

TRATAMENTOS PRÉ GERMINATIVAS NA EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO INICIAL EM PLÂNTULAS DE CEREJEIRA

Antonio Resende Fernandes¹; Marcus Vinicius Sandoval Paixão², Samara da Silva Evaristo³,
Samara Bridi⁴, Helio Pena de Faria Junior⁵, Diego Ismael Rocha⁶

^{1, 2, 5} Professor Doutor do Instituto Federal do Espírito Santo, Brasil.

^{3,4} Graduanda de agronomia do Instituto Federal do Espírito Santo, Brasil.

⁶ Professor Doutor da Universidade Federal de Viçosa, Brasil.

RESUMO

A cerejeira é uma árvore de caule ereto, também conhecida como cumaru, cumaru-de-cheiro, cerejeira e, devido às suas qualidades madeiras, tem sido explorada nos locais de ocorrência até a exaustão, para uso em movelaria fina, esculturas e marcenaria em geral, estando listada como espécie ameaçada de extinção. O fator temperatura é de extrema importância na germinação, exercendo forte influência na velocidade e uniformidade de germinação. As giberelinas bioativas, como o GA3, assim como substâncias nutritivas podem promover a germinação de sementes em várias espécies de plantas. A pesquisa foi realizada com o objetivo de avaliar o uso de tratamentos pré germinativos na emergência de plântulas de cerejeira. O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, do Instituto Federal do Espírito Santo, com diferentes tratamentos para estímulo a germinação e emergência sendo eles: imersão por 30 minutos em solução de GA3 1000 mg.L⁻¹, 2000 mg.L⁻¹, 3000 mg.L⁻¹, 4000 mg.L⁻¹, imersão em água de coco por 30 minutos, solução de cloreto de potássio 50 g.L⁻¹, solução de cloreto de sódio 9 g.L⁻¹, imersão por 30 minutos em água com gelo (0°C), água fervendo (100°C), armazenamento em congelador por 6 horas (-10°C) e por 24 horas em geladeira (-10°C), e testemunha sem tratamento. Trinta dias após a emergência da primeira plântula, avaliaram-se as variáveis: porcentagem de emergência; índice de velocidade de emergência; tempo médio de emergência. Dois meses após início da emergência, foi avaliado o número de folhas; diâmetro do coleto; comprimento da raiz; altura da parte aérea; massa verde e seca das folhas; massa verde e seca da raiz. O experimento foi preparado em quatro blocos casualizados, com vinte e cinco sementes em cada unidade experimental. O tratamento utilizando armazenamento em geladeira por 24 horas, apresentou os melhores resultados para emergência e crescimento inicial de plântulas de cerejeira.

Palavras-chave: Estímulo; Temperatura; Giberelina.

ABSTRACT

The cherry tree is an upright tree, also known as cumaru, cumaru-de-cheiro, cherry tree, and, due to its wood qualities, has been exploited to exhaustion in the places where it occurs, for use in fine furniture, sculptures, and carpentry in general, and is listed as an endangered species.. Temperature is extremely important for germination, exerting a strong influence on the speed and uniformity of germination. Bioactive gibberellins, such as GA3, as well as nutrients can promote seed germination in various plant species. The research was conducted with the objective of evaluating the use of pre-germination treatments in the emergence of cherry tree seedlings. The experiment was conducted in the seedling production nursery of the Federal Institute of Espírito Santo, with different treatments to stimulate germination and

emergence, namely: immersion for 30 minutes in a solution of GA3 1000 mg.L⁻¹, 2000 mg.L⁻¹, 3000 mg.L⁻¹, 4000 mg.L⁻¹, immersion in coconut water for 30 minutes, potassium chloride solution 50 g. L⁻¹, sodium chloride solution 9 g.L⁻¹, immersion for 30 minutes in ice water (0°C), boiling water (100°), storage in a freezer for 6 hours (-10°C) and for 24 hours in a refrigerator (-10°C), and untreated control. Thirty days after the emergence of the first seedling, the following variables were evaluated: emergence percentage; emergence speed index; average emergence time. Two months after the start of emergence, the number of leaves, collar diameter, root length, aerial height, green and dry mass of the leaves, and green and dry mass of the roots were evaluated. The experiment was prepared in four randomized blocks, with twenty-five seeds in each experimental unit. The treatment using refrigerated storage for 24 hours showed the best results for emergence and initial growth of cherry seedlings.

