

-

## Armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) sob tratamentos sintéticos e naturais

### Storage and physiological quality of cowpea seeds (*Vigna unguiculata*) under synthetic and natural treatments

Ana Nery Pereira<sup>1</sup>, Acácio Figueiredo Neto<sup>1</sup>, Mina Karasawa<sup>2</sup>, Flávio José Vieira de Oliveira<sup>3</sup>, Felipe Salis de Oliveira<sup>3</sup>, Antonio Pereira Filho<sup>1</sup>, Victoria Campos<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Federal do Vale do São Francisco

<sup>2</sup> Instituto Agrônômico de Pernambuco

<sup>3</sup> Universidade do Estado da Bahia

**Resumo.** Este estudo teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) tratadas com um inseticida artificial e um extrato natural de louro (*Laurus nobilis* (L.) ao longo de diferentes períodos de armazenamento. Métodos experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2x5 (4 tratamentos x cinco períodos de armazenamento), com quatro repetições. Os tratamentos utilizados foram: T0 (controle, sem aplicação), T1 (inseticida artificial Actara®, na dose recomendada), T2 (extrato de louro a 50 g L<sup>-1</sup>) e T3 (extrato de louro a 100 g L<sup>-1</sup>). As sementes foram armazenadas por 0, 30, 60, 90 e 120 dias. Após cada período, foram avaliados a porcentagem de germinação (PG), índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta (AP) comprimento de raiz (CR), massa fresca de parte aérea (MFPA) e massa seca da parte aérea (MSPA). Os dados foram submetidos à análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de chance. Os resultados demonstraram que a interação entre tratamentos e tempo de armazenamento foi significativa para a porcentagem de germinação. Após 120 dias de armazenamento, o tratamento T3 (extrato de louro 100 g L<sup>-1</sup>) apresentou a maior porcentagem de germinação (92,0%), diferindo estatisticamente do controle (78,5%) e T2 (78,0%), e superando o inseticida sintético T1 (85,5%). Para as demais variáveis (IVE, AP, CR, MFPA e MSPA), o componente tempo de armazenamento apresentou-se ótimo, registrando-se declínio progressivo na qualidade fisiológica das sementes com o aumento do armazenamento, independentemente do tratamento. Conclusão O extrato de louro na concentração de 100 g L<sup>-1</sup> foi o tratamento mais eficaz, na manutenção da qualidade fisiológica das sementes de feijão-caupi durante o período de armazenamento, superando o inseticida artificial e a menor dose do extrato.

**Palavras-chave:** Germinação; Vigor de sementes; Extrato vegetal; Conservação pós-colheita

**Abstract.** This observe aimed to evaluate the physiological pleasant of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.) seeds treated with a artificial insecticide and a natural bay laurel extract (*Laurus nobilis* (L.)) all through different garage durations. The test become conducted in a totally randomized design, in a 2x5 factorial association (4 treatments x five garage durations), with four replicates. The treatments applied had been: T0 (manipulate, no software), T1 (artificial insecticide Actara®, at the advocated dose), T2 (bay laurel extract at 50 g L<sup>-1</sup>), and T3 (bay laurel extract at 100 g L<sup>-1</sup>). The seeds have been saved for zero, 30, 60, 90, and 120 days. After every period, the germination percentage (PG), Emergence Speed Index (ESI), Plant Height (PH), Root Length (RL), Shoot Fresh Mass (SFM) e Shoot Dry Mass (SDM).had been evaluated. Data were subjected to analysis of variance, and the way were compared by means of Tukey's test at 5% chance. The consequences demonstrated that the interaction between treatments and storage time was large for the germination percent. After a hundred and twenty days of storage, remedy T3 (laurel extract one hundred g L<sup>-1</sup>) furnished the very best germination percent (ninety two.0%), differing statistically from the manage (seventy eight.5%) and T2 (seventy eight.0%), and surpassing the artificial insecticide T1 (85.5%). For the alternative variables (ESI, PH, RL, SFM and SDM), the garage time component become great, recording a progressive decline in seed physiological high-quality with extended garage, regardless of the remedy. It is concluded that the laurel extract at a concentration of 100 g L<sup>-1</sup> became the handiest treatment in maintaining the physiological quality of cowpea seeds for the duration of garage, surpassing the artificial insecticide and

the lowest dose of the extract.

