolobium</i> que apresentaram exsudatos com pH entre 4,77 e 5, 70 germinam em média 80 %. Apesar do subjetivismo da técnica colorimétrica, as soluções Yamada e Azul de bromotimol apresentam resultados compatíveis com o pH lido pelo pHmetro. As soluções de fenolftaleína e carbonato de sódio não apresentam resultados compatíveis com os resultados obtidos pelo peagâmetro.
Gomes	2013	<i>Terminalia argentea Mart. Et Zucc.</i>	Capitão-do-cerrado	O teste do pH do exsudato no período de embebição de 30 minutos foi eficiente na separação dos lotes de elevado vigor.
Haesbaert	2013	<i>Helianthus annus L.</i>	Girassol	O teste do pH do exsudato mostrou significância para as leituras realizadas aos 45 e 60 minutos após a embebição. O agrupamento de lotes em grupos semelhantes pelo teste de comparação de médias ocorreu de forma semelhante ao Teste de emergência em campo, porém distinto dos demais testes, devido a subjetividade na forma de análise visual da intensidade da



				<p>coloração da solução,</p> <p>O teste foi considerado de baixa eficiência para análise de vigor de sementes de girassol, no entanto, mais estudos devem ser realizados com o princípio deste teste.</p>
Bittencourt	2014	<i>Stryphnodendron adstringens</i> Mart	Barbatimão	<p>O teste de pH de exsudato pelo método massal demonstrou ser uma maneira eficiente para se determinar o vigor e a viabilidade de um lote de sementes de <i>Stryphnodendron adstringens</i>, desde que as sementes sejam escarificadas antes de serem colocadas em meio de embebição.</p> <p>O tegumento rígido da semente de <i>Stryphnodendron adstringens</i> mascarou alguns resultados do teste de pH de exsudato, pois não permitiu que fossem lixiviados solutos de sementes inviáveis comprometendo a leitura do teste.</p> <p>O teste de tetrazólio apresentou resultados similares ao teste de pH de exsudato sendo um bom indicativo para validar o teste de pH.</p>
Barboza et al.	2014	<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Mutambo	<p>Ocorreu variação entre a média das sementes com coloração rosa púrpura e a porcentagem de emergência, pois pelos resultados colorimétricos poucas sementes proporcionariam a formação de uma plântula normal.</p> <p>O pH do exsudato massal não estimou a viabilidade das sementes, não houve uma relação da coloração assumida pela solução em que as sementes ficaram imersas e os valores de emergência.</p>
Matos	2014	<i>Dalbergia miscolobium</i> Benth	Caviúna do cerrado	<p>Os testes lixiviação de potássio, condutividade elétrica e pH do exsudato expressam resultados tão confiáveis como os reproduzidos pelos germinação e tetrazólio</p> <p>Devido a diversidade morfológica das sementes florestais é recomendável que se realize ajustes na execução das metodologias dos testes de condutividade elétrica, pH do exsudato e lixiviação de potássio considerando o tamanho, o número de sementes e volume de solução de embebição;</p> <p>O método quantitativo do Teste do pH do exsudato é o método mais apropriado desta técnica para avaliar o vigor das sementes de <i>Dalbergia miscolobium</i> Benth.</p>
Barboza	2014	<i>Myracrodruon urundeuva</i> Allemão	Aroeira do Sertão	<p>Houve variação entre a média das sementes com coloração rosa púrpura e a porcentagem de emergência, pois pelos resultados colorimétricos seriam poucas as sementes que proporcionariam a formação de uma plântula normal.</p> <p>O teste de pH do exsudato massal não estimou a viabilidade das sementes, uma vez que, não houve uma relação da coloração assumida pela solução em que as sementes ficaram imersas e os valores de emergência.</p>
Araújo et al.	2014	<i>Annona squamosa</i> L.	Pinha	<p>Não houve diferença significativa entre os resultados colorimétricos obtidos pelo teste do pH do exsudato/fenlfaltaleína.</p>



