

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE PIMENTA DEDO-DE-MOÇA SOB DIFERENTES PERÍODOS E FORMAS DE CONSERVAÇÃO DO FRUTO

Data de aceite: 03/07/2023

**Pedro Emery Almança De Carvalho
Araújo**

Universidade Federal do Espírito
Santo - Centro de Ciências Agrárias e
Engenharias /Departamento de Agronomia
Alegre-ES

Paula Aparecida Muniz de Lima

Universidade Federal do Espírito
Santo - Centro de Ciências Agrárias e
Engenharias /Departamento de Agronomia
Alegre-ES

Gilma Rosa do Nascimento

Universidade Federal do Espírito
Santo - Centro de Ciências Agrárias e
Engenharias /Departamento de Agronomia
Alegre-ES

Liana Hilda Golin Mengarda

Universidade Federal do Espírito
Santo - Centro de Ciências Agrárias e
Engenharias /Departamento de Agronomia
Alegre-ES

Simone de Oliveira Lopes

Faculdade Metropolitana São Carlos -
Departamento de Medicina
Bom Jesus do Itabapoana-RJ

Rodrigo Sobreira Alexandre

Universidade Federal do Espírito
Santo - Centro de Ciências Agrárias e

Engenharias/Departamento de Ciências
Florestais e da Madeira
Jerônimo Monteiro-ES

José Carlos Lopes

Universidade Federal do Espírito
Santo - Centro de Ciências Agrárias e
Engenharias /Departamento de Agronomia
Alegre-ES

RESUMO: A pimenta (*Capsicum* spp.) apresenta grande importância pela utilização de seus frutos na culinária, na medicina, na indústria farmacêutica e na cosmética, destacando-se a variedade dedo-de-moça (*C. baccatum*) como a mais consumida na culinária brasileira. O armazenamento dos frutos pós-colheita melhora a qualidade das sementes de frutos carnosos, possibilitando melhorar a uniformidade e a qualidade fisiológica de sementes de pimenta dedo-de-moça. Objetivou-se com o presente trabalho estudar a influência de diferentes períodos de armazenamento e formas de conservação do fruto na qualidade fisiológica de sementes de pimenta dedo-de-moça (*Capsicum baccatum*). Os frutos foram armazenados em geladeira, óleo e vinagre durante os períodos de dois; 13; 24

e 31 dias, sendo beneficiadas e, em seguida, submetidas ao teste de germinação e vigor. As variáveis analisadas foram: germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea e raiz e massa fresca e seca das plântulas. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes. Sementes de pimenta dedo-de-moça apresentam maior germinação e vigor quando armazenadas em geladeira por um período de 13 dias.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum baccatum*. Germinação. Vigor.

PHYSIOLOGICAL QUALITY OF DEDO-DE-MOÇA PEPPER SEEDS UNDER DIFFERENT PERIODS AND WAYS OF FRUIT PRESERVATION

ABSTRACT: Pepper (*Capsicum* spp.) is of great importance due to the use of its fruits in cooking, medicine, pharmaceutical industry and cosmetics, highlighting the variety dedo-de-moça (*C. baccatum*) as the most consumed in Brazilian cuisine. The post-harvest storage of fruits improves the seed quality of fleshy fruits, making it possible to improve the uniformity and physiological quality of pepper seeds. The objective of this work was to study the influence of different storage periods and ways of preserving the fruit on the physiological quality of pepper seeds (*Capsicum baccatum*). The fruits were stored in refrigerator, oil and vinegar during periods of two; 13; 24 and 31 days, being benefited and then submitted to the germination and vigor test. The analyzed variables were: germination, germination speed index, shoot and root length and fresh and dry mass of seedlings. The experimental design used was completely randomized, with four replications of 25 seeds. Pepper seeds show greater germination and vigor when stored in the refrigerator for a period of 13 days.

KEYWORDS: *Capsicum baccatum*. Germination. Force.

1 | INTRODUÇÃO

No Brasil a produção de pimenta vem aumentando nos últimos anos, com destaque para o sudeste e centro-oeste. A cultura é de alta rentabilidade, sendo maior quando se agrega valor ao produto (na forma de geleias, conservas) e se mostra de importância social por gerar muitos empregos (elevada demanda de mão-de-obra) (PINTO et al., 2016). A produção mundial de pimenta e pimentão, *in natura* e processados, foi de 40,29 milhões de toneladas, cultivados em 3,68 milhões de hectares em 2022 (FAOSTAT, 2022).