Keywords: Stimulus; Temperature; Gibberellin.

INTRODUÇÃO

A cerejeira, *Amburana cearensis* (ALLEMÃO) A.C. Smith, é uma planta pertencente à família Fabaceae, é uma árvore de caule ereto, que chega a atingir 10 a 12 m de altura (ANDRADE-LIMA, 1989). A espécie é também conhecida como cumaru, cumaru-de-cheiro, cerejeira e, devido às suas qualidades madeireiras, tem sido explorada nos locais de ocorrência até a exaustão, para uso em movelaria fina, esculturas e marcenaria em geral, estando listada como espécie ameaçada de extinção (HILTON-TAYLOR, 2000).

Devido às suas propriedades medicinais, a casca da árvore e as sementes são utilizadas na produção de medicamentos populares destinados ao tratamento de afecções pulmonares, tosses, asma, bronquite e coqueluche, sendo que a indústria de perfumaria também faz uso dessa espécie (BEZERRA et al., 2005). As cascas do caule possuem cheiro característico, pela presença de cumarina, o que facilita a identificação da espécie. No Brasil, ocorre do Nordeste até as regiões mais áridas de São Paulo (LEAL et al., 2005).

A dificuldade de germinação das sementes pode ser ocasionada por fatores físicos, que é caracterizado pela impermeabilidade do tegumento à água; e pode ser superada através de escarificação ou com substâncias químicas, devida à presença de fatores inibidores no pericarpo; superando-se removendo o pericarpo; ou ser mecânica que é provocada por resistência do tegumento ao crescimento do embrião; deve-se remover o pericarpo para superá-la; ou pode ser morfológica, devida à imaturidade do embrião; é superada através de processos de pós-maturação do embrião; ou fisiológica que deve-se a mecanismos fisiológicos de inibição da germinação; são usados diversos métodos para superá-la, como adição de hormônios e fito reguladores, lavagem das sementes por longos períodos, tratamento térmico,

e outros métodos de estímulo a germinação (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972; FOWLER; BIANCHETTI, 2000; SMITH et al., 2003):

A temperatura é um fator importante no processo germinativo das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). O fator temperatura exerce forte influência na velocidade e uniformidade de germinação e está relacionada com os processos bioquímicos (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). As sementes apresentam comportamento variável em diferentes temperaturas, não havendo uma temperatura ótima e uniforme igual para todas as espécies. Em geral, a temperatura é chamada de ótima quando ocorre a máxima germinação, no menor tempo (PAIXÃO, 2023). A faixa de 20 a 30 °C tem-se mostrado adequada para a germinação de sementes de grande número de espécies subtropicais e tropicais, uma vez que estas são temperaturas encontradas em suas regiões de origem, na época propícia para a germinação natural (PAIXÃO, 2023; ANDRADE et al., 2000).

Dentre os métodos físicos, a eficácia da termoterapia, que consiste na exposição das sementes à ação do calor em combinação com o tempo de tratamento, tem sido demonstrada em vários estudos (TRIGO et al., 1998; MACHADO, 2000). É oportuno ressaltar que, para culturas de produção mais extensiva, esse tipo de tratamento de sementes não é comumente recomendável, salvo situações de pequenos volumes, geralmente com finalidade de pesquisa ou para uso em programas de melhoramento em fase inicial. Embora eficiente no controle de patógenos associados a sementes, a termoterapia pode causar danos à sua qualidade fisiológica, principalmente pelo rompimento das membranas celulares ou desnaturação de proteínas dos tecidos externos, os quais podem ocasionar a perda de metabólitos que podem ser utilizados na germinação e no crescimento da plântula (MACHADO, 2000), também podendo matar o embrião em temperaturas extremas.

