

## BIOMETRIA DE FRUTOS E VIABILIDADE DE SEMENTES DE GRUMIXAMA APÓS O ARMAZENAMENTO

Mayne Carvalho Seidel<sup>1</sup>, Italo Aguiar Loureiro<sup>1</sup>, Julia Ferreira de Oliveira<sup>2</sup>, Ana Célia Soprani<sup>2</sup>, Tiago de Oliveira Godinho<sup>3</sup>, Sarah Ola Moreira<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Faculdade Anhanguera/Unidade Linhares, Avenida São Mateus, 1457, Araçá - 29901-350 – Linhares-ES, Brasil, mayne11@live.com, italo.10aguiar@hotmail.com

<sup>2</sup>Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Nossa Senhora da Conceição, Avenida São Paulo, 28, Aviso – 29901-150 – Linhares-ES, Brasil, julia.oliveira.1408@outlook.com, anacsoprani@hotmail.com

<sup>3</sup>Vale S.A./Reserva Natural Vale, Rodovia BR 101 Norte, Km 122 – 29900-970 – Linhares-ES, Brasil, tiago.godinho@vale.com

<sup>4</sup>Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural/Centro de Pesquisa Desenvolvimento e Inovação Norte, Rodovia BR 101 Norte, Km 151, Bebedouro - 29915-140 – Linhares-ES, sarah.moreira@incaper.es.gov.br

### Resumo

As sementes de *Eugenia brasiliensis* são recalcitrantes, por isso, possuem limitações quanto ao armazenamento que precisam ser superadas. O objetivo deste trabalho foi avaliar características morfológicas de frutos e a viabilidade de sementes de grumixama após o armazenamento. Foram avaliados o diâmetro longitudinal e transversal, a massa dos frutos, o número e a massa de sementes por fruto e o percentual de polpa. Além disso, as sementes foram armazenadas por 0 (controle), 15 e 30 dias, em potes de vidro herméticamente fechados e em geladeira. Após cada período de armazenamento foi avaliado o percentual, o índice de velocidade e o tempo médio de emergência, além das estruturas das plântulas formadas. Os frutos têm, em média, 1,2 sementes por fruto, massa de 1,33 g e 87,85% de polpa, sendo por isso, favoráveis ao consumo. O armazenamento influenciou o percentual, o índice de velocidade e o tempo médio de emergência, além da massa fresca de plântulas. Apesar disso, aos 30 dias de armazenamento, as sementes de grumixama permanecem viáveis e com alta emergência, permitindo o seu armazenamento nas condições avaliadas.

**Palavras-chave:** *Eugenia brasiliensis* Lam. Qualidade fisiológica. Potencial de emergência. Vigor. Frutas Nativas da Mata Atlântica.

**Área do Conhecimento:** Engenharia Agrônoma.

### Introdução

A Mata Atlântica possui alta diversidade de espécies frutíferas com potencial para se tornarem mais bem aproveitadas pela população em geral e pela indústria. Dentre elas, destaca-se a grumixama (*Eugenia brasiliensis* Lam.) devido as características de seus frutos, que possuem cor, sabor e aroma característicos e atrativos, bem como, propriedades nutricionais, antioxidantes e antimicrobianas (BARROS *et al.* 2020; ZOLA *et al.*, 2019).

A grumixama, também conhecida como grumixaba, cumbixaba, ibaporoiti e cereja-brasileira, é uma árvore que tem entre 8 e 15 metros de altura, com folhas coriáceas e frutos de cor roxa, vermelha ou amarela/branca. Esta espécie ocorre principalmente na costa brasileira, desde Santa Catarina até o sul da Bahia (LORENZI *et al.*, 2015). No entanto, ela é encontrada em regiões com altitude superior a 1.000 metros no estado do Espírito Santo (BARROS *et al.*, 2020).

