

VIGOR DE SEMENTES CRIOULAS DE FEIJÃO CAUPI (*Vigna unguiculata* L.) COM TESTES RÁPIDOS

VIGOR OF CREOLE COWPEA SEEDS (*Vigna unguiculata* L.) WITH RAPID TESTS

Wendell Cavalcante Nery de Moraes^{I*}, Débora Teresa da Rocha Gomes Ferreira de Almeida^{II}, Lucas Silva de Oliveira^{III}, Renato Lima Dantas^{IV}, Thyago Augusto Medeiros Lira^V, Júlio César Rodrigues Martins^{VI}

Resumo. Na agricultura orgânica, a falta de acesso à tecnologia e recursos para investimentos leva os produtores a buscarem formas de perpetuar e armazenar materiais vegetais viáveis, como as sementes crioulas. O feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) é uma cultura valorizada nesses sistemas e amplamente cultivada. No entanto, a transferência de variedades crioulas desse feijão pode ser desfavorável em alguns casos, devido à qualidade variável das sementes, necessitando avaliação. Testes rápidos de germinação podem ser uma alternativa mais econômica para determinar o vigor dessas sementes. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar o vigor das sementes crioulas de feijão-caupi por meio de testes rápidos. O trabalho foi conduzido no Laboratório Multidisciplinar de Bioquímica das Faculdades Nova Esperança, no município de João Pessoa - PB. Foram realizadas análises em três lotes de feijão-caupi, acerca das características morfológicas das sementes. Fez-se teste rápido com tintura a base de iodo, teste do verde rápido, imersão em hipoclorito de sódio e avaliação do vigor das plântulas. A partir dos testes rápidos, foi possível detectar os danos mecânicos presentes nas sementes. Os testes realizados mostram diferenças entre si no que se diz respeito a danos mecânicos e emergência de plântulas. As sementes apresentaram médias lineares de comprimento, largura e espessura. Não houve diferença significativa entre os lotes. Foi possível observar que houve influência dos danos em relação ao vigor das plântulas, entre os lotes. O lote 2 foi o que apresentou maior quantidade de sementes saudáveis e maior vigor das plântulas. Com isso, conclui-se que os testes rápidos são eficientes na avaliação do vigor das sementes de feijão-caupi.

Palavras-chave: Emergência de sementes; Análise de sementes; Fabaceae; Viabilidade; Hipoclorito de sódio.

Abstract. In organic farming, the lack of access to technology and investment resources leads producers to look for ways to perpetuate and store viable plant material, such as creole seeds. Cowpeas (*Vigna unguiculata*) are a valued crop in these systems and are widely cultivated. However, the transfer of creole varieties of this legume can be unfavorable in some cases due to the variable quality of the seeds, which requires evaluation. Rapid germination tests may be a more economical alternative for determining the vigor of these seeds. The aim of this study was to evaluate the vigor of creole cowpea seeds using rapid tests. The work was carried out at the Multidisciplinary Biochemistry Laboratory of Faculdades Nova Esperança, in João Pessoa - PB. Three batches of cowpeas were analyzed for their morphological characteristics. A rapid test was carried out with iodine-based dye, a fast green test, immersion in sodium hypochlorite, and an assessment of seedling vigor. From the rapid tests, it was possible to detect the mechanical damage present in the seeds. The results of the tests show differences between them in terms of mechanical damage and seedling emergence. The seeds had linear averages for length, width, and thickness. There was no significant difference between the batches. It was possible to observe that damage influenced seedling vigor between the batches. Batch 2 had the highest number of healthy seeds and the highest seedling vigor. It can, therefore, be concluded that rapid tests efficiently assess cowpea seeds' vigor

Keywords: Seed emergence; Seed analysis; Fabaceae; Viability; Sodium hypochlorite.

*I Graduado em Agronomia, Faculdade de Enfermagem Nova Esperança.
CEP 58067-698. João Pessoa, Paraíba, Brasil.
E-mail: wemorais1@gmail.com
ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-6016-5023>

II Agrônoma, Doutora em Proteção de plantas. Docente Faculdade de Enfermagem Nova Esperança - FACENE.
CEP: 58067-698. João Pessoa, Paraíba, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-8644-0274>

III Agrônomo, Mestrando em Produção Agrícola, Universidade Federal do Agreste de Pernambuco - UFape.
CEP 55292-278. João Pessoa, Paraíba, Brasil.

IV Agrônomo, Doutor em Agronomia. Docente Faculdade de Enfermagem Nova Esperança - FACENE.
CEP: 58067-698. João Pessoa, Paraíba, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5464-9476>

V Agrônomo, Doutor em Agronomia (Ciência do solo/Mecanização agrícola). Docente Faculdade de Enfermagem Nova Esperança - FACENE.
CEP: 58067-698. João Pessoa, Paraíba, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-1298-3759>

VI Agrônomo, Doutor em Tecnologias Energéticas e Nucleares. Docente Faculdades Nova Esperança - FACENE.
CEP: 58067-698. João Pessoa, Paraíba, Brasil.
ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5396-4685>

INTRODUÇÃO

A agricultura orgânica é uma atividade que estimula a não utilização de agroquímicos e produtos de grande impacto ao meio ambiente. Esse setor do agronegócio, embora se apresente, na maioria das vezes, com pequenos recursos e baixo acesso à tecnologia, ainda assim, tem impacto importante na economia, principalmente no fornecimento de espécies hortícolas e olerícolas. O abastecimento do comércio local é fonte de escoamento da produção, geralmente mercado de acesso aos pequenos agricultores que disputam espaço para venda dos seus produtos e retorno financeiro para manutenção das suas propriedades¹.

Mesmo com pouco acesso à tecnologia e recursos para investimento de produção, os produtores encontram alternativas de perpetuar as espécies, por meio da seleção de materiais vegetais viáveis e armazenando-os para futuro uso, como é o caso de sementes geradas em safras anteriores. Essas sementes são passadas de geração em geração e entre os produtores, condicionando as variedades a uma maior diversidade genética e maior adaptabilidade à região. Os estudos relacionados a sementes crioulas dão visibilidade para esses materiais como alternativa à produtividade da região. Isso se deve ao fato de que, na maioria das vezes, em políticas públicas de apoio à agricultura orgânica, são fornecidas sementes melhoradas, e muitas vezes o manejo adequado não é oferecido².