**Keywords:** Germination; Seed Vigor; Plant Extract; Post-harvest Conservation.

## Introdução

O feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. constitui uma cultura de grande relevância nas regiões Norte e Nordeste do Brasil, integrando importantes componentes da dieta local (Souza et al., 2020; Silva et al., 2023). Destaca-se por suas qualidades nutricionais, como elevado teor de proteínas, fibras, minerais e antioxidantes incluindo ferro e zinco aliado a um baixo conteúdo lipídico, características que reforçam seu valor como alimento funcional (Oliveira et al., 2021; Sousa et al., 2021). É reconhecido como um recurso genético de elevada importância na alimentação da população brasileira, possuindo também grande potencial agrônomo. Isso se deve à sua ampla diversidade genética, que proporciona tolerância a diferentes tipos de estresses abióticos e bióticos (Barros, Silva e Santos, 2022; Mesquita et al., 2007).

Carvalho, et al., (2024) enfatiza que a semente de feijão-caupi representa um dos principais custos na implantação de uma lavoura, destacando que a utilização de sementes vigorosas e de elevada qualidade é fundamental para garantir o bom resultado de cultivo.

Uma semente considerada viável possui a capacidade de germinar e originar uma muda saudável (Widajati et al., 2023). O conceito de vigor da semente está intimamente ligado à sua viabilidade, referindo-se às características de qualidade que permitem uma germinação eficaz e o adequado estabelecimento das mudas em campo (Mangena, 2021). O sucesso na produção dessa cultura está intimamente ligado à qualidade fisiológica e sanitária das sementes, uma vez que estas influenciam diretamente a germinação, o desenvolvimento inicial das plântulas e, conseqüentemente, a produtividade final da lavoura. A qualidade das sementes pode ser impactada por fatores intrínsecos, como vigor e viabilidade genética, bem como por fatores extrínsecos, incluindo condições de armazenamento, características edafoclimáticas e a presença de microrganismos patogênicos (Silva et al., 2018). Nos últimos anos, os inseticidas sintéticos têm se destacado como uma das abordagens mais efetivas na proteção de sementes durante o armazenamento contra insetos (Stejskal et al., 2021). No entanto, a aplicação de inseticidas gera preocupações relacionadas ao impacto ambiental, aos riscos à saúde humana e ao desenvolvimento de resistência em pragas de insetos (Singh et al., 2023). Como alternativa, têm sido introduzidos agentes de controle de base botânica, especialmente os extratos vegetais, que se destacam por serem altamente biodegradáveis, amplamente disponíveis, seguros para organismos não alvos e por apresentarem baixo risco de induzir resistência em pragas (Campos et al., 2019; Chaudhari et al., 2021; Karaborklu e Ayvaz, 2023).

A valorização de produtos vegetais constitui uma alternativa aos pesticidas orgânicos, possibilitando a extração de substâncias ativas de diferentes espécies vegetais, com distintas propriedades, por meio de dispositivos adequados, de modo que esses bioprodutos sejam empregados no controle de pragas em alimentos armazenados (Aker et al., 2023). Derivados de diversas plantas aromáticas, atuam como pesticidas eficazes e ecologicamente sustentáveis, apresentando efeitos tóxicos que variam de letais a subletais contra diferentes espécies de insetos (Upadhyay et al., 2018; Garrido et al., 2022).