A propagação da espécie se dá basicamente por sementes, no entanto, apesar de terem alto percentual de germinação, o número de sementes é insuficiente para a produção de mudas em escala comercial (TOMIELIS *et al.*, 2016). Além disso, pelo fato de serem recalcitrantes, ou seja, intolerantes a dessecação, as sementes de grumixama são consideradas de curta longevidade, e seu

# A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

armazenamento com maior teor de umidade favorece a proliferação de fungos (INOCENTE; BARBEDO, 2019; FRANÇOSO; BARBEDO, 2014; KOHAMA *et al.*, 2006).

Desta forma, estudos que permitam identificar melhores condições de armazenamento mantendo a viabilidade de sementes de grumixama são essenciais para ampliar o uso desta espécie em larga escala. Os resultados destes estudos, subsidiarão a implantação de nova áreas, permitindo a ampliação do seu uso, seja na alimentação, na indústria, na manutenção dos bancos de germoplasma e no processo de repovoamento da vegetação em áreas degradadas, pois permite o uso de espécies vegetais em épocas e locais diferentes aos de sua origem (TOMIELIS *et al.*, 2016; FRANÇOSO; BARBEDO, 2014; KOHAMA *et al.*, 2006).

O objetivo deste trabalho foi avaliar características biométricas de frutos e a viabilidade de sementes de grumixama após o armazenamento.

## Metodologia

Os frutos foram coletados de diferentes matrizes na Reserva Natural Vale, localizada no município de Linhares, ES norte do estado do Espírito Santo (19°08'20.8" S, 40°03'58.2" W). As matrizes estavam localizadas em um pomar de frutas, cujo manejo consiste apenas na roçagem periódica, não sendo realizadas práticas de adubação, calagem, irrigação ou poda. O clima do município é classificado como Aw (tropical com inverno seco), com altitude de 45 m, temperatura média mensal do ar variando de 20,4 °C (julho) a 26,1°C (fevereiro) e precipitação anual de 1.291 mm (ALVARES, *et al.* 2013). Os frutos foram coletados em sacolas de polietileno e levadas para análise ao laboratório do Centro de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação Norte, do Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper).

Uma amostra de 40 frutos foi lavada, higienizada e avaliada para as seguintes características: diâmetro longitudinal (DLF, mm), diâmetro transversal (DTF, mm) e massa fresca de fruto (MFF, g), número de sementes por fruto (NS, un.fruto<sup>-1</sup>), massa de semente por fruto (MSF, g.fruto<sup>-1</sup>) e percentual de polpa (PP, %). As medições foram realizadas em paquímetro digital e as massas foram obtidas em balança analítica. O percentual de polpa foi obtido equação:

$$PP (\%) = \left( \frac{MFF - MFS}{MFF} \right) \times 100$$

Nos demais frutos foi feita a retirada das sementes, que em seguida foram higienizadas em imersão em solução com hipoclorito de sódio (3% do princípio ativo) por cinco minutos, lavados em água corrente e depois, colocadas em álcool 70% por um minuto e novamente lavados em água corrente. Após a higienização, as sementes foram dispostas em papel toalha e deixados à sombra para secar por 48h.

O teste de germinação foi realizado aos 0 dias (controle) e após 15 e 30 dias de armazenamento em pote de vidro hermeticamente fechado e em geladeira (5 ± 2 °C). O teste foi realizado em câmara de germinação do tipo BOD, sob temperatura de 25 °C e luz constante. As sementes foram semeadas em caixas plásticas tipo "gerbox" sobre vermiculita expandida e umedecidas com água na proporção 1:2 (g vermiculita: g água). Para cada tratamento foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, em delineamento inteiramente ao acaso.

O número de sementes emergidas foi contado a cada três dias, entre o 7º e o 65º dias após a semeadura (DAS), sendo avaliada a primeira contagem de sementes emergidas (PC) aos 14 DAS; o percentual de sementes emergidas (PE, %); índice de velocidade de emergência (IVE) e o tempo médio de emergência (TME, dias).