Garcia et al.	2014	<i>Mimosa heringeri</i> Barneby		Para avaliar a viabilidade de sementes de <i>Mimosa heringeri</i> os testes de pH de exsudato e de condutividade elétrica são indicados.
Mendonça et al	2014	<i>Avena sativa</i>	Aveia Branca	O teste colorimétrico (pH do exsudato) de viabilidade de sementes, a partir de 30 minutos de embebição, foi eficiente na estratificação de lotes de sementes de aveia branca, cultivar URS Taura.
Araldi e Coelho	2015	<i>Araucaria angustifolia</i>	Araucária	O teste do pH do exsudato é eficiente para estimar de forma rápida a viabilidade de sementes de <i>Araucaria angustifolia</i> e deve ser realizado em embriões excisados e embebidos em água destilada por 30 minutos. É eficiente para se determinar a viabilidade de sementes em avançado estágio de deterioração, desde que seja considerada a integridade dos tecidos.
Stallbaun et al.	2015	<i>Anadenanthera falcata</i>	Angico-do-serrado	O teste do pH do exsudato pelo método individual aplicado às sementes de <i>Anadenanthera falcata</i> é compatível com os testes de germinação padrão, tetrazólio e germinação pós teste de condutividade elétrica, podendo ser adotados para a avaliação do vigor dessas sementes, apresentando rapidez na obtenção dos resultados e facilidade para sua execução.
Teles	2015	<i>Kilmeyera coriacea</i> Mart. & Zucc	Pau Santo	O teste pelo método quantitativo demonstrou relação entre a acidez e a germinação, comprovando que a faixa de pH entre 6,05 e 4, 62 não determina que as sementes deixem de germinar.
Silva	2015	<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	Tamboril	O teste é eficiente na identificação de lixiviados devidos a reativação metabólica das sementes, especialmente pelo método individual e pode ser indicado como instrumento adequado para rápida diagnose do vigor das sementes da referida espécie.
Alves et al.	2016	<i>Crambe abyssinica</i> Hochst	Crambe	O teste de pH do exsudatos é promissor na separação por vigor de lotes de sementes de crambe, cultivar 'FMS Brilhante' e as seguintes combinações: 25 ° C por 30 minutos ou 30 ° C por 45 minutos.
Souto	2016	<i>Caesalpinia férrea</i> Mart. Ex Tul.	Pau Ferro	O teste de pH do exsudato-fenolftaleína pelo método individual pode ser conduzido por pelo menos 30 minutos em água destilada e deionizada na temperatura constante de 25 ou 30°C para determinação do vigor das sementes de pau ferro.
Guollo	2016	<i>Aspidosperma parvifolium</i> <i>Aspidosperma polyneuron</i> <i>Cabralea canjerana</i> <i>Cariniana legalis</i> <i>Gallesia integrifolia</i> <i>Handroanthus chrysotrichus</i> <i>Lonchocarpus campestris</i> <i>Pterogyne nitens</i>	Guatambu Peroba-rosa Canjerana Jequitibá Pau-d'alho Ipê-amarelo Rabo-de-bugio Amendoim-do-campo	O teste de pH do exsudato aplicado pelo método individual se mostrou mais eficiente e criterioso para avaliação da qualidade fisiológica das sementes das espécies estudadas, do que o método massal. Para as espécies <i>Gallesia integrifolia</i> , <i>Cariniana legalis</i> e <i>Lonchocarpus campestris</i> os testes de pH do exsudato não foram eficientes devido a fraca ou inexistente correlação entre a germinação e o pH do meio.
Barone et al.	2016	<i>Myrocarpus frondosus</i> <i>Cedrela fissilis</i>	Cábreuva Cedro-rosa	Neste teste observaram que em <i>C. fissilis</i> 41,67±4,52 % das soluções apresentaram-se totalmente rosa demonstrando sua viabilidade, em <i>M. frondosus</i> nenhuma das soluções apresentaram coloração.