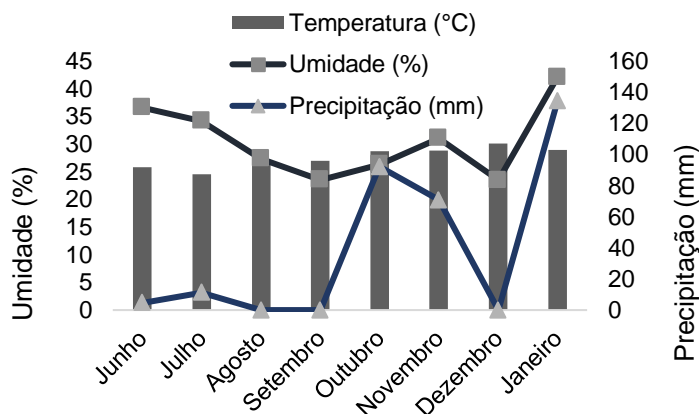
Armazenagem de sementes segue como meio de manter a escala produtiva, de fundamental importância para garantir qualidade germinativa. Nessa perspectiva, a utilização de métodos eficientes adquire relevância, sendo pertinente a comparação entre abordagens convencionais e alternativas, com o propósito de potencializar a produtividade. O objetivo do trabalho é avaliar a qualidade fisiológica de sementes de feijão-caupi submetidas a tratamentos com inseticidas sintéticos e naturais durante diferentes períodos de armazenamento.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), no Setor de Armazenamento de Produtos Agrícolas (LAPA) e em ambiente protegido, no colegiado de Engenharia Agrícola. O clima da região é do tipo (Bswb) com estação chuvosa entre os meses de novembro e março, temperatura média anual de 24,2 °C, podendo atingir máxima de 43,6 °C e mínima de 20,3 °C. Dados de temperatura, precipitação e umidade relativa do ar foram registrados durante a execução do experimento por uma estação meteorológica automática instalada no campus de Ciências Agrárias da UNIVASF em Petrolina-PE. Figura 1.

O delineamento experimental utilizado foi fatorial 2 × 5, no delineamento inteiramente casualizado (DIC), com quatro repetições, a fim de garantir a distribuição equilibrada de fatores externos entre os tratamentos. A cultivar utilizada foi feijão-caupi com teor de umidade de 11,5%, utilizando-se sementes brancas sem qualquer tratamento químico prévio.

O primeiro fator consistiu nos tratamentos das sementes, sendo o tratamento 0 (testemunha) sem qualquer proteção, o tratamento 1 com o inseticida sintético Actara, aplicado conforme recomendação do fabricante, e os tratamentos 2 e 3 com folhas aromáticas de louro (*Laurus nobilis* L) em concentrações de 50 g L<sup>-1</sup> e 100 g L<sup>-1</sup> respectivamente. O segundo fator foi constituído pelos tempos de armazenamento, definidos como 0, 30, 60, 90 e 120 dias.



**Figura 1.** . Dados climáticos registrados durante a execução do experimento nos meses de junho de 2024 a janeiro de 2025 em Juazeiro-BA

**Fonte.** adaptado/ LABMET UNIVASF

A semeadura foi realizada em bandejas plásticas rígidas de 15mL, o tratamento das sementes foi realizado em garrafas plásticas, com agitação e homogeneização manual após a adição de cada produto, utilizando luvas e Equipamento de Proteção Individual (EPI). O substrato utilizado foi vermiculita comercial (Vertimax) e a irrigação foi realizada manualmente duas vezes ao dia.

Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes, foram determinados o índice de velocidade de emergência (IVE), com avaliações diárias até o 9º dia após a semeadura, calculado conforme Maguire (1962), e a percentagem de germinação (PG), de acordo com Brasil (2009). Também foram avaliadas a altura da plântula (AP, cm), o comprimento radicular (CR), a massa fresca da parte aérea (MFPA) e a massa seca da parte aérea (MSPA) em três plântulas por repetição, após nove dias da semeadura, sendo que a matéria seca foi obtida em estufa a 65 °C por 24 horas.