O índice de velocidade de emergência (IVE), segundo Maguire (1962), foi estimado por:

$$IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n$$

Em que E<sub>1</sub>, E<sub>2</sub> ... E<sub>n</sub> é igual ao número de sementes emergidas no intervalo de tempo, e N<sub>1</sub>, N<sub>2</sub> ... N<sub>n</sub> corresponde ao número de dias desde a semeadura.

O TME foi calculado pela equação (BORGHETTI; FERREIRA, 2004):

# A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

$$TME = \sum n_i \cdot t_i / \sum n_i$$

Em que  $n_i$  é o número de sementes emergidas dentro de determinado intervalo de tempo  $t_{i-1}$  e  $t_i$ .

Ao final do teste de germinação, as sementes germinadas e emergidas foram lavadas em água corrente e medidas o comprimento da parte aérea (CPA, mm), o comprimento da raiz (CR, mm), a massa fresca e seca total de plântulas (MFT e MST, respectivamente, g). Para avaliação da MST, a MFT foi seca em estufa de circulação forçada do ar a 65 °C até peso constante.

Para os dados biométricos (DLF, DTF, MFF, NS, MFS e PP) foi estimada a média, o limite inferior e superior, a mediana, o desvio padrão e o coeficiente de variação (CV, %). Já os dados do teste de germinação (PE, PC, IVE, TME, CPA, CR, MFT e MST) foram submetidos à análise de variância, com a significância testada pelo teste F a 5% de probabilidade, e as médias comparadas pelo teste de Tukey. As análises foram realizadas com auxílio do programa Genes (CRUZ, 2016).

## Resultados

Os frutos de grumixama têm, em média, 10,26 mm de comprimento por 13,72 mm de largura e massa de 1,33 g. O número de sementes variou de 1 a 3 por fruto e a massa das sementes, de 0,03 a 0,32 g.fruto<sup>-1</sup>. O percentual de polpa de frutos teve bastante variação, com intervalo de 32,14 a 94,92%, sendo a média de 87,85% de polpa. Os coeficientes de variação foram baixo para DLF, DTF e PP e altos para as demais variáveis (Tabela 1).

Tabela 1 - Estatística descrita do diâmetro longitudinal (DLF, mm), diâmetro transversal (DTF, mm) e massa fresca (MFF, g), número de sementes (NS, un.fruto<sup>-1</sup>), massa fresca de sementes (MFS, g.fruto<sup>-1</sup>) e percentual de polpa (PP, %) de frutos de grumixama.

Parâmetro	DLF	DTF	MFF	NS	MFS	PP
Média	10,26	13,72	1,33	1,20	0,14	87,85
Limite Inferior	7,96	11,60	0,66	1,00	0,03	32,14
Limite Superior	12,33	15,64	1,97	3,00	0,32	94,92
Mediana	10,37	13,42	1,38	2,00	0,13	89,78
Desvio Padrão	1,00	1,22	0,29	0,46	0,06	9,50
Coeficiente de variação (%)	4,37	4,04	21,78	38,67	39,55	10,81

Fonte: os autores.

Para o teste de germinação, foi observado que o armazenamento influenciou o percentual de emergência, o índice de velocidade de emergência, o tempo médio de emergência e a massa fresca de plântulas. Em média, a germinação foi alta, superior a 95%, com a primeira contagem de emergência, aos 14 dias após a semeadura, de 0,67 plântulas e tempo médio de emergência de 33,63 dias. Exceto para PC, os coeficientes de variação foram medianos ou baixos.

Tabela 2 - Resumo da análise de variância para percentual de emergência (PE, %), primeira contagem de emergência (PC, un), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME, dias), comprimento da parte aérea (CPA, mm), comprimento da raiz (CR, mm), massa fresca total de plântulas (MFT, g) e massa seca total de plântulas (MST, g) avaliados em sementes de grumixama submetidas a diferentes tempos de armazenamento.