As pimentas da espécie *C. baccatum* estão entre as principais cultivadas no Brasil, atividade exercida principalmente por agricultores familiares (VILLELA et al., 2014). A variedade dedo de moça está entre as mais utilizadas na culinária brasileira devido as suas propriedades sensoriais que envolvem cor, sabor e pungência. Podendo ser consumida tanto *in natura*, quanto processada, em forma de molhos ou desidratada (CARDOSO et al., 2018; MAURER et al., 2021).

Vários fatores são importantes para se obter uma maior qualidade fisiológica de sementes. Um dos mais importantes é o ponto de colheita dos frutos, onde as sementes apresentam o maior potencial germinativo e maior vigor, proporcionando um crescimento acelerado e uniforme das mudas. Porém as pimentas em geral, possuem crescimento

indeterminado, com floração e frutificação contínua, resultando em frutos em diferentes estádios de maturação, dificultando a época ideal para a colheita (GONÇALVES et al., 2018).

Segundo Medeiros et al. (2020) muitos produtores utilizam como estratégia o armazenamento pós-colheita dos frutos, objetivando uniformizar o estágio de maturação, sendo que em muitos casos, pode auxiliar na melhoria da qualidade e/ou na quebra da dormência das sementes. Porém essa maturação da semente depende da boa conservação do tecido do fruto, para que os mesmos possuam reserva suficiente, possibilitando a continuidade do processo de maturação da semente. Os principais estudos de armazenamento pós-colheita de frutos com pimentões são voltados à diminuição da atividade biológica através da refrigeração.

Nos países tropicais, devido as condições edafoclimáticas como altas temperaturas e umidade relativa do ar, há uma maior demanda e consumo energético para a conservação de alimentos, associado majoritariamente à refrigeração, o que encarece o valor final do produto. Visando ao prolongamento da vida útil dos alimentos, países do mediterrâneo vêm utilizando substâncias como etanol, salmoura, azeite e vinagre como conservantes (HAMMOND et al., 2015) que, além de serem produtos naturais, possuem atividade antimicrobiana e antioxidante (GYAWALI; IBRAHIM, 2014; HUGO, 2015).

Diante disso, objetivou-se estudar a influência de conservantes e diferentes períodos de armazenamento do fruto na qualidade fisiológica de sementes de pimenta da variedade dedo-de-moça (*Capsicum baccatum* L.).

2 | MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) no campus do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES), em Alegre-ES, utilizando-se sementes de *Capsicum baccatum*, procedentes de Ibitirama-ES.

Os frutos de pimenta dedo de moça foram armazenados em geladeira, óleo e vinagre durante períodos de dois, 13; 24 e 31 dias. Posteriormente foi realizado o beneficiamento das sementes com auxílio de uma colher esterilizada, sobre uma peneira, lavadas em água corrente e mantidas sobre papel tipo germitest a sombra para secagem.

As avaliações da qualidade fisiológica das sementes foram determinadas pelos seguintes testes:

Teor de água das sementes - realizado pelo método da estufa a temperatura de 105 ± 3 °C, durante o período de 24 horas (BRASIL, 2009).

Germinação - conduzida com quatro repetições de 25 sementes, em rolos de papel tipo germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a massa do papel que foram mantidos em câmara de germinação tipo BOD, regulada à temperatura

alternada de 20-30 °C e as avaliações feitas aos sete e 14 dias da sementeira, computando-se a porcentagem de plântulas normais (BRASIL, 2009) e os resultados expressos em porcentagem de germinação.

Índice de velocidade de germinação - determinado concomitante com o teste de germinação, sendo computado diariamente o número de sementes que apresentaram protrusão da raiz primária igual ou superior a 2 mm, segundo a metodologia de Maguire (1962), sendo a contagem feita até o 14º dia.

Comprimento da parte aérea - determinada após 14 dias da sementeira, com o auxílio de régua milimetrada, mediante a medição do comprimento entre o colo e o ápice da última folha de cada planta da amostra e o resultado expresso em cm planta⁻¹.