Os dados foram organizados em planilhas eletrônicas e submetidos à análise de variância (ANOVA) de regressão, com comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o software Sisvar versão 5.8 (Ferreira, 2011), e, em caso de interação significativa entre os fatores, realizou-se análise de desdobramento.

#### Resultados e discussão

A Tabela 1 sintetiza os resultados da análise de variância aplicada às variáveis fisiológicas avaliadas nas sementes de feijão caupi submetidas a diferentes tratamentos e tempos de armazenamento. Verifica-se que a percentagem de germinação apresentou efeito significativo do fator armazenamento assim como da interação entre tratamento e armazenamento, demonstrando que a viabilidade das sementes foi diretamente influenciada pelo prolongamento do período de estocagem e que cada tratamento respondeu de

maneira distinta a essa condição. Magalhães e Sousa (2020) destacam que o tempo de estocagem, aliado ao método empregado no armazenamento, exerce influência direta sobre a germinação das sementes.

Para o índice de velocidade de emergência, apenas o fator armazenamento apresentou significância, evidenciando que o tempo foi determinante para a variação do vigor, independentemente do tratamento utilizado. A altura média das plântulas, por sua vez, foi influenciada tanto pelo tratamento quanto pelo tempo e pela interação entre ambos, indicando que os efeitos dos produtos aplicados variaram conforme o período em que as sementes permaneceram armazenadas. Já no comprimento de raiz, o efeito significativo foi atribuído exclusivamente ao fator armazenamento, o que demonstra que o tempo de estocagem alterou o desenvolvimento radicular sem interferência dos tratamentos testados. A matéria fresca da parte aérea revelou efeito significativo tanto para tratamento quanto para armazenamento, sem interação, mostrando que os produtos aplicados tiveram influência consistente na variável, enquanto o tempo de armazenamento também impactou o acúmulo de biomassa fresca.

Por fim, a matéria seca da parte aérea apresentou diferença apenas para o fator armazenamento, com comportamento quadrático, evidenciando redução progressiva até cerca de 90 dias e discreta recuperação aos 120 dias. O prolongamento do armazenamento, houve declínio significativo na germinação e no vigor das sementes. Esse padrão está em consonância com trabalhos que demonstram que o acúmulo de espécies reativas de oxigênio (ROS) durante o armazenamento causa danos oxidativo progressivo, afetando membranas, proteínas e material genético, o que reflete na perda de viabilidade (Li et al., 2022).

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para percentagem de germinação (PG), índice de velocidade de emergência (IVE), altura média da plântula (AP), comprimento de raiz (CR), matéria fresca da parte aérea (MFPA) e matéria seca da

Fonte de variação	Quadrado médio					
	PG	IVE	AP cm	CR cm	MFSPA g	MSPA g
Trat.	40,1833 <sup>ns</sup>	71,4172 <sup>ns</sup>	7,6205*	0,0459 <sup>ns</sup>	0,3111*	0,0004 <sup>ns</sup>
Armaz.	306,0500*	1998,1954*	31,8639*	0,5573*	0,5554*	0,0084*
Trat.*Armaz.	53,6833*	42,2302 <sup>ns</sup>	1,6597*	0,4184 <sup>ns</sup>	0,0141 <sup>ns</sup>	0,0001 <sup>ns</sup>
Erro	22,11	64,09	0,83	0,25	0,01	0,0003
Cv (%)	5,23	11,79	5,49	12,26	10,47	13,75

parte aérea (MSPA)

\*\*\*Significativo a 1 e 5% pelo teste F, respetivamente; ns não significativo pelo teste F

A Tabela 2 apresenta os valores médios da percentagem de germinação das sementes de feijão caupi após 120 dias de armazenamento, evidenciando diferenças expressivas entre os tratamentos. O tratamento controle (T0) apresentou germinação média de 78,50%, não diferindo estatisticamente do tratamento com Louro 50 g L<sup>-1</sup> (T2), que obteve 78,00%, ambos indicando queda acentuada da viabilidade ao longo do período. O tratamento com Actara (T1) manteve valor intermediário, com 85,50%, situando-se estatisticamente próximo ao grupo de menor germinação, mas ainda superior em termos percentuais.