FV <sup>1</sup>	GL	Quadrados Médios							
		PE	PC	IVE	TME	CPA	CR	MFT	MST
Trat	2	121,33*	3,58 <sup>ns</sup>	0,10*	55,11*	8,36 <sup>ns</sup>	64,63 <sup>ns</sup>	0,26*	0,00 <sup>ns</sup>
Resíduo	9	18,67	1,05	0,002	7,20	10,81	33,99	0,03	0,001
Média		95,33	0,67	0,81	33,63	30,63	53,54	0,81	0,24
CV (%)		4,53	154,11	5,98	7,98	10,73	10,89	21,19	13,67

<sup>1</sup> FV: fonte de variação; GL: graus de liberdade; Trat: tratamento; CV: coeficiente de variação. \*,<sup>ns</sup>: significativo a 5% de probabilidade e não significativo pelo teste F.

Fonte: os autores.

O percentual de emergência reduziu 10% entre o tempo 0 e os 30 dias de armazenamento, sendo essa diferença significativa. O índice de velocidade foi menor, e o tempo médio de emergência foi

# A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

maior, para as sementes armazenadas aos 30 dias, indicando que após esse período, a germinação e emergência de sementes de grumixama é mais lenta. Por outro lado, a massa fresca de plântulas foi maior aos 30 dias.

Para a variável PC não foram observadas diferenças significativas entre os tratamentos, apesar dos valores ficarem entre 0,00 (30 dias) e 1,75 (0 dias), possivelmente em função do alto coeficiente de variação obtido para esta variável (154,11%).

Tabela 3 - Comparação entre as médias para percentual de emergência (PE, %), primeira contagem de emergência (PC, un), índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TME, dias), comprimento da parte aérea (CPA, mm), comprimento da raiz (CR, mm), massa fresca total de plântulas (MFT, g) e massa seca total de plântulas (MST, g) avaliados em sementes de grumixama submetidas a diferentes tempos de armazenamento.

Tempo de armazenamento	PE	PC	IVE	TME	CPA	CR	MFT	MST
0 dias	100,00a	1,75a	0,88a	32,06b	32,26a	49,35a	0,56b	0,24a
15 dias	95,00ab	0,25a	0,93a	30,96b	29,51a	53,92a	0,78ab	0,24a
30 dias	90,00b	0,00a	0,63b	37,87a	30,10a	57,36a	1,07a	0,24a

<sup>1</sup> Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Fonte: os autores.

## Discussão

Os frutos de grumixama são pequenos, com poucas sementes e grande percentual de polpa. Para DLF, DTF e MFF os valores obtidos neste estudo foram inferiores aos encontrados por Barros *et al.* (2020), porém para o percentual de polpa, ocorreu o inverso. Em ambos os estudos, os frutos foram coletados na Reserva Natural Vale, em diferentes anos e plantas, indicando que pode haver efeito ambiental ou variações expressivas entre diferentes matrizes de grumixameira, o que precisa ser melhor elucidado. Barros *et al.* (2020) identificaram interação significativas entre DLF, DTF e MFF e o estágio de maturação dos frutos.

O percentual de polpa, com média de 87,85% e valor máximo de 94,92%, revela que esses frutos são favoráveis para o consumo humano e para industrialização, por ter bom aproveitamento e geração de poucos resíduos. A grande variação encontrada para essa variável também indica a possibilidade de seleção de materiais genéticos com maior percentual de polpa.

O percentual de emergência foi alto, acima de 95%, porém influenciado pelo tempo de armazenamento das sementes. O mesmo ocorreu com o índice de velocidade e com o tempo médio de emergência. O alto potencial germinativo de grumixama já foi relatado anteriormente na literatura (KOHAMA *et al.*, 2006), bem como, o fato das sementes serem sensíveis à redução do teor de água para valores inferiores a 45%, o que dificulta o seu armazenamento (DELGADO; BARBEDO, 2007). Diferenças no percentual germinativo de grumixama foram observadas por França *et al.* (2014), no entanto, foram avaliados apenas os tempos de 30 e 60 dias de armazenamento.