Matos	2017	<i>Handroanthus heptaphyllus</i> (Vell.) Mattos	Ipê-roxo	O teste de pH de exsudato com uso de soluções indicadoras de fenolftaleína e carbonato de cálcio (método colorimétrico) não foi adequado para identificar o vigor das sementes das matrizes de <i>Handroanthus heptaphyllus</i> nas condições empregadas neste trabalho.
Otalokoski	2017	<i>Aspidosperma parvifolium</i> A. DC.	Guatambu-amarelo	O teste de pH pelo método de uso de fenolftaleína não é satisfatório para <i>A. parvifolium</i> . O teste do pH do exsudato precisa de maior aperfeiçoamento.
Theodoro et al.	2018	<i>Glycine max</i> L.	Soja	O teste de pH exsudado pode ser usado para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja após 30 minutos de embebição a 20 ° C. O teste de inundação foi eficiente na avaliação do vigor das sementes de soja quando as sementes foram imersas por 4 h em 50 mL de água destilada a 25 ° C ou em 75 mL de água destilada a 30 ° C.
Carvalho et al	2018	<i>Citrus limonia</i> Osbeck	Limão Cravo	Não é possível avaliar o potencial fisiológico de sementes, com rapidez e precisão pelo teste de exsudato de pH sob estas condições experimentais, através de método visual ou mesmo quando é usada uma análise quantitativa de imagem.
Ribeiro	2018	<i>Avena strigosa</i> Schreb	Aveia preta	Não é possível estimar a viabilidade das sementes de aveia preta por meio das avaliações do pH, da variação da cor, utilizando a fenolftaleína.
Murcia et al.	2018	<i>Pisum sativum</i> L.	Ervilha	Efetuada os ajustes metodológicos necessários indicados, o teste colorimétrico de pH, foi útil para comparar a qualidade de lotes de sementes de ervilha, difundidos na zona hortícola de Mar del Plata, em condições ambientais próprias, onde o teste havia sido avaliado. No entanto, é necessário experimentar com maior número de amostras. Os resultados representam um aporte de tendência a conseguir a generalização do uso da técnica, como um estimador rápido de qualidade de sementes de ervilha, para os laboratórios de análises de sementes.
Araujo e Silva	2018	<i>Encholirium spectabile</i> Mart. ex Schult. & Schult.f.	Macambira.	As sementes de <i>Encholirium spectabile</i> com poder germinativo semelhante foram classificadas em níveis distintos de vigor pelos testes de lixiviação de potássio e do pH do exsudato-fenolftaleína.
Nóbrega e Rech	2018	<i>Passiflora edulis</i> Sims f. flavicarpa Deg.	Maracujá Amarelo	O teste de pH do exsudato de sementes foi capaz estimar rapidamente a viabilidade de sementes de maracujá redondo amarelo e distinguir entre níveis de viabilidade. O tempo de embebição de 30 minutos foi suficiente para determinação da viabilidade de lotes de sementes de maracujá cv Redondo Amarelo.
Brito e Rech	2018	<i>Daucus carota</i> L.	Cenoura	O teste de pH do exsudato de sementes mostrou-se promissor para estimar rapidamente a viabilidade de sementes de cenoura.

Silva e Rech	2019	<i>Carica papaya</i> L.	Mamão	<p>O teste do pH do exsudato de sementes de mamão Sunrise Solo foi capaz de estimar rapidamente a viabilidade de sementes e distinguir entre níveis de viabilidade.</p> <p>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.</p>
Rech	2019	<i>Petroselinum crispum</i>	Salsa cv Graúda Portuguesa	O pH do exsudato de sementes de salsa Graúda Portuguesa embebidas por um período de 30 minutos é capaz de estimar a viabilidade e o vigor de salsa.
Santos et al	2019	<i>Oryza sativa</i>	Arroz	<p>O teste do pH do exsudato é promissor para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de arroz, detectando diferenças de vigor entre lotes comercializáveis.</p> <p>Este teste deve ser conduzido com sementes de arroz sem tegumento, na temperatura de 25 °C, com tempo de embebição de 60 minutos.</p>

RECH, E.G, 2019.