O destaque foi o tratamento com Louro 100 g L<sup>-1</sup> (T3), que apresentou 92,00% de germinação,

diferindo significativamente dos demais e demonstrando maior eficiência na preservação do potencial germinativo das sementes durante o armazenamento.

Assim como constatado por Hamad et al. (2023), nossos resultados reforçam que o aumento da concentração do extrato vegetal está diretamente associado ao incremento dos efeitos fisiológicos nas sementes, o que pode explicar a maior preservação da viabilidade no tratamento com 100 g L<sup>-1</sup> de louro. Já Ozcan et al., (2010) afirma que Extratos metabólicos do óleo de sementes de *L. nobilis* (L.) exibem forte atividade antioxidante in vitro no teste de inibição da oxidação do ácido linoleico

**Tabela 2.** Valor médio de PG no tempo de 120 dias de

Tratamento	% emergência
T0	78,50 b
T1	85,50 ab
T2	78,00 b
T3	92,00 a
Média	83,50

<sup>1</sup>médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5

A Figura 2 ilustra o comportamento da percentagem de germinação das sementes ao longo do período de armazenamento, evidenciando um ajuste significativo ao modelo quadrático. Observa-se uma tendência clara de redução da germinação conforme o tempo avança, refletindo o processo natural de deterioração fisiológica das sementes.

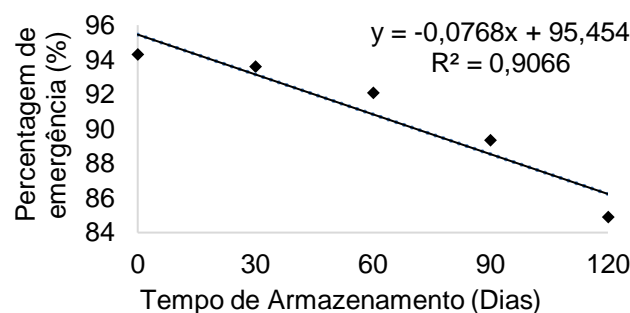
Nos primeiros períodos, a germinação manteve-se relativamente elevada, indicando que a viabilidade inicial das sementes foi preservada. Entretanto, à medida que o armazenamento se prolongou, a porcentagem de germinação passou a declinar de forma mais acentuada, confirmando a perda gradual de vigor e a diminuição da capacidade germinativa.

Isso mostra que, embora as sementes apresentem bom desempenho no início do armazenamento, o prolongamento do período compromete sua qualidade fisiológica, o que pode estar associado a alterações metabólicas internas, oxidação de reservas e acúmulo de danos celulares. Durante o armazenamento, a respiração das sementes utiliza as proteínas, lipídios e carboidratos presentes, resultando em redução do valor nutricional. Quando a respiração ocorre de forma excessiva, ela intensifica a deterioração das sementes, promovendo processos oxidativos que levam à peroxidação de lipídios e proteínas (Zhang et al., 2021).

A germinação declinou progressivamente, quando as sementes permanecem estocadas por períodos superiores a três meses

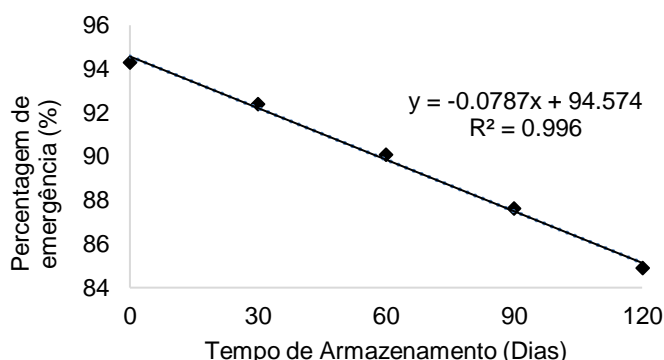
A Figura 3 mostra o comportamento da percentagem de germinação das sementes de feijão caupi tratadas com o produto Actara ao longo do período de armazenamento. O ajuste do modelo indicou comportamento linear, evidenciando uma