Comprimento da raiz - determinada após 14 dias da sementeira, pela medida entre o colo da planta e a ponta da maior raiz e os resultados expressos em cm planta⁻¹.

Massas frescas e seca das plântulas - determinadas após 14 dias da sementeira, em balança de precisão de 0,0001 g. Após a obtenção da massa fresca, as plântulas foram acondicionadas em sacolas de papel tipo Kraft, mantidas em estufa de convecção a 65 °C por 72 horas e os resultados expressos em mg plantula⁻¹.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com três condições (geladeira, vinagre e óleo) e quatro tempos de armazenamento (dois; 13; 24 e 31 dias), com quatro repetições de 25 sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Entre as condições de armazenamento, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Para os tempos foram utilizadas as análises de regressão. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software R (R CORE TEAM, 2022).

3 | RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes oriundas de frutos armazenados por dois dias em geladeira (Tabela 1) apresentaram média de 90% de porcentagem de germinação, enquanto aquelas de frutos armazenados em vinagre e em óleo pelo mesmo período não germinaram. As sementes dos frutos armazenados por 13 dias em geladeira apresentaram maior média de germinação (97%), seguidas por sementes armazenadas em vinagre (72%), e as armazenadas em óleo (30%). As sementes oriundas de frutos armazenados por 24 dias, em vinagre apresentaram maior média de germinação (72%), enquanto as sementes armazenadas em óleo apresentaram a menor média (23%). As sementes armazenadas por 31 em geladeira mantiveram-se germinando, com maiores médias (51%), assim como dos frutos conservados em vinagre (35%).

Tratamentos	Tempo de armazenamento (dias)			
	2	13	24	31
Germinação (%)				
Geladeira	90 a ⁽¹⁾	97 a	50 b	51 a
Vinagre	0 b	72 b	72 a	35 a
Óleo	0 b	30 c	23 c	12 b
IVG				
Geladeira	2,258 a	2,445 a	0,906 b	1,226 a
Vinagre	0,000 b	1,633 b	1,480 a	0,764 a
Óleo	0,000 b	0,494 c	0,395 b	0,207 b
Comprimento da parte aérea (cm)				
Geladeira	4,2 a	4,3 a	1,4 ab	1,7 a
Vinagre	0,0 b	3,0 b	2,2 a	2,4 a
Óleo	0,0 b	1,8 c	1,0 b	1,5 a
Comprimento da raiz (cm)				
Geladeira	7,4 a	7,7 a	6,2 a	4,8 ab
Vinagre	0,0 b	6,9 a	6,6 a	6,8 a
Óleo	0,0 b	4,7 b	4,0 b	4,2 b
Massa fresca (g)				
Geladeira	0,337 a	0,334 a	0,158 a	0,094 b
Vinagre	0,000 b	0,230 b	0,206 a	0,174 a
Óleo	0,000 b	0,051 c	0,037 b	0,023 c
Massa seca (g)				
Geladeira	0,019 a	0,022 a	0,019 a	0,014 a
Vinagre	0,000 b	0,023 a	0,022 a	0,016 a
Óleo	0,000 b	0,004 b	0,007 b	0,004 b

⁽¹⁾As médias seguidas pela mesma letra, minúscula nas colunas, não diferem entre si em nível de 5%, pelo teste de Tukey.

Tabela 1 - Germinação (%), índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz e massa fresca e seca das plântulas oriundas de sementes de pimenta dedo-de-moça armazenadas em geladeira, vinagre e óleo durante 2; 13; 24 e 31 dias.

A observação do índice de velocidade de germinação das sementes (Tabela 1) sugere que as sementes de frutos armazenados em geladeira por dois dias apresentaram-se vigorosas (2,258), enquanto as oriundas de frutos armazenadas em vinagre e óleo

não germinaram. As sementes de frutos armazenados em geladeira por um período de 13 dias apresentaram maior média de IVG (2,445), seguidas das sementes armazenadas em vinagre (1,633) e em óleo (0,494). Contudo, no período de 24 dias, as sementes de frutos armazenados em vinagre obtiveram maior média de IVG (1,480) entre as formas de conservação. As sementes de frutos armazenados em geladeira por um período de 31 dias apresentaram maior vigor quando armazenados em geladeira e vinagre, com médias de IVG de 1,226 e 0,764, respectivamente.