Existem variedades adaptadas a regiões com condições edafoclimáticas extremas, no entanto, o manejo a ser adotado para as culturas melhoradas não atende às necessidades exigidas. Como o acesso a práticas de manejo, informação e investimento na produção por parte dos pequenos produtores é quase escassa, a manutenção desses cultivos não se adequa à realidade. Contudo, o emprego de variedades crioulas pode auxiliar nesse processo e trazer mais facilidade às praticidades no cultivo, haja vista que estão ao alcance das condições das pequenas propriedades rurais. O uso de variedades com esse aspecto desponta uma forte importância dentro do setor da agricultura orgânica e de subsistência^{3,4}.

O feijão-caupi se enquadra como cultura de grande apreço por parte dessa classe de produtores e é bastante explorada para fins agrícolas. Essa leguminosa é uma espécie fortemente difundida por toda a região brasileira, principalmente nas regiões Norte, Nordeste e Centro-Oeste⁵. O mercado nacional deste grão atinge produção com números expressivos para a economia brasileira, pois segundo a Conab 6 foram colhidas cerca de 188,7 mil toneladas de feijão-caupi na primeira safra de 2022, um valor expressivo para essa variedade de feijão.

Desses valores, alguns estados são representativos, a exemplo do Ceará, Mato Grosso, Pernambuco, Paraíba, Bahia, Tocantins e Goiás. A Paraíba na estimativa para feijão de segunda safra apresenta bons resultados em função das boas condições de chuva e aumento da área plantada⁶.

No Nordeste, a difusão de sementes tratadas é mais comum em grandes empreendimentos que fazem uso de variedades melhoradas para obter maiores rendimentos de produção. Porém, no cenário de agricultura orgânica e de subsistência, o uso de sementes dessa natureza é quase escasso. Neste sistema de cultivo predomina a troca e plantio de variedades crioulas, não só do feijão-caupi mais de outros grãos e olerícolas. Isso se deve principalmente à baixa oferta de tecnologia de variedades melhoradas e a boa adaptação das sementes crioulas à localidade. O Nordeste, majoritariamente inserido dentro do semiárido, tem condições de clima e de solo específicas e muitos dos materiais vegetais plantados se adequaram ao longo das décadas a essas condições. O intenso cultivo e a troca genética das culturas se perpetuam através dos produtores que fazem o consumo desses materiais e realizam sua replicação⁴.

A troca de material genético intrinsecamente pode não ser favorável em alguns casos, uma vez que muitos materiais podem não ser de boa procedência. Mesmo que as variedades crioulas sejam bem-vistas para o uso no local de difusão, podem ser difusoras de genes que não favorecem a produção e o impulsionar a disseminação de doenças entre os campos. Além disso, é uma característica comum dos pequenos produtores o armazenamento em recipientes inadequados na entressafra. A ausência de assistência técnica, o mau acondicionamento e a falta de tratamento adequado das sementes favorecem o surgimento de pragas e doenças, alterações bioquímicas que comprometem a qualidade dos lotes de sementes gerados após a colheita. Esses fatores podem contribuir para diminuição do potencial germinativo e viabilidade da semente, reduzindo sua longevidade e contribuindo para menor uniformidade de germinação em campo nos próximos plantios^{2,7}. É preciso adotar metodologias que avaliem a qualidade das sementes crioulas para diminuir os prejuízos.

O teste de germinação é um método utilizado para análise de sementes e para observar o comportamento expresso, após aplicação de tratamentos que induzem o processo germinativo. Sendo assim, o teste germinativo compreende o acompanhamento da emergência das estruturas principais emitidas pelo embrião (radícula e cotilédone) que auxiliam na detecção da aptidão do uso de um lote de sementes para cultivo em campo⁸. Essa metodologia é uma via de reconhecimento da viabilidade do material para futuro uso. Sementes crioulas de feijão-caupi podem ser empregadas nessa avaliação como forma de observar a qualidade da semente e assim indicar a sua aptidão para distribuição, armazenamento ou plantio. O uso dessa técnica diminui os riscos de perda de material genético e de variedades adaptadas às regiões do país. Sendo assim, o objetivo deste trabalho é avaliar o vigor das sementes crioulas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) por meio de testes rápidos, levando em consideração os danos mecânicos, porcentagem de emergência das sementes e a confiabilidade dos teste rápidos.

METODOLOGIA

LOCAL DO ESTUDO

O trabalho foi conduzido no Laboratório Multidisciplinar de Bioquímica e Laboratório de Agronomia das Faculdades Nova Esperança (FACENE/FAMENE), localizado no bairro de Gramame no município de João Pessoa – PB, com as seguintes coordenadas 7°12'20" S e 34°51'29" W. A implantação do experimento ocorreu de março a abril de 2023.

OBTENÇÃO DAS SEMENTES

As sementes foram obtidas por meio da compra de matrizes crioulas, utilizando três lotes de feijão-caupi, sendo dois lotes obtidos de dois produtores da cidade de Caaporã – PB e um lote oriundo do cultivo na Fazenda Escola das Faculdades Nova Esperança.

DESCRIÇÃO DAS ATIVIDADES

O trabalho consistiu em realizar avaliações em sementes crioulas de feijão-caupi. As características observadas nas sementes coletadas para análise foram: medição das sementes, obtenção do peso de mil sementes e determinação de umidade. Em seguida, foram realizados testes rápidos para observância de injúrias mecânicas nas sementes a partir do teste de coloração com tintura de iodo, teste do verde malaquita e teste com imersão em hipoclorito de sódio. Foi feito o teste de vigor das sementes, mensurando-se o comprimento da plântula e obtendo-se o peso da matéria seca das plântulas, e, por fim, foi realizado o teste de emergência.

CARACTERIZAÇÃO DAS SEMENTES

Medição das sementes

Nesta avaliação coletaram-se 100 sementes de cada lote e foi realizada a medição do comprimento, largura e espessura, obtendo-se o valor em centímetros (cm). As medições foram realizadas com auxílio de um paquímetro mecânico²¹.