Analisando-se o Quad. 1, é possível inferir que as metodologias do Teste do pH do exsudato das sementes empregadas nos diversos trabalhos científicos publicados, na sua grande maioria, apresentaram resultados positivos em relação a sua utilização para avaliação da qualidade fisiológica de sementes, considerando o teste como promissor para a Ciência e Tecnologia de Sementes, o que corrobora a afirmação de Ramos et al. (2012, p.1- 5) de que a avaliação da viabilidade por este teste possui baixo custo é rápido na obtenção de resultados e de fácil execução e evita o armazenamento desnecessário de lotes com baixo vigor.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Passados 35 anos da sua criação, muitos trabalhos já foram desenvolvidos em diversas instituições de pesquisa, por vários pesquisadores e o teste do pH do exsudato já sofreu vários avanços, mostrando-se promissor como uma ferramenta para auxiliar na determinação do potencial fisiológico de sementes.

Essas contribuições da pesquisa são extremamente relevantes, pois já se avançou muito no conhecimento em relação às metodologias do teste do pH do exsudato de sementes, no entanto ainda há um imenso potencial de pesquisa que pode ser explorado, considerando que ainda temos um número muito pequeno de espécies estudadas, principalmente por ser este teste considerado confiável, rápido, prático e econômico, fatores importantes para avaliações da qualidade fisiológica das sementes para a Ciência e Tecnologia de Sementes.

REFERÊNCIAS

ABRANTES, F.L.; KULCZYNSKI, S.M.; SORATTO, R.P.; BARBOSA, M.M.M. Nitrogênio em cobertura e qualidade fisiológica e sanitária de sementes de painço (*Panicum iliaceum* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v.32, n.3, p.106-115, 2010.

ALVES, C.Z.; RODRIGUES, L.A.; REGO, C.H.Q.; SILVA, J.B.da. pH of exudate test in the physiological quality of crambe seeds. *Ciência Rural*, Santa Maria, v.46, n.6, p.1014-1018., 2016.

AMARAL, A.S.; PESKE, S.T. pH do exsudato para estimar, em 30 minutos, a viabilidade de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.6, n.3, p. 85-92, 1984.

AMARAL, A.S. ; PESKE, S.T. Testes para avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de trigo. *Revista Brasileira de Agrociência*, v.6, n.1, p. 12-15. Jan-abr, 2000.

ANDRADE, A.C. Adaptação do teste rápido (pH do exsudato – fenolftaleína), para estimar a viabilidade de sementes de capim-braquiária (*Brachiaria decumbes* Stapf). Lavras: ESAL, 1994. 67p. (Dissertação Mestrado).

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. M. *Estudo do tempo de embebição utilizado na técnica de pH de exsudato para a verificação de viabilidade de sementes de Acacia polyphylla DC*. Universidade de Brasília - Trabalho de conclusão de curso, 26 p., 2009.

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.

ARAÚJO, A. V.; PINTO, M. A. D. S. C.; BARBOZA, V. R. S.; BRITO, A. C. V.; NUNES, A. S. pH do exsudato para a avaliação da viabilidade de sementes de mandacaru (*Cereus jamacaru* DC.). In: XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX 2013 – UFRPE: Recife, 09 a 13 de Dezembro. *Anais*. 2013.

ARAÚJO, A. V.; SILVA, M. A. D. da. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de *Encholirium spectabile* Mart. ex Schult. & Schult.f. *Ciência Florestal*. Santa Maria, v.28, n1, p.56-66, jan-nov.,2018. ISSN 1980-5098.

BARBOZA, V.R.S., M.A.D.S.C. PINTO, C.S.F. FREIRE, C.K.S. OLIVEIRA. Potencial fisiológico de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. através do teste do pH do exsudato. *Revista Biosfera*, v.10; n.18; p.2327-2335. 2014.

BARROS, A.S.R.; MARCOS FILHO, J. Testes para avaliação rápida da viabilidade de sementes de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.25, n.10, p.1447- 1459, 1990.

BARROS, A.S.R.; MARCOS-FILHO, J. Testes para avaliação rápida do vigor de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.19, n.2, p.289-295, 1997.