As giberelinas bioativas, como o GA3 promovem a germinação de sementes em várias espécies de plantas assim como outras substâncias que podem acelerar a germinação das sementes (YAMAGUCHI & KAMIYA, 2002). Holey (1994) propôs que o GA3 promove a germinação da semente estimulando o crescimento do embrião e induzindo a produção de hidrolases para enfraquecer as estruturas ao redor do embrião.

A pesquisa foi desenvolvida com o objetivo avaliar o uso de tratamentos pré germinativos na emergência de plântulas de cerejeira.

METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no viveiro de produção de mudas, tela de poliolefina com 50% de sombreamento e altura de 2,3 m, setor de viveiricultura do Instituto Federal do

Espírito Santo (IFES-Campus Santa Teresa), localizado na meso região Central Espírito-Santense, município de Santa Teresa-ES, distrito de São João de Petrópolis, coordenadas geográficas 19°56'12"S e 40°35'28"W, com altitude de 155 m. O clima da região caracteriza-se como Cwa, mesotérmico, com estação seca no inverno e forte pluviosidade no verão (classificação de Köppen) (ALVARES et al., 2013), com precipitação anual média de 1.404,2 mm e temperatura média anual de 19,9 °C, com máxima de 32,8 °C e mínima de 10,6 °C (INCAPER, 2011).

Foram utilizadas sementes de cerejeira (*Amburana cearensis* (ALLEMÃO) A.C. Smith) recém colhidas na região do instituto, semeadas em tubetes, capacidade 280 mL, com substrato Terra+areia+composto orgânico (3:1:1), onde foi testado diferentes tratamentos pré germinativos para estímulo a emergência de plântulas sendo eles: imersão por 30 minutos em 4 dosagens de solução de GA3, 1000 mg.L⁻¹, 2000 mg.L⁻¹, 3000 mg.L⁻¹ e 4000 mg.L⁻¹, imersão por 30 minutos em água de coco, solução de cloreto de potássio 50 g.L⁻¹, solução de cloreto de sódio 9 g.L⁻¹, água com gelo (0°C), água fervendo (100°C), armazenamento em geladeira por 24 horas (10°C), congelador por 6 horas e(-10°C) e água comum (25°C) como testemunha.

Durante toda a condução do experimento, foi realizada irrigação diária das plântulas e, após trinta dias do início da emergência, foi avaliado a porcentagem de emergência (E), o índice de velocidade de emergência (IVE), o tempo médio de emergência (TME).

Sessenta dias após a emergência da primeira plântula foi avaliado a altura da plântula (AP)(cm), número de folhas (NF), diâmetro do coleto (DC)(mm), comprimento da raiz (CR)(cm); massa verde das folhas (MVF) (g.pl⁻¹); massa seca das folhas (MSF) (g.pl⁻¹), massa verde da raiz (MVR) (g.pl⁻¹); massa seca da raiz (MSR) (g.pl⁻¹), sendo as avaliações da seguinte forma:

- a) Altura da planta (AP) medido da base até o ápice da planta com uma trena milimetrada;
- b) Número de folhas (NF), contado todas as folhas da planta;
- c) Diâmetro do coleto (DC) medido com um paquímetro na interseção entre a raiz e o caule;
- d) Comprimento da raiz (CR), determinada a partir do nível do coleto até a extremidade da raiz, com auxílio de uma régua graduada em centímetros;
- e) Massa verde das folhas (MVF), retirando as folhas do caule e pesadas com o auxílio de uma balança semi-analítica.
- f) Massa verde das raízes (MVR), as raízes foram separadas da parte aérea, lavadas e pesadas com o auxílio de uma balança semi-analítica.