Peso de Cem sementes

As sementes de feijão-caupi foram coletadas e distribuídas em oito repetições, cada uma com 100 sementes. Em seguida, cada repetição foi pesada em balança semi-analítica e contabilizado o valor com mesmo número de casas decimais, após a vírgula⁹.

Foi calculado o valor da variância, o desvio padrão e o coeficiente de variação para as repetições amostradas.

$$Variância = \frac{(\Sigma x^2) - (\Sigma x)^2}{n(n-1)}$$

Onde: x = peso de cada repetição; n = número de repetições; Σ = somatório

O desvio padrão foi calculado em função da seguinte fórmula:

$$Desvio\ padrão\ (S) = \sqrt{Variância}$$

O coeficiente de variação foi obtido por meio da seguinte equação:

$$Coeficiente\ de\ variação\ CV = \left(\frac{S}{\bar{x}}\right) \times 100$$

Onde: \bar{X} = peso médio de 100 sementes

Determinação da umidade

Foram coletadas quatro amostras dos lotes, com 100 sementes cada. O recipiente utilizado foi uma cápsula de alumínio. Esta foi pesada em balança analítica e o valor foi anotado para ser usado no cálculo de determinação da umidade. As amostras foram postas dentro do recipiente e pesadas. Em seguida, os recipientes abertos foram postos para secar em estufa regulada a 105 °C durante 24 horas. Após esse período os recipientes foram levados e as amostras postas no dessecador até total esfriamento. Posteriormente, os recipientes com as amostras foram pesados e coletado o valor do peso⁹.

Para cálculo da determinação do grau de umidade utilizado a seguinte fórmula, com base no peso úmido:

$$\% \text{ de umidade } (U) = \frac{100(P-p)}{P-t}$$

Onde: P = peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida; p = peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca; t = tara, peso do recipiente com sua tampa;

Delineamento experimental

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e os dados i

TESTES RÁPIDOS

Teste de coloração com tintura com iodo

Foi preparada a solução de iodo por meio da diluição de 40 mL da tintura de iodo em 960 ml de água destilada e, em seguida, aplicada sobre as sementes de feijão-caupi. Nesse teste, foram separadas quatro parcelas com 100 sementes cada, sobre placas de Petri. As sementes foram imersas na solução de iodo por 5 minutos e, logo após, postas sobre papel toalha para retirada do excesso da solução.

A avaliação consistiu na observância de sementes danificadas individualmente, por meio da identificação de coloração azul-escuro nos cotilédones. Nessa avaliação, foram considerados danos: trincas profundas, médias e leves. Ao final da contagem das três repetições, foi quantificada a percentagem de sementes danificadas (%SD), a percentagem de sementes com modificação profunda (%SDP) e feita a média de sementes danificadas⁹.

Teste verde rápido

Foi preparada a solução para realização do experimento através da dissolução de 1g de verde malaquita em 1 litro de água destilada. O tratamento foi aplicado sobre as sementes de feijão-caupi que estavam acondicionadas em placas de Petri e distribuídas em quatro repetições, com 100 sementes cada. Em seguida, as sementes foram embebidas na solução até o total recobrimento.

Após a submersão, foram devolvidas por 30 segundos e deixadas em descanso por 2 minutos. Ao final desse tempo foi feita a retirada do excesso da solução, a lavagem das sementes em água destilada e, posteriormente, postas para secar sobre papel toalha. Após a secagem, as sementes foram avaliadas individualmente e feitas observações de coloração nas regiões danificadas sobre o grão. Foi levada em consideração apenas a presença das injúrias e essa variável foi contabilizada por meio da obtenção da percentagem de sementes injuriadas (%SI) e percentagem média por parcelas (%PMP)⁹.

Teste com imersão em hipoclorito de sódio

Neste teste, a solução de hipoclorito de sódio foi preparada na proporção de 5%, sendo diluídos 50 mL de hipoclorito de sódio em um litro de água destilada. O tratamento foi aplicado sobre as sementes de feijão-caupi que estavam acondicionadas em placas de Petri e distribuídas em quatro repetições, com 100 sementes cada.

Após esse procedimento, as sementes foram embebidas na solução até o total recobrimento dos grãos e deixadas em contato por 15 minutos. Ao final desse tempo, foi feita a retirada do excesso da solução, a lavagem das sementes em água destilada e, posteriormente, foram postas para secar sobre papel toalha. Após a secagem, foram avaliadas individualmente e feitas observações de sementes intumescidas. Os dados obtidos nesse teste foram calculados através da obtenção do percentual de sementes intumescidas (%SI) por repetição e a média de sementes intumescidas (MSI)⁹.

VIABILIDADE DE SEMENTES

pH das sementes

Para a aferição do pH das sementes foram coletadas 100 sementes de cada lote, totalizando 300 sementes dos três lotes. Em cada lote, continham quatro repetições com 25 sementes e uma testemunha. Ao final do processo, as sementes foram postas em copos descartáveis e feita a imersão com 100 mL de água destilada, sendo a testemunha um copo apenas com 100 mL com água destilada, sem sementes. As amostras foram postas em repouso por um período de 24 horas e, após esse tempo, foi realizada a avaliação. Utilizou-se um pHmetro de bancada para aferição e os resultados foram coletados e tabulados, considerando-se duas casas após a vírgula.

pH das sementes

Para avaliação do vigor das sementes de feijão-caupi, foi realizado o teste de condutividade elétrica em massa no qual foram distribuídas 100 sementes de cada lote, em 4 repetições, cada uma contendo 25 sementes do feijão e uma testemunha apenas com água destilada. As amostras de 25 sementes foram pesadas e os valores anotados para utilização na fórmula de condutividade elétrica. Em seguida, as sementes foram dispostas em copos descartáveis de 100 mL onde foi acrescentado 75 mL de água destilada para embebeção. Posteriormente, postas em repouso durante 24 horas e, após esse período, foi feita a aferição da condutividade elétrica com um condutivímetro.

As amostras foram levemente agitadas e realizada a aferição, anotando-se a temperatura e o valor da leitura para cada amostra. O valor foi obtido a partir da transformação, conforme a seguinte equação:

$$CE = \frac{(L - B)}{P}$$

CE = condutividade elétrica; L = leitura da amostra no condutivímetro; B = leitura da testemunha no condutivímetro; P = peso da amostra em gramas.