BITTENCOURT, G. V. *Tecnologia de sementes de Stryphnodendron adstringens – leg. – mimosoidae: análise do vigor e da viabilidade através do teste de pH de exsudato e do teste de tetrazólio*. 2014. 28 f., il. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal)—Universidade de Brasília, Brasília, 2014.

BRASIL - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: DNDV/CLAV, 395 p., 2009.

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*, 06 a 08 de novembro de 2019. Campina Grande-PB, 541p.

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. <http://www.abrates.org.br/revista/artigos/2002/v24n1/artigo19.pdf>

CARVALHO, C.A.M. *Viabilidade de utilização do teste do pH do exsudato na avaliação da qualidade de sementes de algodão (Gossypium hirsutum L.)* Lavras: ESAL, 1992. 76p. (Dissertação de Mestrado em Fitotecnia).

CARVALHO, D. U. de; COSTA, D. S. da; CRUZ, M, A. da; MARINHO, J.L.; COLOMBO, R.C.; NEVES, C.S.V.J. Teste do pH do exsudato como método para estimar a viabilidade e o vigor de sementes de *Citrus limonia* Osbeck. *J. Seed Sci.* [online]. 2018, vol.40, n.2, pp.156-163. ISSN 2317-1537. <https://doi.org/10.1590/2317-1545v40n2187156>.

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.

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. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/brag/v69n1/26.pdf> >, acesso em: maio de 2019.

FIGUEIREDO, T. G. *Adaptação do teste rápido (pH do exsudato - fenolftaleína), para estimar a viabilidade de sementes de café (Coffea arabica L.)*. 2000. 57 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2000.

FONSECA, N. R.; MYCZKOWSKI, M.L.; PRIOR, M.; SÁ, R.O.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; ZANOTTO, M. D. Testes de avaliação da viabilidade e do vigor de sementes de mamona. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MAMONA, 1., 2004, Campina Grande. *Anais...* 2004. v. 1, p. 52-57.

GARCIA, C.; COELHO, C.M.M.; MARASCHIN, M., OLIVEIRA, L.M. Conservação da viabilidade e vigor de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Kuntze durante o armazenamento. *Ciência Florestal*; n.24, v.4, p.857-866, 2014. <http://dx.doi.org/10.5902/1980509816586>

GALLO, C.; ARANGO, M.; CRAVIOTTO, R. 2012. Prueba colorimétrica de pH del exudado de semillas para la evaluación de vigor en simientes de arveja (*Pisum sativum* L.). *INTA*. 10 p.

GOMES, K.B.P., 2013. *Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de Terminalia argentea Mart. et Zucc. pelo teste de raio X, condutividade elétrica, pH do exsudato e germinação*. Dissertação (Mestrado). 85p. Brasília: Universidade de Brasília.

GUOLLO, K. *Uso de indicadores bioquímicos na qualidade fisiológica de sementes florestais*. Pato Branco, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2016. 96p. Dissertação (Mestrado), Programa de Pós Graduação em Agronomia.

HAESBAERT, F.M. *Testes para análise do vigor em sementes de Girassol*. Dissertação (Mestrado), 70f. 2013. Universidade Federal de Santa Maria

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.

KIKUTI, A.L.P. MARCOS FILHO, J. Vigor de sementes de rabanete e o desempenho de plantas em campo. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v.28, n3, p.44-51, 2007.

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.

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

MARTINS, D. S. *Estudo das concentrações da solução de carbonato de sódio utilizada no teste pH de exsudato da semente*. 2009. 33p., Trabalho de Conclusão de Curso – Universidade de Brasília. Brasília, DF.

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.

MATOS, J.M.M. **Indicadores bioquímicos aplicados para verificação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth.** Tese (Doutorado). 86p. Distrito Federal: Universidade de Brasília, 2014.

MATOS, A. L. M. **Análise da viabilidade de sementes de *handroanthus heptaphyllus* (vell.) Mattos através dos testes de condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e ph de exsudato.** 33 f, TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: <http://bdm.unb.br/bitstream/10483/19006/1/2017_AnaLeticiaMelodeMatos.pdf> Acesso em: nov. 2019.