As plântulas oriundas de sementes de frutos armazenados em geladeira (Tabela 1), após dois dias apresentaram maior média de comprimento de parte aérea (4,2 cm); o mesmo foi observado para o armazenamento por 13 dias em geladeira (4,3 cm), e

Sementes oriundas de frutos armazenados por 24 dias em geladeira e em vinagre apresentaram maior diferença com relação as médias de comprimento da parte aérea (1,4 e 2,2 cm, respectivamente), enquanto as sementes de frutos armazenados em óleo apresentaram menor média (1,0 cm). Não houve diferença significativa entre as formas de conservação aos 31 dias

As plântulas oriundas de sementes extraídas de frutos armazenados (Tabela 1), por dois dias em geladeira apresentaram maior média de comprimento da raiz (7,4 cm); aos 13 dias em geladeira e em vinagre não observou-se diferença significativa entre as médias (7,7 e 6,9 cm, respectivamente), enquanto as plântulas de sementes extraídas de frutos armazenados em óleo apresentaram menor média (4,7 cm). O sistema de armazenamento do fruto em geladeira e em vinagre por 24 e 31 dias determinaram plântulas com maiores médias de comprimento de raiz.

As sementes oriundas de frutos armazenados por dois dias em vinagre e em óleo não germinaram e, portanto não apresentaram massa; quando armazenadas em geladeira originaram plântulas com média de massa fresca de 0,337 g e de massa seca de 0,019 g (Tabela 5), quando os frutos conservados. Após 13 dias em geladeira, também apresentaram maior média de massa fresca plântulas (0,334 g). Aos 24 dias, as sementes oriundas de frutos armazenados em geladeira e em vinagre apresentaram as maiores médias de massa fresca (0,158 e 0,206 g, respectivamente), e de massa seca (0,019 e 0,022 g, respectivamente); já as sementes oriundas de frutos armazenados por 31 dias em vinagre, apresentaram maior média de massa fresca (0,174 g) e em óleo a menor média (0,023 g). De modo geral, as plântulas oriundas de sementes de frutos armazenados por 13; 24 e 31 dias apresentaram maiores médias de massa seca, quando os frutos foram armazenados em geladeira ou em vinagre.

Assim, considerando as diferentes formas de conservação dos frutos em um mesmo período de armazenamento, as sementes que obtiveram maiores médias de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de parte aérea e raiz e massa fresca e seca das plântulas foram as oriundas de frutos armazenados em geladeira, com exceção das sementes de frutos armazenados por 24 dias, no qual, as sementes de

frutos armazenados em vinagre apresentaram maior qualidade fisiológica.

Os frutos armazenados em geladeira apresentaram melhor estado de conservação até o momento da extração das sementes, enquanto os frutos armazenados em óleo e vinagre se deterioraram rapidamente. Levando em consideração que o tecido do fruto fornece massa e energia para as sementes durante o armazenamento, permitindo a continuação da maturação de sementes (MEDEIROS et al., 2020). Assim, pressupõe-se que com a deterioração do tecido do fruto, ocorrerá a redução da massa e energia fornecidas as sementes, e menor parte dessa reserva será destinada às mesmas.

Com a deterioração do fruto a semente também fica exposta a vários fatores bióticos e abióticos, que podem influenciar na sua qualidade. Estes resultados evidenciam a eficiência do armazenamento em baixas temperaturas, em que Sanches et al. (2015) obtiveram maiores médias de peso dos frutos, com perda de no máximo 10% do peso, nas temperaturas de 7 a 10 °C, sendo que após 30 dias de armazenamento, evidencia que frutos em conservas alimentícias perdem essa capacidade de fornecer reserva rapidamente, sendo eficientes na conservação dos frutos para alimentação humana, porém não para a conservação da qualidade das sementes.

Levando em consideração os diferentes períodos de estocagem em uma mesma forma de armazenamento do fruto, verificou-se que houve um aumento nas médias de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de parte aérea e raiz e massa fresca e seca de plântulas (Figuras 1-6) oriundas de sementes de frutos armazenadas por até 13 dias. Após esse período ocorreu um decréscimo na taxa de germinação das sementes oriundas de frutos armazenados em geladeira e em óleo. Contudo, nas sementes de frutos armazenados em vinagre esse decréscimo da germinação ocorreu a partir de 24 dias de armazenamento dos frutos. Isso ocorre, pois até 13 dias de armazenamento os frutos apresentavam um bom estado de conservação, após esse período, o tecido do fruto já apresentava baixo estado de conservação e início de deterioração, não possibilitando a mesma conservação da qualidade das sementes.