Para demonstração dos resultados obtidos nesse teste, a variável analisada foi expressa pela média da condutividade elétrica do lote.

EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS

O procedimento que avalia a germinação foi realizado conforme a metodologia proposta por Sá, Oliveira, Bertolini 9 adaptado da Brasil 10. Foram utilizadas 200 sementes, com quatro repetições de 50 sementes, por lote. O procedimento ocorreu em garrafas PET 's de cinco litros. As garrafas foram cortadas e lavadas e, em seguida, preenchidas com areia peneirada e lavada, obtida da Fazenda Escola da Instituição. As sementes foram semeadas em linhas, dentro das garrafas, e em seguida umedecidas com água destilada até a areia atingir a capacidade de campo.

No término do semeio, as garrafas foram acondicionadas em câmara de crescimento a temperatura ambiente (25 °C) e luz constante. A cada dois dias as sementes foram observadas para avaliar a necessidade de reposição de água.

A avaliação foi realizada após o período de germinação quando foi realizada a primeira contagem e eliminação das plântulas normais, sementes mortas e infeccionadas. As plântulas não germinadas foram repostas no germinador e contadas ao final do período destinado à germinação. Ao final do procedimento, foram contadas todas as plântulas germinadas, normais e anormais, mortas ou dormentes, utilizando-se esse valor para cálculo do percentual de germinação (%G). Essa variável foi quantificada seguindo a fórmula apresentada a seguir:

$$\% \text{emergência} = \frac{(Pn1 + Pn2)}{N} \times 100$$

Onde: Pn1 = plântulas normais da primeira contagem; Pn2 = plântulas normais da segunda contagem; N = número total de sementes colocadas para germinar

AVALIAÇÃO DO VIGOR

Comprimento da plântula e peso da matéria seca

Nesse experimento, foi utilizado o material vegetal obtido na avaliação de emergência de plântulas. Após sete dias de emergidas, as plântulas normais foram medidas com uso de uma trena graduada. Foi considerada para mensuração a extremidade da raiz até a inserção dos cotilédones. O comprimento foi calculado por meio da seguinte fórmula e o resultado foi expresso em milímetros (mm).

$$\frac{CP1 + CP2 + \dots + CPn}{Pn}$$

Onde: CP = comprimento médio de plântula; CP1, CP2, CPn = comprimento de plântula normal ou de sua parte; Pn = número de plântulas normais mensuradas.

Em seguida, as plântulas de cada repetição foram pesadas, coletadas e divididas em parte aérea e parte radicular, com uso de bisturi. Os materiais foram devidamente separados em recipientes e colocados para secar em estufa a 80 °C, durante 24 horas. Após esse período, o material foi coletado e pesado em balanças analíticas, sendo os valores coletados e transformados, obtendo-se o valor em (g. plântula-1), seguindo a seguinte fórmula:

$$MS \text{ plântulas} = \frac{Ps}{N} \times 100$$

Onde: Ps = peso seco de plântulas normais; N = número de plântulas normais.

ANÁLISE DOS DADOS

Os dados foram coletados e tabulados em planilha eletrônica Excel Office 2019 e após a coleta dos valores, foi calculada a média e o desvio padrão. Os dados que envolvem porcentagem foram coletados e transformados. Em seguida, a partir das médias, foram confeccionados gráficos e tabelas para facilitar a interpretação e compreensão das variáveis mensuradas de acordo com a estatística descritiva.

RESULTADOS

Os testes e avaliações realizados com os três lotes de feijão-caupi apresentaram diferenças entre si em relação aos danos mecânicos nas sementes e em relação à emergência de plântulas. As medidas lineares das sementes, conforme apresentado na Tabela 1, mostram os dados referentes ao comprimento, largura e espessura em centímetros dos três lotes. Pode-se observar, a partir das médias, que não há diferença com relação às medidas entre os lotes.

TABELA 1- Parâmetros biométricos dos lotes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.).

		Comprimento	Largura	Espessura
Lote 1	Média	0,91	0,66	0,47
	Máxima	1,00	0,80	0,50
	Mínima	0,70	0,60	0,40
Lote 2	Média	0,86	0,65	0,48
	Máxima	1,00	0,70	0,50
	Mínima	0,70	0,50	0,40
Lote 3	Média	1,00	0,67	0,47
	Máxima	0,70	0,80	0,50
	Mínima	0,70	0,60	0,40

Fonte: Autor do trabalho.

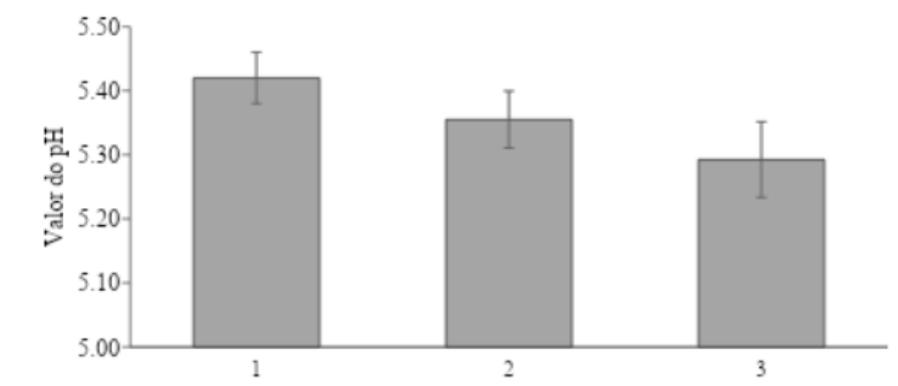
A dimensão das sementes é um fator importante para determinação do vigor das plântulas. Na literatura, a abordagem dessa temática gera muitas discussões, havendo bastante divergência de pensamentos. O resultado acerca da temática ainda é bastante comum, porém quando se avaliou outros aspectos das sementes foi percebida uma diferença significativa em relação às características físicas entre os lotes de feijão-caupi (Tabela 2). Na tabela 2, observa-se que os lotes 1 e 3 apresentaram valores iguais para percentual de umidade e que o lote 2 obteve o menor percentual.