- g) Massa seca das folhas (MSF), as folhas foram retiradas da parte aérea da planta, acondicionadas em sacos de papel e obtido a partir do material seco em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C por 72h;
- h) Massa seca das raízes (MSR), as raízes foram separadas da parte aérea, acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C por 72h;

Os dados experimentais foram submetidos à análise de variância pelo teste F, atendendo as pressuposições do modelo pelo teste de Shapiro-Wilk para verificação da normalidade e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação a porcentagem de emergência das plântulas, o tratamento com água 100°C teve resultados inferiores aos demais, sendo que a temperatura alta é um fator que pode levar a morte do embrião e dessa forma reduzindo o potencial germinativo das sementes. Resultados semelhantes foram obtidos por Todd-Bockarie et al. (1993) em sementes de *Cassia sieberiana*. Estes autores relatam que tratamentos com temperaturas quentes extremas danificam ou matam as sementes desta espécie.

O tratamento em geladeira 24 horas, água pura (25°C), congelador (-10°C), água de coco e solução de giberelina 2000 mg.L⁻¹ apresentaram resultados superiores estatisticamente comparando-se com os demais tratamentos (Tabela 1).

Em relação ao índice de velocidade de emergência (IVE), o tratamento com sementes armazenadas em geladeira (10°C) apresentou o melhor resultado, superior estatisticamente aos demais tratamentos (Tabela 1).

Na avaliação do tempo médio de emergência (TME), o tratamento com sementes armazenadas em geladeira (10°C) apresentou o melhor resultado, apresentando o menor tempo para emergência, superior estatisticamente aos demais tratamentos (Tabela 1).

Paixão et al, (2020), testando a giberelina em sementes de cerejeira, não encontrou diferença estatística na emergência de plântula nas diferentes dosagens utilizada, porém na velocidade de emergência e tempo médio de emergência, o uso da água pura apresentou resultados melhores que os com giberelina.

Tabela 1 – Emergência de plântulas de cerejeira com sementes submetidas a diferentes tratamentos pré germinativos

Tratamentos	E	IVE	TME
Água (25°C)	93 a	7,322 b	2,920 c
Água com Gelo (0°C)	85 b	7,347 b	3,699 a
Água fervendo (100°C)	38 d	6,287 c	3,693 a
Geladeira (10°C)	94 a	8,949 a	1,698 e
Congelador (-10°C)	93 a	5,377 d	3,321 b
Água de coco	93 a	7,419 b	2,975 c
KCl 50 g.L ⁻¹	78 c	5,269 d	3,202 b
NaCl 9 g.L ⁻¹	79 c	6,263 c	3,217 b
GA3 1000 mg.L ⁻¹	84 b	6,492 c	3,238 b
GA3 2000 mg.L ⁻¹	93 a	7,101 b	3,701 a
GA3 3000 mg.L ⁻¹	85 b	6,848 b	3,208 b
GA3 4000 mg.L ⁻¹	85 b	7,039 b	2,319 d

Médias seguidas da mesma letra em cada coluna, não diferem estatisticamente em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. E= emergência das plântulas (%); IVE= índice de velocidade de emergência; TME= Tempo médio de emergência.

Em relação à altura da planta (AP), apenas o tratamento com água fervendo (100°C). não obteve valores significativos e todos os outros tratamentos foram estatisticamente iguais. Fato semelhante pode ser observado no número de folhas (NF), onde o tratamento com água fervendo (100°C) também não obteve valores significativos e todos os outros tratamentos foram estatisticamente iguais (Tabela 2).

Na avaliação do diâmetro do coleto (DC), os tratamentos em Água (25°C) e Geladeira (10°C) foram superiores estatisticamente aos outros tratamentos e sem diferença estatística entre si (Tabela 2).