O armazenamento do fruto influencia na qualidade das sementes, pois as mesmas continuam seu processo de maturação após a colheita dos frutos, sendo necessário um determinado período para que isso ocorra. Segundo Gonçalves et al. (2018), as sementes de pimenta dedo-de-moça extraídas de frutos armazenados pelo período de 10 dias apresentaram maior taxa de germinação em relação àquelas extraídas de sementes recém-colhidas, no qual, as sementes naturalmente possuem menos vigor, a extração logo após a colheita interrompe o processo de maturação resultando em sementes com baixo potencial fisiológico. Resultados semelhantes foram observados por Araújo et al. (2018), no qual, o armazenamento de frutos imaturos melhorou a qualidade de sementes de pimenta biquinho; também Medeiros et al. (2020) observaram a ocorrência do aumento tanto da densidade quanto do enchimento das sementes extraídas de frutos armazenados por períodos de 7 e 14 dias. Esses corroboram com as observações feitas no presente

estudo e evidenciam que as sementes de *Capsicum* dão continuidade a sua maturação fisiológica após a colheita, utilizando as reservas do tecido do fruto, acarretando a melhora da qualidade das sementes até que alcancem a maturidade fisiológica e posteriormente, começam a perder qualidade. Isto também reforça a importância do prolongamento da conservação da qualidade do fruto na qualidade das sementes.

Na Figura 1 observa-se aumento na porcentagem de germinação das sementes dos frutos armazenados até 13 dias, com um decréscimo na porcentagem de germinação das sementes oriundas de frutos armazenados em geladeira e óleo. Nas sementes de frutos armazenados em vinagre esse decréscimo da germinação ocorreu a partir de 24 dias de armazenamento dos frutos.

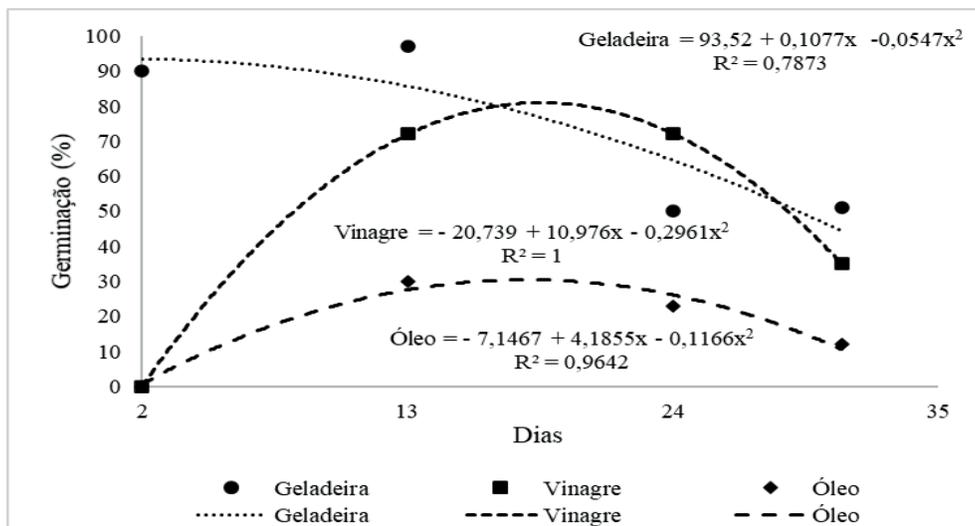


Figura 1 - Germinação (%) de sementes de pimenta dedo-de-moça armazenadas em geladeira, vinagre e óleo durante 2; 13; 24 e 31 dias.

A análise do índice de velocidade de germinação das sementes sugere um aumento no índice de velocidade de germinação até 13 dias de armazenamento, após esse período ocorreu um decréscimo, independente da forma de armazenamento (Figura 2).