TABELA 2 - Valores da umidade em porcentagem e do peso de mil sementes gramas (g) dos lotes de feijão caupi (*Vigna unguiculata*).

	Umidade (%)		Peso de mil sementes (g)	
Lote 1	14,044	± 0,536	173,00	± 5,68
Lote 2	12,840	± 0,082	157,77	± 3,39
Lote 3	14,592	± 0,211	159,03	± 4,18

Fonte: Autor do trabalho.

A figura 1 expressa o valor do pH dos três lotes de feijão-caupi analisados. Conforme verifica-se, o lote 1 obteve menor acidez em relação aos demais lotes, o lote 3 obteve maior acidez.



A condutividade elétrica (CE) dos lotes apresentou variação, conforme constata-se na figura 2. O lote 2 demonstrou maior valor para condutividade elétrica em relação aos demais, enquanto o lote 3 mostrou menor valor para a mesma variável.

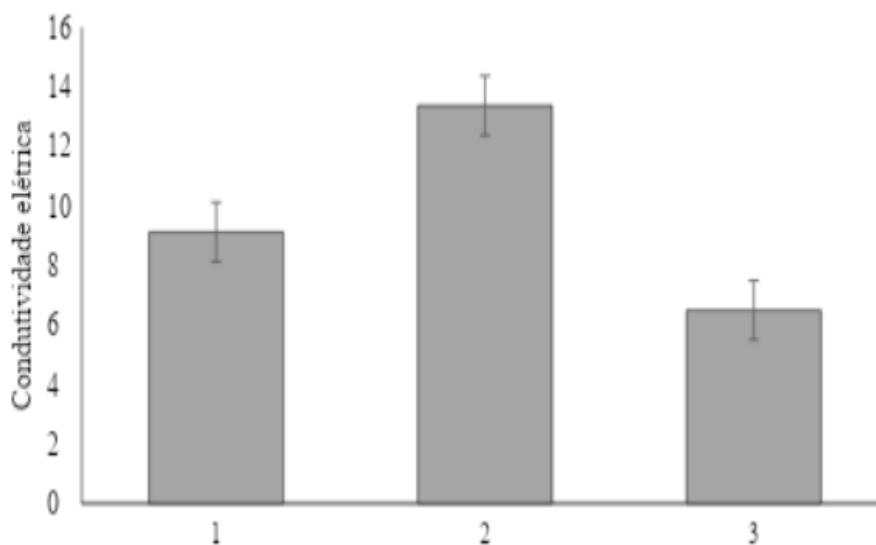


FIGURA 2 - Medição da condutividade elétrica dos diferentes lotes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata L.*).
Fonte: Autor do trabalho.

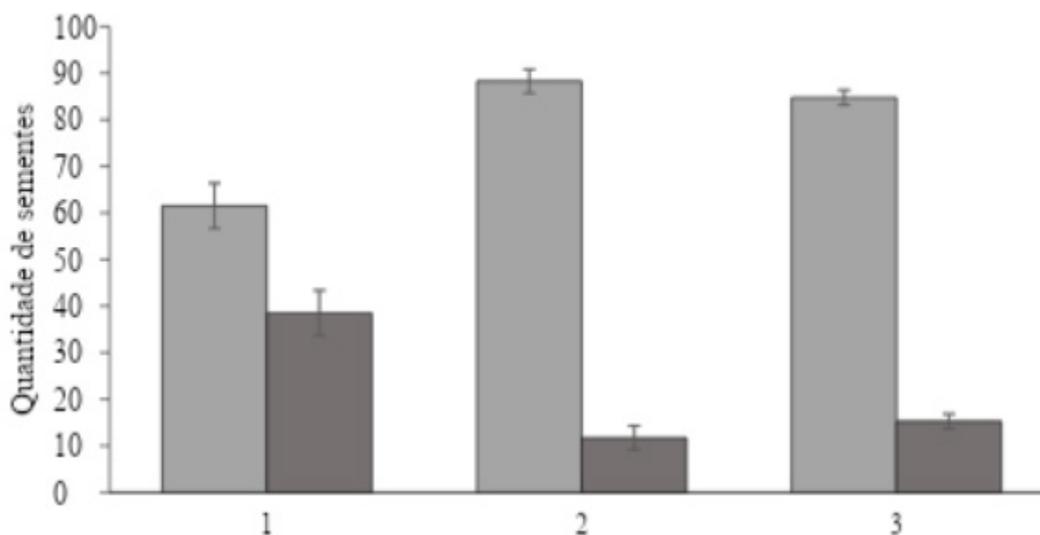


FIGURA 3 - Quantidade de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata L.*) sadias e danificadas submetidas ao teste do verde malaquita.
Fonte: Autor do trabalho.

Os principais danos mecânicos são: trincas no tegumento, picadas de insetos, quebras e perdas de partes das sementes 11. Todavia, neste experimento os testes rápidos auxiliaram na identificação desses danos conforme as figuras 2, 3 e 4 expõem. Observa-se que os dados referentes a quantidade de sementes sadias e danificadas, após submetidas ao teste do verde malaquita, apresentaram diferença entre os lotes.

Na figura 3, é possível observar que houve diferença em relação à quantidade de sementes sadias entre o lote 1 e os lotes 2 e 3. O lote 1 obteve maior quantidade de sementes com danos e maior valor de sementes sadias.

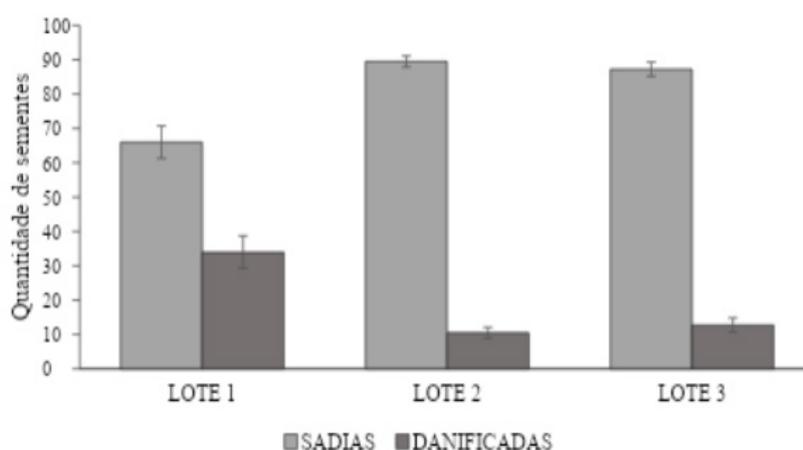


FIGURA 4 - Quantidade de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata L.*) sadias e danificadas submetidas ao teste do iodo.