queda constante e progressiva na germinação à medida que o tempo se prolongou. Inicialmente, no tempo zero, o índice de germinação era de 94,30%, valor considerado elevado e indicativo de boa qualidade fisiológica das sementes recém-tratadas. Contudo, a cada intervalo de armazenamento houve redução gradual, chegando a aproximadamente 84,90% aos 120 dias



**Figura 2.** Índice de percentagem de germinação em relação ao tempo de armazenamento

Fonte. próprio autor



**Figura 3.** Índice de percentagem de germinação com o produto actara em relação ao tempo de armazenamento

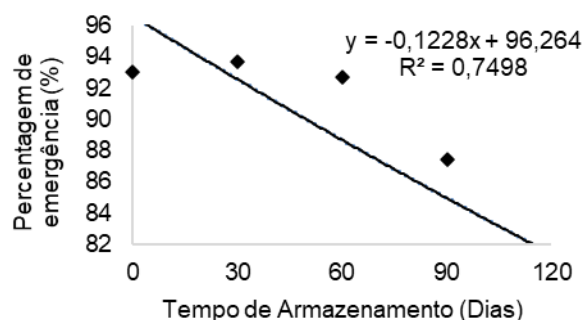
Fonte. próprio autor

Esse padrão linear demonstra que o Actara não impediu a perda de viabilidade das sementes, mas sim que o declínio ocorreu de forma previsível e contínua, sem variações abruptas. Do ponto de vista fisiológico, essa redução pode estar relacionada à degradação natural dos tecidos embrionários, ao acúmulo de radicais livres e à diminuição da integridade das membranas celulares, fatores comuns durante o processo de envelhecimento das sementes. Assim, embora o tratamento inicial tenha proporcionado alta germinação, seu efeito não foi suficiente para manter a qualidade fisiológica em longo prazo, indicando que, mesmo sob o uso de defensivo químico, o tempo de armazenamento permanece como fator determinante na preservação do potencial germinativo.

A Figura 4 apresenta a variação da percentagem de germinação das sementes de

feijão tratadas com a dose de 50 g L<sup>-1</sup> de extrato de folha de louro ao longo do tempo de armazenamento. O comportamento ajustou-se a um modelo quadrático, revelando que, nos primeiros períodos, a germinação manteve-se próxima aos valores iniciais, mas a partir dos 90 dias observou-se um declínio acentuado.

Esse decréscimo foi mais expressivo em comparação aos demais tratamentos, resultando no menor percentual germinativo entre eles, com valor de aproximadamente 77,72% aos 120 dias de armazenamento. Tal redução evidencia que, embora o tratamento com louro em menor concentração não tenha comprometido a germinação nas fases iniciais, sua eficiência em manter a viabilidade das sementes diminuiu de forma marcante quando o período de estocagem foi prolongado.



**Figura 4.** Índice de porcentagem de germinação folha de louro dose 50 g L<sup>-1</sup> em relação ao tempo de armazenamento  
Fonte. próprio autor

Em um estudo realizado por Pavanelo et al., (2012) utilizando folhas de louro-pardo para investigar o efeito alopatóico dos extratos aquosos sobre a germinação de sementes de alface, observou-se que não houve diferença significativa na porcentagem de germinação entre as concentrações de 5 g L<sup>-1</sup> e 20 g L<sup>-1</sup>.

Esse resultado sugere que a dose de 50 g L<sup>-1</sup> não foi suficiente para retardar os efeitos fisiológicos da deterioração, os quais incluem alterações bioquímicas, perda de integridade das membranas celulares e redução do metabolismo energético necessário à germinação. Assim, o tratamento com baixa concentração de louro mostrou-se menos eficiente na preservação da qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento.