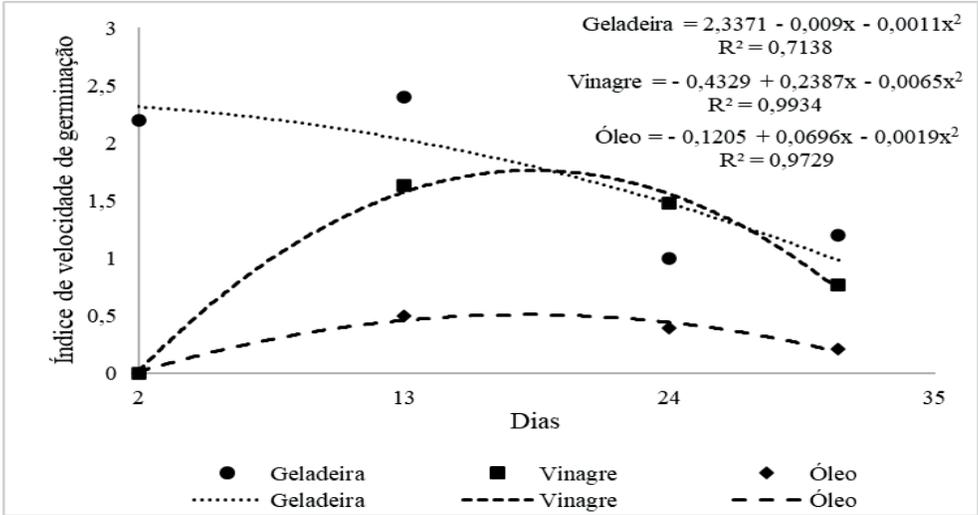


Figura 2 - Índice de velocidade de germinação de sementes de pimenta dedo de moça armazenadas em geladeira, vinagre e óleo durante 2; 13; 24 e 31 dias.

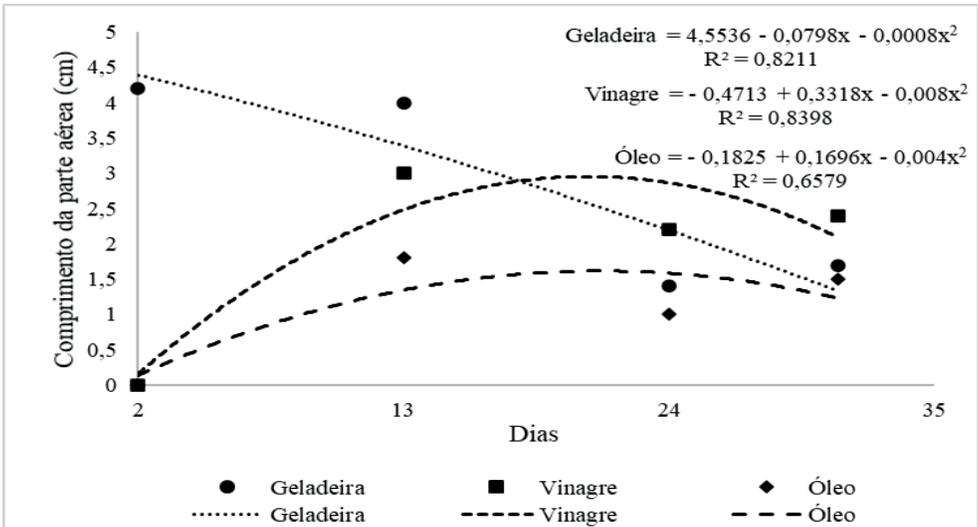


Figura 3 - Comprimento da parte aérea (cm) de plântulas oriundas de sementes de pimenta dedo de moça armazenadas em geladeira, vinagre e óleo durante 2; 13; 24 e 31 dias.