Fonte: Autor do trabalho.

Na figura 4, é possível observar a quantidade de sementes sadias encontradas após serem submetidas ao teste do hipoclorito de sódio. É notório que as sementes do lote 2 e 3, apresentaram maiores quantidades de sementes sadias e menos sementes danificadas em relação ao lote 1, que também teve um bom quantitativo de sementes viáveis, porém teve valores de sementes danificadas um pouco mais elevado que os outros lotes.

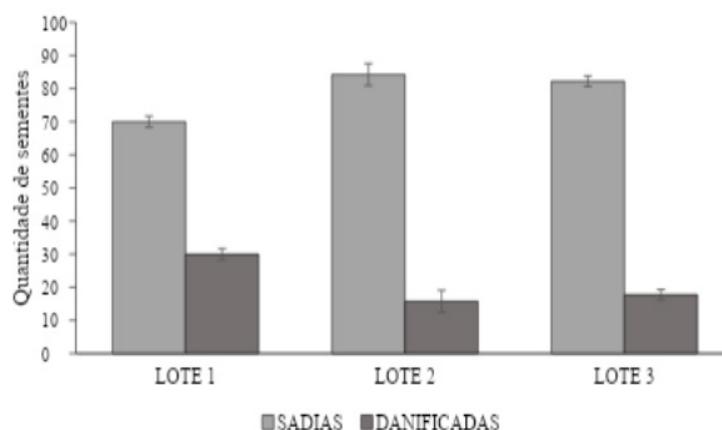


FIGURA 5 - Quantidade de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata L.*) sadias e danificadas submetidas ao teste do hipoclorito de sódio.

Fonte: Autor do trabalho.

Na figura 6, é notória a diferença entre o percentual de emergência dos dois lotes, destacando-se o lote 2 em relação ao lote 1.

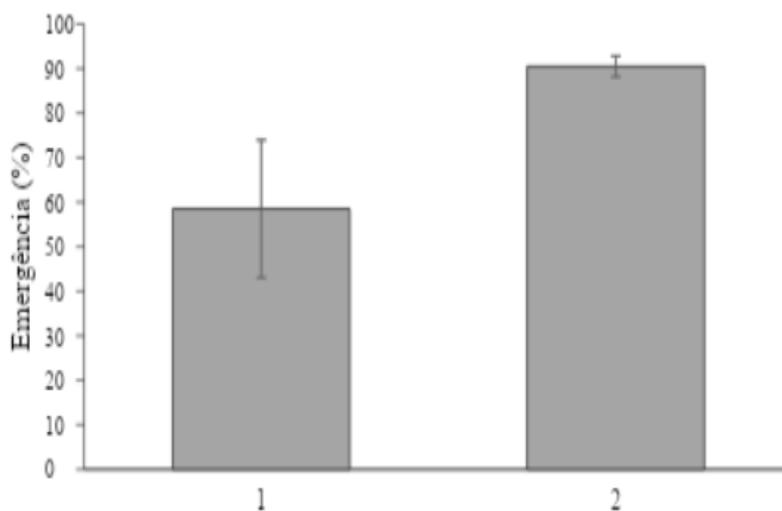


FIGURA 6 - Percentual de plântulas emergentes de diferentes lotes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.).
Fonte: Autor do trabalho.

Conforme é apresentado na figura 7, é possível constatar que em relação às medidas de comprimento total, da parte aérea e da raiz das plântulas de feijão-caupi não houve diferença entre os lotes. Os lotes 1 e 2 apresentaram valores iguais para as mesmas variáveis, demonstrando que ambos estavam viáveis para o cultivo. Já o lote 3 não apresentou emergência de plântulas.

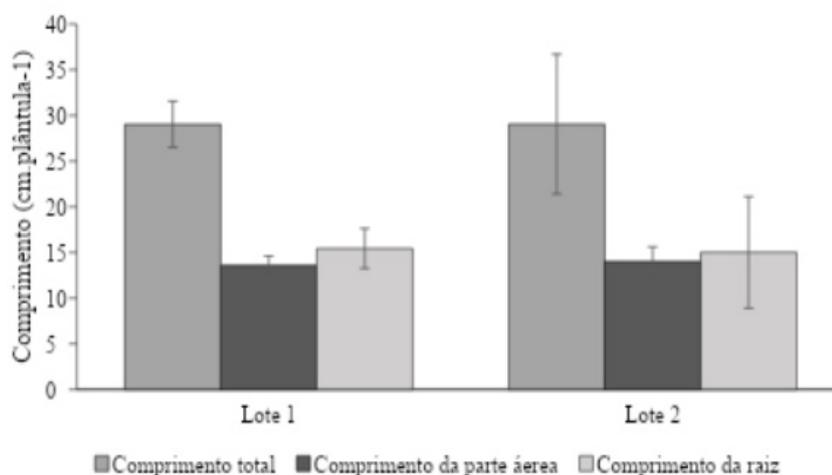


FIGURA 7 - Comprimento total, da parte aérea e raiz em (cm) das plântulas emergentes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*).
Fonte: Autor do trabalho.

Em relação à avaliação de matéria seca (figura 8), pode-se observar que houve diferença entre os lotes acerca dessa variável. O lote 2 expôs maiores valores de massa seca total, massa seca da parte aérea e raiz, em comparação ao lote 1.