Na avaliação comprimento da raiz (CR); os tratamentos com Água (25°C) e Geladeira (10°C), KCl 50 g.L⁻¹ e NaCl 9 g.L⁻¹, foram superiores estatisticamente aos outros tratamentos e sem diferença estatística entre si (Tabela 2).

Tabela 2 – Crescimento de plântulas de cerejeira com sementes submetidas a diferentes tratamentos pré germinativos

Tratamentos	AP	NF	DC	CR
Água (25°C)	20,80 a	47,80 a	4,28 a	14,92 a
Água com Gelo (0°C)	20,66 a	47,81 a	4,02 b	11,11 b
Água fervendo (100°C)	14,22 b	36,15 b	3,01 c	11,33 b
Geladeira (10°C)	20,11 a	47,80 a	4,31 a	14,93 a
Congelador (-10°C)	19,98 a	45,65 a	3,98 b	11,52 b
Água de coco	19,66 a	46,71 a	3,96 b	11,93 b
KCl 50 g.L ⁻¹	20,64 a	47,80 a	3,85 b	15,00 a
NaCl 9 g.L ⁻¹	19,53 a	46,20 a	3,03 c	14,89 a
GA3 1000 mg.L ⁻¹	20,42 a	46,95 a	3,89 b	11,07 b
GA3 2000 mg.L ⁻¹	20,52 a	47,03 a	3,78 b	11,01 b
GA3 3000 mg.L ⁻¹	20,70 a	47,22 a	3,79 b	11,13 b
GA3 4000 mg.L ⁻¹	20,78 a	49,25 a	3,82 b	11,21 b

Médias, seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade.

AP = altura da plântula (cm); NF = número de folhas; DC = diâmetro do coleto (mm); CR = comprimento de raiz (cm).

Dado semelhante foi encontrado por Paixão et al, (2020), avaliando o uso de giberelina em cerejeira, não obteve diferença estatística entre os tratamentos com giberelina e água pura. Nesta pesquisa a avaliação da altura da plântula e número de folhas também não obteve diferença estatística para estes tratamentos.

Na avaliação do diâmetro do coleto e comprimento da raiz, Paixão et al, (2020), testando soluções de giberelina na emergência de plântulas de cerejeira, não encontrou diferença estatística entre os tratamentos com giberelina e a testemunha, porém nesta pesquisa a testemunha foi superior estatisticamente, mostrando que a utilização deste hormônio não fez efeito para as sementes de cerejeira, sendo que apenas o tratamento em Água (25°C) e Geladeira (10°C) apresentaram valores significativamente superiores a todos os tratamentos utilizados. Nesta pesquisa, a giberelina não apresentou acréscimo nas funções principais que atuam no crescimento inicial das plântulas, não causando qualquer efeito que induza a melhorar o crescimento da parte aérea ou das raízes.

Na avaliação da massa verde e seca das folhas, observa-se na Tabela 3 o mesmo resultado estatístico. Os tratamentos com Água (25°C), Água com Gelo (0°C), Geladeira (10°C), KCl 50 g.L⁻¹ e GA3 1000 mg.L⁻¹ apresentam resultado estatisticamente superiores aos outros tratamentos, sem diferença estatística entre si.

Ao avaliarmos a produção de massa na raiz, observa-se na tabela 3 que a massa verde da raiz e a massa seca da raiz tem resultados semelhantes quando comparadas aos outros tratamentos. O tratamento Geladeira (10°C) apresenta os melhores resultados, superior estatisticamente a todos os outros tratamentos.