MELO, A.L.F., MARTINS, R.C.C. Avaliação da eficiência da técnica de pH de exsudato para verificação da viabilidade de sementes de *Tabebuia serratifolia* e *Tabebuia ochracea*. *Anais 62ª Reunião Anual da SBPC - Ciências do Mar: Herança para o Futuro*, 2010.

MELLOS, G.V.D. **Teste do pH do exsudato para sementes de azevém.** Pelotas: UFPel/FAEM, 1996. 38p. (Dissertação Mestrado).

MENDONÇA, A.O et. al., Testes Rápidos para Avaliação do Vigor de Sementes de Aveia Branca. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v. 10, n.19; p. 1742, 2014.

MENEZES, L. M. On line. 2013. **Testes rápidos para avaliação da qualidade das sementes. Sementes.** Universidade Federal de Santa Maria. Centro de Ciências Rurais, UFSM. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/sementes/trapidos.htm>>. Acesso em: 15 de junho de 2019.

MONDRAGON, V.J. **Verificación de la prueba de viabilidad, por pH del exudado de semillas de maíz.** Cali: CIAT, 1987. 12pp. (Mimeografado).

MONTENEGRO, H.T. **Metodologia na condução do teste de pH do exsudato para sementes de soja e milho.** Pelotas: UFPel/FAEM, 1991. 62pp. (Dissertação Mestrado).

MURCIA, M. L.; CROVO, V. E.; CLEMENTE, N. L. Prueba colorimétrica de pH de exudados para la evaluación de la calidad de semillas de arveja (*Pisum sativum*) de la zona hortícola de Mar del Plata. *Revista Faculdade Agronomia*. V. 117 ,n.1, p. 171-174, 2018.

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*, 06 a 08 de novembro de 2019. Campina Grande-PB, 541p.

NOAL, G. **Metodologias para avaliação da qualidade fisiológica e identificação do ponto de colheita de sementes de cultivares criolas de milho.** 2013.79f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS, 2013.

OTALAKOSKI, J. *Biologia floral e análise de sementes de Aspidosperma parvifolium* A. DC. 2017. 60 F. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Ciências Biológicas – Licenciatura), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Dois Vizinhos, 2017.

PESKE, S.T.; AMARAL, A.S. Prediction of the germination of soybean seeds by measurement of the pH of seed exudates. *Seed Sei. Technoi*, N.14, V.1:P.151-1566, 1986.

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

PESKE, S.T.; LUCCA FILHO, O.A.; BARROS, A.C.S.A. *Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos*. 2.ed. Pelotas: Ed. Universitária/UFPel, 470p., 2006.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; PEIXOTO, M. C. Teste de qualidade. In FERREIRA A. G., BORGHETTI F. *Germinação do Básico ao Aplicado*, Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 265-282.

RAMOS, K. M. O.; MATOS, J. M. M; MARTINS, R. C. C; MARTINS, I. S. “Electrical Conductivity Testing as Applied to the Assessment of Freshly Collected Kielmeyera coriacea Mart. Seeds,” *ISRN Agronomy*, vol. 2012, Article ID 378139, 2012, 5p.

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.

RECH, E.G. Teste do pH do exsudato para avaliar a viabilidade e vigor de sementes de salsa Graúda Portuguesa. *Anais do I CONIMAS e III CONIDIS*, V. 1, 2019, ISSN 2526-186X, Campina Grande-PB, 20 a 22 de novembro de 2019. <https://editorarealize.com.br/revistas/conidis/resumo.php?idtrabalho=48>

RIBEIRO-OLIVEIRA, J. P.; RANAL, M. A. Sementes florestais brasileiras: início precário, presente inebriante e o futuro, promissor? *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 771-784, jul.-set., 2014.

RIBEIRO, A.P. Estimativa da viabilidade das sementes de aveia preta por meio das características do exsudato. Dissertação Universidade Estadual de Ponta Grossa- Ponta Grossa 52f. 2018.

SANTANA, D. C.; VIEIRA, M. G. G. C.; CARVALHO, M. L. M.; 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*, Londrina-PR, v. 20, n. 1, p. 160-166, 1998.