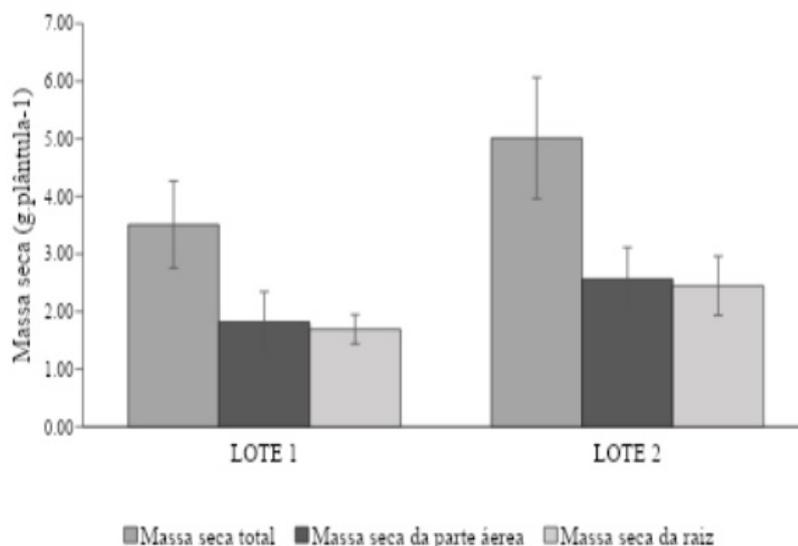


FIGURA 8 - Massa seca total, da parte aérea e raiz em gramas das plântulas de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L.) de diferentes lotes.

Fonte: Autor do trabalho.

DISCUSSÃO

Na tabela 2, observou-se que os lotes 1 e 3 apresentaram valores semelhantes para percentual de umidade, ao passo que o lote 2 obteve o menor percentual. No entanto, em relação ao peso de mil sementes, o lote 1 apresentou maior valor, enquanto os lotes 2 e 3 apresentaram valores menores em médias. Nunes ¹², buscando uma relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi, observou que o tamanho das sementes não influenciou no desempenho germinativo e em relação ao vigor das plântulas, afirmando que sementes maiores apresentaram menor vigor.

Esses dados corroboram com os apresentados em estudo avaliando o comportamento das sementes de feijão-caupi em relação à germinação, em que identificaram que o tamanho das sementes avaliadas não teve influência sobre o percentual germinativo ¹³. Entretanto, há estudos com outras culturas nos quais se avaliou o tamanho de sementes de cultivares de soja e concluiu-se que sementes de maiores dimensões expressaram significativa porcentagem de germinação e menor aspecto de vigor ¹⁴.

O lote 2, que demonstrou maior valor de umidade, também foi o que expressou menor peso. Enquanto isso, o lote 1, que apresentou maior percentual de umidade que o lote 2, foi o mesmo que obteve maior valor de peso das sementes. Entretanto, o lote 3, que obteve o maior percentual de umidade dos três lotes, expressou menor peso que o lote 1. Nunes ¹², estudando qualidades fisiológicas das sementes de feijão-caupi, observou que o peso de mil sementes diferiu em relação às classes de tamanho, uma vez que sementes de maior tamanho foram as que apresentaram maior massa. Esses dados são essenciais para determinar a qualidade das sementes. Andrade e colaboradores ¹⁵ afirmam que o teor de umidade pode influenciar na germinação. Outro fato de relevância é que o peso das sementes é utilizado no cálculo de densidade de semeadura das culturas, além de ser um dado indicador de qualidade, quantidade de reservas nutritivas, maturação e aspectos sanitários das sementes ¹⁰.

A identificação de danos mecânicos e o teste de vigor são metodologias bastante empregadas quando se busca

A identificação de danos mecânicos e o teste de vigor são metodologias bastante empregadas quando se busca identificar sementes de boa procedência. De acordo com Krzyzanowski, França Neto e Costa ¹⁶, o dano mecânico é uma das principais interferências na produção de sementes de boa qualidade. Os autores ressaltam que a colheita e o beneficiamento são as etapas que mais podem acentuar os danos mecânicos.

No teste verde malaquita, o lote 1 apresentou menor quantidade de sementes sadias e maior quantidade de sementes danificadas. A quantidade de sementes sadias nos lotes 2 e 3 apresentaram menores quantidades de sementes danificadas em relação ao lote 1. O teste do verde malaquita contribui para identificar injúrias nos cotilédones ou endospermas das sementes e determinar a extensão do dano ⁹. O teste do iodo e do verde malaquita é bastante empregado em sementes de cereais ¹⁷. No entanto, há uma limitação em relação às avaliações visuais internas, pois o teste é mais indicado para visualização superficial das injúrias.

O teste com utilização de iodo permitiu observar que o lote 1 obteve maior quantidade de sementes com danos do que sementes sadias. Embora o iodo seja tóxico durante a sua manipulação, o emprego deste teste se deve ao fato dele ser capaz de identificar danificações ou trincas profundas, pequenas e leves no pericarpo ou embrião das sementes ⁹. Carvalho Júnior ¹⁸, realizando teste rápido com tintura de iodo para identificação de danos mecânicos em sementes de grão-de-bico, constatou que essa técnica foi eficiente na identificação de danos mecânicos. Em relação ao teste de imersão em hipoclorito de sódio, de acordo com Krzyzanowski, França Neto e Costa ¹⁶, o teste do hipoclorito pode ser empregado como técnicas de rápidos resultados na identificação dos danos mecânicos em sementes.

Silva, Ulrich, Ramires, Cantiliano ¹⁹, avaliando os danos mecânicos em sementes de soja pelo teste do hipoclorito de sódio, concluíram que a maioria das amostras utilizadas no experimento apresentaram alto índice de danos mecânicos após aplicação do teste. Os autores ressaltam que em função disso, as sementes não estavam viáveis para o cultivo. Silva, Tragnago, Germano, Uhde ²⁰, analisando danos mecânicos por meio do teste do hipoclorito de sódio, conseguiram identificá-los e correlacioná-los com o potencial germinativo das sementes, comprovando que as amostras que obtiveram maior quantitativo de danos mecânicos tiveram menor poder de germinação.

Com relação ao percentual de emergência, o lote 2 expressou maior percentual, com cerca de 90%, em detrimento ao lote 1 que teve o menor percentual, em torno de 60%. O lote 3 não expressou nenhuma emergência e, em função disso, comprometeu não só essas variáveis, como as avaliações seguintes. Sendo assim, é possível inferir que este lote não estava viável para o plantio. Com os dados de comprimento de plântula, fica evidente que há uma relação entre o percentual de sementes emergidas, o comprimento e massa seca das plântulas. O lote 2 demonstrou maior percentual de emergência e massa seca.