### Conclusão

Em um estudo realizado por Pavanelo et al., (2012) utilizando folhas de louro-pardo para investigar o efeito alopatóico dos extratos aquosos sobre a germinação de sementes de alface, observou-se que não houve diferença significativa na porcentagem de germinação entre as concentrações de 5 g L<sup>-1</sup> e 20 g L<sup>-1</sup>.

Esse resultado sugere que a dose de 50 g L<sup>-1</sup> não foi suficiente para retardar os efeitos fisiológicos da deterioração, os quais incluem alterações bioquímicas, perda de integridade das membranas celulares e redução do metabolismo energético necessário à germinação. Assim, o tratamento com baixa concentração de louro mostrou-se menos eficiente na preservação da qualidade fisiológica das sementes durante o armazenamento.

### Referências

AKER, Onur; ESER, Ferda; YILDIRIM, Cengiz. The laboratory evaluation of insecticidal activities and phytochemical analysis of *Marrubium astracanicum* Jacq. subsp. *astracanicum* Jacq. against *Callosobruchus chinensis* (L.) and *Callosobruchus maculatus* (Fabricius 1775). *South African Journal of Botany*, v. 160, p. 667-672, 2023.

BARROS, J. V. N.; SILVA, M. A. D.; SANTOS, A. R. M. Bancos de sementes comunitários: uma ferramenta de valorização do patrimônio genético vegetal – uma revisão. *Research, Society and Development*, v. 11, n. 7, 2022.

CARVALHO S, L.; URSULINO A, A.; ALVES D. S, E. Vigor e desempenho de sementes de feijão-caupi por meio do envelhecimento simulado. *Revista Semiárido De Visu*, v. 12, n. 3, p. 129831309, 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA, 2009. 399 p.

CAMPOS, E. V. R et al. Use of botanical insecticides for sustainable agriculture: Future perspectives. *Ecological indicators*, v. 105, p. 483-495, 2019.

CHAUDHARI, A. K. et al. Essential oils and their bioactive compounds as eco-friendly novel green pesticides for management of storage insect pests: prospects and retrospects. *Environmental Science and Pollution Research*, v. 28, n. 15, p. 18918-18940, 2021.

Ferreira, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039–1042, 2011.

GARRIDO-MIRANDA, Karla A.; GIRALDO, Juan D.; SCHOEBITZ, Mauricio. Essential oils and their formulations for the control of Curculionidae pests. *Frontiers in Agronomy*, v. 4, p. 876687, 2022.

HAMAD, S. W. et al. Allelopathic actions of (*Laurus nobilis* (L.) aqueous shoot extracts on the germination and growth of some crop and weed species. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, v. 1252, p. 012043, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1088/1755-1315/1252/1/012043>.