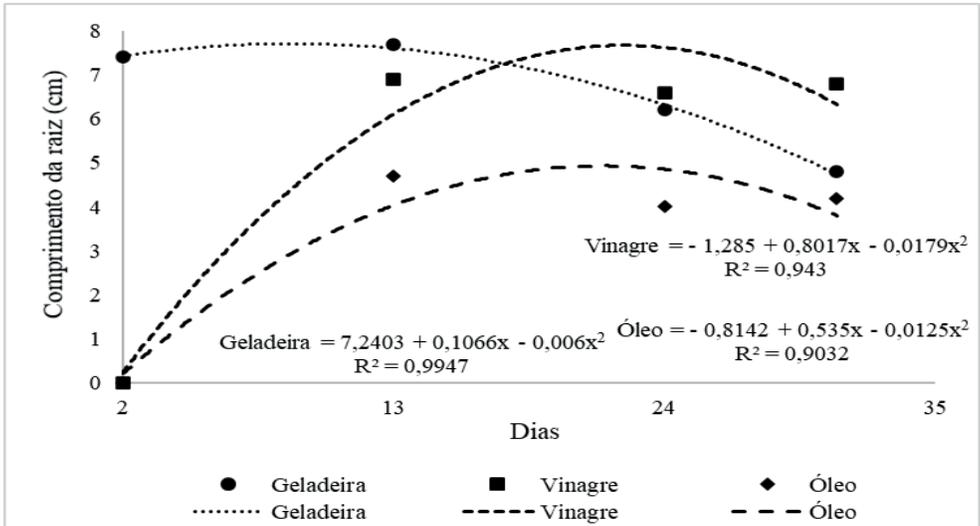


Figura 4 - Comprimento da raiz (cm) de plântulas oriundas de sementes de pimenta dedo de moça armazenadas em geladeira, vinagre e óleo durante 2; 13; 24 e 31 dias.

Ocorreu um aumento nas médias de massa fresca e seca das plântulas a partir do armazenamento dos frutos até o período de 13 dias, após esse período as médias de massa seca diminuíram, com o aumento do vigor das sementes. As mesmas deram origem a plântulas mais vigorosas, com maiores médias de comprimento de parte aérea e de raízes, o que proporcionou maior acúmulo de massa nas plântulas (Figuras 5 e 6).

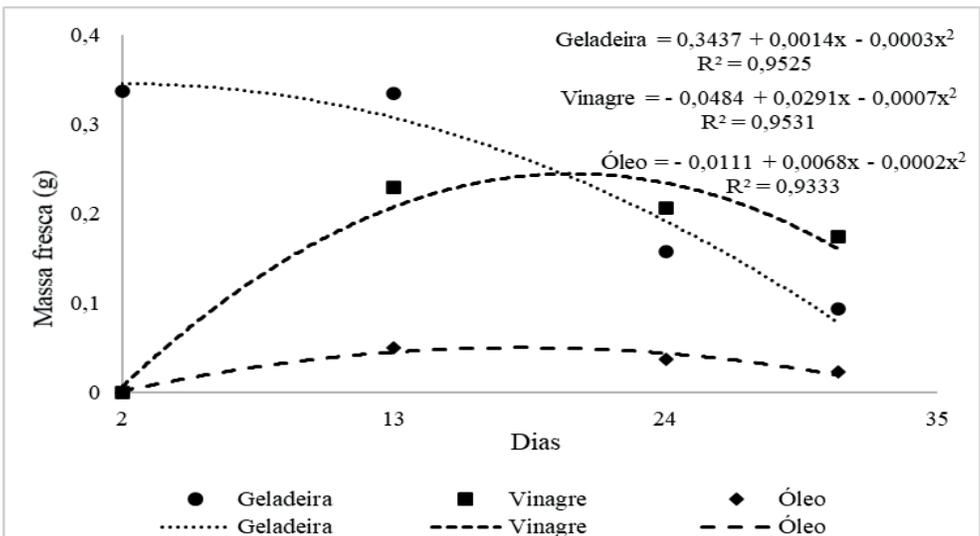


Figura 5 - Massa fresca (g) de plântulas oriundas de sementes de pimenta dedo de moça armazenadas em geladeira, vinagre e óleo durante 2; 13; 24 e 31 dias.