O lote 2 obteve ótimos resultados ao longo das avaliações, com menor percentual de umidade e de peso de mil sementes. Esta informação demonstra que as sementes estavam em boas condições de teor de água internamente. Segundo Andrade ¹⁵, sementes que apresentam menor teor de água, têm menores chances de apresentarem danos mecânicos. Este fato se comprova conforme aplicação dos testes rápidos. Nos três testes realizados, perceberam-se menores quantidades de sementes de feijão danificadas para o lote 2, em comparação aos lotes 1 e 3. Esses dados são bastante similares à pesquisa de Silva ²⁰, com sementes de soja, que constatou que sementes com maiores danos mecânicos tiveram menor percentual de emergência.

Nos demais lotes, todas as avaliações foram essenciais para identificação de sementes viáveis. Conforme foi observado, o lote 3 demonstrou bons resultados para os aspectos físicos e baixo danos mecânicos, porém, em relação ao cultivo a semente não obteve nenhuma emergência. Contrariando os dados gerados para o lote 1, com baixos valores para as variáveis físicas e maiores quantidades de danos nas sementes, conseguiu expressar boas características de vigor. Desta forma, as avaliações físicas da semente e os testes rápidos foram eficazes na identificação do vigor de sementes e separação dos lotes avaliados.

CONCLUSÃO

Os testes rápidos são uma metodologia que podem auxiliar na identificação de danos mecânicos em sementes crioulas e auxiliar os produtores na escolha de materiais de boa qualidade, porém não avalia a qualidade fisiológica das sementes.

REFERÊNCIAS

1. Souza, JL. Agroecologia e agricultura orgânica: princípios, métodos e práticas. 2º ed. Incaper Documentos, 200. 2015. 34p.
2. Silva, AC, Vasconcelos PLR, Melo LDFA, Silva VSG, Andrade Júnior JLM, Santana MB. Diagnóstico da produção de feijão-caupi no nordeste brasileiro. Revista da Universidade Vale do Rio Verde, v. 16, n. 2, 2018a.
3. Andrade, FN. Avaliação e seleção de linhagens de tegumento e cotilédones verdes para o mercado de feijão-caupi verde. 2010. 109f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal do Piauí, Teresina, 2010.
4. Santos AS; Curado FF; Tavares ED. Pesquisas com sementes crioulas e suas escolhas com políticas públicas na região do Brasil. Caderno de Ciências & Tecnologia, 2019.
5. Castelletti CHM; Costa AF. Feijão-caupi: alternativa sustentável para os sistemas produtivos. Pesquisa Agropecuária Pernambucana, v. 18, n. 1, p. 1-2, 2013.
6. Conab– COMPANHIA NACIONAL DE ABSTECIMENTO. Acompanhamento da safra brasileira de grãos. Disponível em: https://www.conab.gov.br/infoagro/safra/graos/boletim-da-safra-degraos/item/download/43131_7f1194348c787234206b8cc621acab42 Acesso em: 19 de nov. 2022a.
7. Araújo DJ, Azeredo GA, Guedes LR, Silva JHCS, Targino VA. Conservação de sementes de feijão-caupi sob diferentes condições de armazenamento. Diversitas Journal, v. 6, n. 1, p. 74-88, 2021.
8. Machado CF. Metodologia para a condução do teste de germinação e utilização de raios-X para a avaliação da qualidade de sementes de aroeira branca (*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl.). Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo. 2002. 61 p.
9. Sá ME, Oliveira SA, Bertolin DC. Roteiro prático da disciplina de produção e tecnologia de sementes: análise da qualidade de sementes. Cultura Acadêmica. Unesp. São Paulo. 2011. 112p.
10. Brasil. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Brasília. 2009. 399p.
11. Krzyzanowski FC, Faça Neto JB. O vigor das sementes. Informativo Abrates, v. 11, n.3, 2001.
12. Nunes RTC, Neto, ACA, Souza UO, Fogaça JJNL, Morais OM. Relação entre o tamanho e a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi. Revista Cultura Agrônômica, v. 25, n. 4, p. 339-100, 2016.
13. Araújo Neto AC, Nunes RTC, Rocha PA, Ávila JS, Morais OM. Germinação e vigor de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) de diferentes tamanhos. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável, Pombal, v. 9, n. 2, p.71-75, 2014.
14. Pádua GP, Zito RK, Arantes NE, França Neto JB. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 32, n. 3 p.09-16, 2010.
15. Andrade ET, Corrêa PC, Martins JH, Alvarenga EM. Avaliação de dano mecânico em sementes de feijão por meio de condutividade elétrica. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v. 3, n. 1, p.54-60, 1999.

16. Krzyzanowski FC, França Neto JB, Costa NP. Teste do hipoclorito de sódio para semente de soja. Londrina: Embrapa Soja, 2004. (Circular técnica, 37).
17. Carvalho Júnior LC. Teste rápido de tintura de iodo para identificação de danos em sementes de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.). Monografia (Graduação em Agronomia). Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília. Brasília – DF. 2021. 63p.
18. Silva ACS, Ulrich A, Ramires M, Cantiliano L. Dano mecânico em sementes de soja pelo teste de hipoclorito de sódio. Anais do CONGREGA MIC, p. 9-29, 2018b. ISBN 978-65-86471-05-2.
19. Silva AN, Tragnago JL, Germano L, Uhde S. Avaliação de danos mecânicos em sementes de soja por meio do teste de hipoclorito de sódio. XVII Seminário Interdisciplinar de Ensino Pesquisa e Extensão. 2012c. Disponível em: <https://www.unicruz.edu.br/seminario/downloads/anais/ccaet/avaliacao%20de%20danos%20mecanicos%20em%20sementes%20de%20soja%20por%20meio%20do%20teste%20de%20hipoclorito%20de%20sodio.pdf>. Acesso em: 27 de maio de 2023.
20. Carvalho NM, Nakagawa J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4th ed. Jaboticabal: Funep; 2000.