- KARABÖRKLÜ, S; AYVAZ, A. comprehensive review of effective essential oil components in stored-product pest management. *Journal of Plant Diseases and Protection*, v. 130, n. 3, p. 449-481, 2023.
- LABMET – Laboratório de Meteorologia. *Dados das Estações Meteorológicas Automáticas da UNIVASF*. Petrolina (PE) e Juazeiro (BA): UNIVASF, [s.d.]. Disponível em: [https://labmet.univasf.edu.br/dados\\_estacoes.html](https://labmet.univasf.edu.br/dados_estacoes.html). Acesso em: 13 set. 2025.
- LI, Wenjun et al. Advances in the understanding of reactive oxygen species-dependent regulation on seed dormancy, germination, and deterioration in crops. *Frontiers in Plant Science*, v. 13, p. 826809, 2022.
- Magalhães, V. B.; Sousa, A. H. de. Quality of white Gurgutuba creole beans stored in silo bolsas and PET bottles. *Revista Agrogeoambiental*, v.12, p.91-104, 2020. <https://doi.org/10.18406/2316-1817v12n320201465>
- MAGUIRE, James D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. 1962.
- MANGENA, Phetole. Analysis of correlation between seed vigour, germination and multiple shoot induction in soybean (*Glycine max* L. Merr.). *Heliyon*, v. 7, n. 9, 2021.
- MESQUITA, F.R.; CORRÊA, A. D.; ABREU, C.M. P.; LIMA, R.A.Z.; ABREU, A.F.B. Linhagens de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.): composição química e digestibilidade proteica. *Lavras: Ciência e Agrotecnologia* [online], 2007, v. 31, n. 4, pp. 1114-1121. ISSN 1413- 7054.
- OLIVEIRA, A. M. C. DE; MELO NETO, B.; ROCHA, M. DE M.; SILVA, M. R. DA; OLIVEIRA, M. R. Produção de alimentos na base do feijão-caupi (*Vigna unguiculata*): importância nutricional e benefícios para a saúde. *Research, Society and Development*, v.10, e56101416054, 2021. <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i14.16054>
- OZCAN, Birgul et al. Effective antibacterial and antioxidant properties of methanolic extract of *Laurus nobilis* seed oil. *Journal of Environmental Biology*, v. 31, n. 5, p. 637-641, 2010.
- PAVANELO, L.B, TEDESCO, M.; KUHN, A.W; BARBOSA, F.M; FRESCURA, V.D.S; SILVA, A.C.F; TEDESCO, S.B. Efeito dos extratos de louro-pardo sobre sementes de alface. 2012
- SILVA, L. S. DA; CARVALHO, A. J. DE; SIQUEIRA, W. DA C.; ROCHA, M. DE M.; BORGES, J. B.; BARBOSA, E. DA S.; BARBOSA, J. A. E. Physical properties of grains of cowpea genotypes. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.27, p.216-222, 2023
- SOUSA, G. A.; HERNANDES, E. E.; DAMASCENO, S. S.; MATTAR, E. P. L.; SIVIERO, A. Qualidade de feijão-caupi crioulo do Alto Juruá armazenado em embalagem a vácuo. *Revista Conexão na Amazônia*, v.2, p.21-39, 2021.
- SILVA, A. C.; VASCONCELOS, P. L. R.; MELO, L. D. F. A.; SILVA, V. S. G.; MELO JUNIOR, J. L. A.; SANTANA, M. B. Diagnóstico da produção de feijão-caupi no nordeste brasileiro. *Revista da Universidade Vale do Rio Verde*, v. 16, n. 2, p.1-5, 2018.
- SINGH, Simranjeet et al. Impact and prospects of pesticides on human and environmental health. In: *Current Developments in Biotechnology and Bioengineering*. Elsevier, 2023. p. 1-32.
- Souza, P. J. O. P.; Farias, V. D. da S.; Pinto, J. V. N.; Nunes, H. G. G. C.; Souza, E. B. de; Fraisse, C. W. Yield gap in cowpea plants as function of water deficits during reproductive stage. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.24, p.372-378, 2020.
- STEJSKAL, Vaclav et al. Synthetic and natural insecticides: Gas, liquid, gel and solid formulations for stored-product and food-industry pest control. *Insects*, v. 12, n. 7, p. 590, 2021.
- UPADHYAY, Neha et al. Essential oils as eco-friendly alternatives to synthetic pesticides for the control of *Tribolium castaneum* (Herbst)(Coleoptera: Tenebrionidae). *Journal of Essential Oil Bearing Plants*, v. 21, n. 2, p. 282-297, 2018.
- WIDAJATI, ENY et al. Morpho-physiological seed diversity and viability of Indonesian cowpea (*Vigna unguiculata*). *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, v. 24, n. 10, 2023.
- ZHANG, Keliang et al. Deterioration of orthodox seeds during ageing: Influencing factors, physiological alterations and the role of reactive oxygen species. *Plant Physiology and Biochemistry*, v. 158, p. 475-485, 2021.