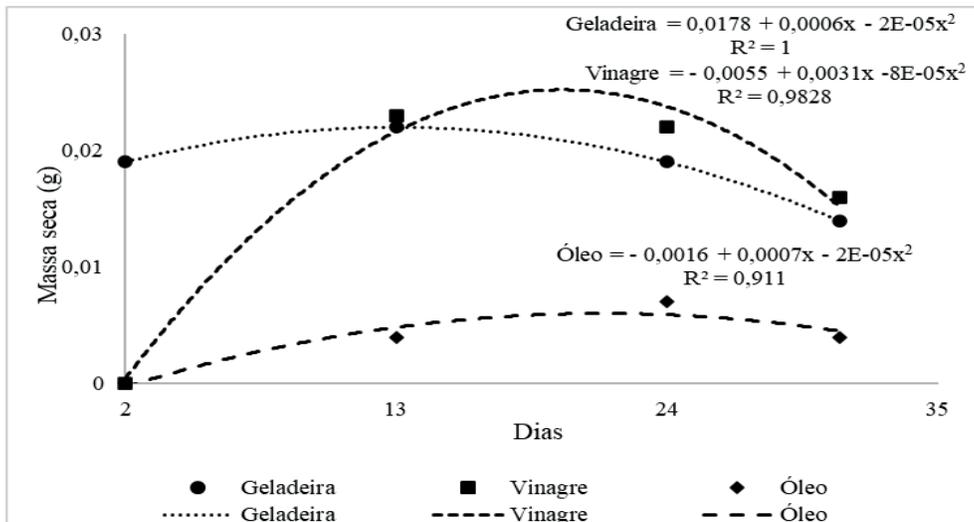


Figura 6 - Massa seca (g) de plântulas oriundas de sementes de pimenta dedo de moça armazenadas em geladeira, vinagre e óleo durante 2; 13; 24 e 31 dias

CONCLUSÃO

Sementes de pimenta dedo-de-moça apresentam maior germinação e vigor quando armazenadas em geladeira por um período de 13 dias.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à Universidade Federal do Espírito Santo pelo fornecimento de instalações e equipamentos disponibilizados à pesquisa; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsas de doutorado; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro e bolsas de produtividade em pesquisa aos dois últimos autores e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), pela concessão de taxa de pesquisa ao último autor (Edital FAPES N° 19/2018 – Taxa de pesquisa – Processo FAPES n° 82195510).

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, R. F.; ABUD, H. F.; SILVA, L. J.; ARAUJO, E. F.; PINTO, C. M. F.; SILVA, F. W. Physiological changes and antioxidant enzymes activity in Biquinho and Malagueta pepper seeds during the maturation process. **Revista Ceres**, v. 65, p. 534–545, 2018.

GONÇALVES, L. S.; GOMES, G. P.; DAMASCENO, C.; QUEIROZ, R.; TAKAHASII, L.; COSTA, D.; NUNES, M. Seed physiological potential of “dedo-de-moça” pepper in relation to maturation stages and rest periods of the fruits. **Horticultura Brasileira**, v. 36, p. 486-491, 2018.

GYAWALII, R.; IBRAHIM, S. A. Natural products as antimicrobial agents. **Food Control**, v. 46 p. 412-429, 2014.

HAMMOD, S. T.; BROWN, J. H.; BURGER, J.; FLANAGRAN, T. P.; FRISTOE, T. S.; SILVA, N.; NEKOLA, J. C.; OKIE, J. G. Food Spoilage, Storage, and Transport: Implications for a Sustainable Future. **BioScience** ed. 65, p. 758- 768, 2015.

HUGO, C. J.; HUGO, A. Current trends in natural preservatives for fresh sausage products. **Trends Food Sci Tech**, v. 45, p. 12-23, 2015.

MAURER, P. F. A. **Produtos, composição centesimal e nutricional da pimenta *Capsicum* spp.**, 2021.

MEDEIROS, A.; LEON, M.; SILVA, L.; OLIVEIRA, A.; DIAS, D. C. F. D. S. Relationship between internal morphology and physiological quality of pepper seeds during fruit maturation and storage. **Agronomy Journal**, v. 112, n. 1, p. 25-35, 2020.

PINTO, C. M. F.; DONZELE, S. M. F. Diversidade das pimentas capsicum. **Revista campo e negócios**, 2021.

R CORE TEAM R: **A language and environment for statistical computing**. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. URL <https://www.R-project.org/>, 2022.

VILLELA, J. C.; BARBIERI, R. L.; CASTRO, C. M.; NEITZKE, R. S.; VASCONCELOS, C.; CARBONARI, T.; PRIORI, D. Caracterização molecular de variedades crioulas de pimentas (*Capsicum baccatum*) com marcadores microssatélites. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 131-137, 2014.