SANTANA, F. V.; SOARES, T. F. S. N.; VASCONCELOS, M. C.; COSTA, J. C.; SILVA-MANN, R. pH do exsudato para sementes de Pinhão-Manso. *Anais...* Vitória da Conquista, BA: IV CONEFLORE – III SEEFLORE, p.974-978, 2013.

SANTOS, J.F, ALVARENGA, R.O., TIMÓTEO, T. S., CONFORTO, E. C., MARCOS FILHO, J., VIEIRA, R.D. Avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes* 2011; n.33, v.4, p.743-751. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222011000400016>.

SANTOS, L. P.; BELLOTTO, V. R.; MATOS, J. M. M. Avaliação dos métodos de verificação do pH nos exsudatos de sementes DE *Dalbergia miscolobium* BENTH. *Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Sementes 2013* in: <http://www.abrates.org.br/cbsementes/trabalhos>

SANTOS, L.P., V.R. BELLOTTO, J.M.M. MATOS. Avaliação dos métodos de verificação do pH nos exsudatos de sementes de *Dalbergia miscolobium* BENTH. In: XIII Congresso Brasileiro de Sementes, Florianópolis. *Anais...* XIX Congresso Brasileiro de Sementes, n.23, v.2; 2015.

SANTOS, M. A. de; OLIVEIRA, I.C.de; NOGUEIRA, G.A. SILVA, J.B.da; CANDIDO, A.C. S. da, ALVES, C.Z. Teste do pH do exsudato em sementes de arroz. *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 32, n. 4, p. 960 – 965, out. – dez., 2019.

SILVA, R.A. *Análise da reativação metabólica através do teste de ph de exsudato em sementes de Enterolobium contortisiliquum (Vell.) Morong*. Universidade de Brasília - Trabalho de conclusão de curso, 40p, 2015.

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*, V. 1, 2019, ISSN 2526-186X, Campina Grande-PB, 20 a 22 de novembro de 2019. Disponível em: https://editorarealize.com.br/revistas/conidis/trabalhos/TRABALHO_EV133_MD1_SA35_ID_565_18102019221719.pdf

SOUSA, P.S. *Estudo da técnica de pH de exsudato para a verificação de viabilidade de sementes florestais armazenadas*. Universidade de Brasília - Trabalho de conclusão de curso, 35p, 2009.

SOUTO, P.C. *Testes rápidos de vigor para determinar a qualidade fisiológica de sementes de Caesalpinia ferrea Mart. Ex Tul*. 2016. 100f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola)- Universidade Federal Rural de Pernambuco, Garanhuns.

STALLBAUN, P. H.; SOUZA, P. A. de.; MARTINS, R. de C. C.; MATOS, J. M. de M.; MOURA, T. M. Testes rápidos de vigor para avaliação da viabilidade de sementes de *Anadenanthera falcata*. *Enciclopédia Biosfera*, Centro Científico Conhecer, v.11 n.21, p.1834, 2015.

STEFANELLO, R. *Avaliação da qualidade de sementes de espécies medicinais*. Universidade Federal de Santa Maria. 2014. Disponível em: <<http://coral.ufsm.br/sementes/index.php/component/content/article/2-uncategorised/11avaliacao-da-qualidade-de-sementes-e-especies-medicinais>>. Acesso em: 28 maio 2019.

TELES, R. S. *Efetividade dos testes de pH de Exsudato e Condutividade Elétrica aplicados para a verificação da qualidade fisiológica de sementes armazenadas de Kilmeyera coriacea Mart. & Zucc.* 2015. 34 f., il. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal)—Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

THEODORO, J. V. C.; CARDOSO, F. B.; REGO, C. H. Q.; CÂNDIDO, V. A. da S., A. C. ALVES, C. Z. T. Teste do pH do exsudato e alagamento para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja, *Revista Caatinga*, Mossoró, v. 31, n. 3, p. 667 – 673, jul. – set., 2018.

TYAGI, C. S. Evaluating viability in soybean seed na pH test , *Seed Science and Tecnology*, Zurich, v.21, n.2, 475-478, 1993.