A primeira contagem de emergência, feita aos 14 dias após a semeadura, foi baixa. Para sementes armazenadas entre 0 e 270 dias, Kohama *et al.* (2006) realizaram a primeira contagem aos 30 dias com valores entre 0 e 52 sementes germinadas. As Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013), publicado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento não orienta sobre a contagem inicial de germinação desta espécie, mas tendo em vista estes resultados, sugere-se que a primeira contagem seja feita após os 14 dias, porém antes dos 30 dias, buscando identificar melhor as diferenças entre os tratamentos as quais as sementes são submetidas.

Além da quantidade e velocidade de emergência, a massa fresca de tecido vegetal das plântulas são alteradas com o armazenamento. Essa diferença, no entanto, parece estar relacionada com o conteúdo de água das plântulas, uma vez que o comprimento da raiz e da parte aérea, bem como a massa seca das plântulas não teve diferenças significativas.

O armazenamento das sementes por 15 dias não alterou nenhuma das variáveis estudadas, indicando que as sementes de grumixama podem ser armazenadas sem prejuízos em vidros herméticos e em geladeira por este período. Cécel; Barbedo (2023) observaram que o armazenamento das sementes de grumixama tanto em vidro hermeticamente fechados como em sacos plásticos

# A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

perfurados podem ser armazenados por até 120 dias, desde que a temperatura de armazenamento seja de 8 °C (câmara fria). Segundo estes autores, em temperatura de 25 °C, as sementes têm respiração mais intensa, e devido a isso, o armazenamento em vidro aumenta a concentração de gases letais, inibindo a germinação. Este pode ser o motivo da perda relativa de viabilidade de sementes de grumixama após os 30 dias de armazenamento, onde foi observado queda no percentual e do índice de velocidade de emergência e aumento no tempo médio de emergência.

Kohama *et al.* (2006) também observaram que as sementes de grumixama tiveram queda de germinação após os 90 dias de armazenamento em plásticos perfurados e em câmara fria. Para Françaço; Barbedo (2014), a maior dificuldade para o armazenamento de sementes de grumixama deve-se ao fato dela ser recalcitrante, e por isso, não tolera a redução do seu teor de água antes do armazenamento, favorecendo a proliferação de fungos.

O armazenamento das sementes de grumixama por 30 dias fez o tempo médio de emergência subir 22%, ou seja, o tempo necessário para as sementes emergirem aumentou em, aproximadamente, 7 dias. O que, na prática, significa que as sementes armazenadas nas condições avaliadas demandarão maior tempo para completarem o seu desenvolvimento. Apesar disto, considerando que as sementes armazenadas por este período continuam tendo emergência superior a 90% e a dificuldade de obtenção de sementes desta espécie, o armazenamento das sementes continua sendo vantajosa.

## Conclusão

Os frutos de grumixama são pequenos, mas possuem grande percentual de polpa, sendo por isso, favoráveis ao consumo *in natura* ou processados.

O armazenamento das sementes de grumixama por 15 dias, em vidros hermeticamente fechados e em geladeira, não afeta a sua viabilidade.

Após dos 30 dias de armazenamento, o percentual de emergência das sementes de grumixama cai, mas continua de 90%, o que não inviabiliza a sua utilização.

## Referências

ALVARES, C.A.; STAPE, J.L.; SENTELHAS, P.C.; GOLÇALVES, J.L.M.; SPAVOREK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711-728, 2013. Disponível em: 10.1127/0941-2948/2013/0507. Acesso em 08 ago. 2023.

BARROS, B. L. A.; ZUCOLOTO, M.; MOREIRA, S. O.; GODINHO, T. O.; BUFFON, S. B.; MORAIS, A. L. Physicochemical quality of araçauína and grumixama at different ripening stages. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 42, n. 6: (e-655), 2020. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/0100-29452020655>. Acesso em: 01 ago 2023.

BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. Interpretação de resultados de germinação. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.). **Germinação – do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 209-222.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. 97 p. 2013. Disponível em: [www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfda/arquivos-publicacoes-laboratorio/florestal\\_documento\\_pdf-ilovepdf-compressed.pdf](http://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/lfda/arquivos-publicacoes-laboratorio/florestal_documento_pdf-ilovepdf-compressed.pdf). Acesso em: 01 ago. 2023.

CÉCEL, A. T.; BARBEDO, C. J. Storage of recalcitrant seeds of *Eugenia brasiliensis* Lam. under control of water availability. **Journal of Seed Science**, v.45, e202345009, 2023. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v45264131>. Acesso em: 09 ago. 2023.

CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**. Agromony, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/asagr/a/sLvDYF5MYv9kWR5MKgxb6sL/?lang=en>. Acesso em 04 ago. 2023

# A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

DELGADO, L. F.; BARBEDO, C. J. Tolerância à dessecação de sementes de espécies de *Eugenia*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 2, p. 265-272, 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pab/a/NsKVTkGhDp5V3ZBsqhBc3Qc/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 ago. 2023.

FRANÇOSO, C. F.; BARBEDO, C. J. Tratamentos osmóticos e térmicos para controle de fungos em sementes de grumixameira (*Eugenia brasiliensis* Lam.) e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). **Hoehnea**, v. 41, n. 4, p. 541-552, 2014. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-30/2013>. Acesso em: 01 ago. 2023.

INOCENTE, M. C.; BARBEDO, C. J. Germination of *Eugenia brasiliensis*, *E. involucrata*, *E. pyriformis*, and *E. uniflora* (Myrtaceae) under water-deficit conditions. **Journal of Seed Science**, v. 41, n. 1, p. 076-085, 2019. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v41n1212109>. Acesso em: 02 ago. 2023.

KOHAMA, S.; MALUF, A. M.; BILIA, D. A. C.; BARBEDO, C. J. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam. (grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 72-78, 2006. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbs/a/7pCSsjcrYXgRhdFTyYXgBWH/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 03 ago. 2023.

LORENZI, H.; LACERDA, M. T. C. de; BACHER, L. B. **Frutas no Brasil nativas e exóticas: de consumo in natura**. 1ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2015. 768 p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.

TOMIELIS, I. P.; GUILHERME, D. O.; BRITO, V. H. S.; MAIA, J. T. L.S.; CEREDA, M. P. Germination effect of different substrates on grumixama seeds. **Nucleus**, v. 13, n. 1, p. 185-188, 2016. Disponível em: <http://dx.doi.org/10.3738/1982.2278.1536>. Acesso em: 01 ago 2023.

ZOLA, F. G.; RODRIGUES, A. C.; OLIVEIRA, B. D.; SACRAMENTO, N. T. B.; TAYLOR, J. G.; PINTO, U. M.; BERTOLDI, M. C. Mineral and centesimal contents, antioxidant activity and antimicrobial action of phenolic compounds from *Eugenia brasiliensis* Lam. pulp. **Food Science and Technology**, v. 39 suppl. 2, p. 378-385, 2019. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/fst.18518>. Acesso em: 05 ago. 2023.

## Agradecimentos

À Reserva Natural Vale pela doação dos frutos de grumixama.

À Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (Fapes) pelo apoio financeiro ao projeto (TO n° 147/2023) e pela concessão de bolsas aos autores.

Aos bolsistas de Iniciação Científica Júnior da Escola Estadual de Ensino Fundamental e Médio Nossa Senhora da Conceição, Linhares, ES.