Tabela 3 – Produção de massa verde e seca em plântulas de cerejeira com sementes submetidas a diferentes tratamentos pré germinativos

Tratamentos	MVF	MVR	MSF	MSR
Água (25°C)	1,678 a	1,316 b	0,358 a	0,189 a
Água com Gelo (0°C)	1,639 a	0,941 c	0,354 a	0,161 b
Água fervendo (100°C)	1,112 b	0,589 d	0,271 e	0,116 d
Geladeira (10°C)	1,602 a	1,712 a	0,363 a	0,195 a
Congelador (-10°C)	1,138 b	0,981 c	0,317 b	0,134 c
Água de coco	1,133 b	0,969 c	0,311 b	0,144 c
KCl 50 g.L ⁻¹	1,694 a	0,907 c	0,357 a	0,165 b
NaCl 9 g.L ⁻¹	1,162 b	0,618 d	0,310 b	0,169 b
GA3 1000 mg.L ⁻¹	1,612 a	0,940 c	0,351 a	0,159 b
GA3 2000 mg.L ⁻¹	1,164 b	0,942 c	0,291 c	0,140 c
GA3 3000 mg.L ⁻¹	1,167 b	0,618 d	0,290 c	0,169 b
GA3 4000 mg.L ⁻¹	1,129 b	0,620 d	0,312 b	0,159 b

Médias, seguidas das mesmas letras nas colunas não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey em 5% de probabilidade. MVF = massa verde das folhas (g.pl⁻¹); MVR = massa verde da raiz (g.pl⁻¹); MSF = massa seca das folhas (g.pl⁻¹); MSR = massa seca da raiz (g.pl⁻¹).

CONCLUSÃO

O tratamento utilizando-se armazenamento em geladeira por 24 horas, apresentou os melhores resultados para emergência e crescimento inicial de plântulas de cerejeira.

REFERÊNCIAS

- ALVARES, C. A., STAPE, J. L., SENTELHAS, P. C., GONÇALVES, J. L. M. & SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v.22, n.6, p.711-728, 2013.
- ANDRADE, A. C. S., SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T. S.; CRUZ, A. P. M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.15, n.3, p.609-615, 2000.
- ANDRADE-LIMA, D. **Plantas da caatinga**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989.
- BEZERRA, A. M. E.; CANUTO, K. M.; SILVEIRA, E. R. Estudo fitoquímico de espécimens jovens de *Amburana cearensis* A.C. Smith. In: Reunião anual da sociedade brasileira de química, 29. **Anais...** Águas de Lindóia: 2005. 2p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: EMBRAPA-Florestas, doc. 40, 2000.
- HILTON-TAYLOR, C. **Red list of threatened species**. Cambridge: IUCN, 2000.
- HOOLEY, R. Gibberellins: perception, transduction and responses. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v. 26, p. 1529-1555, 1994.
- INCAPER. **Planejamento e programação de ações para Santa Teresa**. Programa de assistência técnica e extensão rural PROATER, Secretaria de Agricultura, 2011.
- KRAMER, Paul J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.
- LEAL, L. K. A. M.; NOBRE JÚNIOR, G. M. A.; MORAES, M. O.; PESSOA, C.; OLIVEIRA, R. A.; SILVEIRA, G. R.; CANUTO, K. M.; VIANA, G. S. B. Amburoside A, a glucoside from *Amburana cearensis*, protects mesencephalic cells against 6-hydroxydopamine-induced neurotoxicity. **Neuroscience Letters**, v. 388, n. 2, p. 86-90, 2005.
- MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças**. Lavras: UFLA, 2000.
- PAIXÃO, M. V. S. **Propagação de plantas**. 2.ed. Santa Teresa: IFES, 2023. 230p.
- PAIXÃO, M. V. S.; GROBÉRIO, R.B.C.; FARIA JUNIOR, H. P; MEIRELES, R. C. ANTONIO RESENDE FERNANDES, A C.; SOUSA, G. B. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 11, p.91432-91441, 2020.

SMITH, M.; WANG, T. B. S.P.; MSANGA, H. P. C. **Dormancy and Germination**. In: Tropical Tree Seed Manual. USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2003.

TODD-BOCKARIE, A. H.; DURYEA, M. L.; WEST, S. H.; WHITE, T. L. Pretreatment to overcome seed coat dormancy in *Cassia sieberiana*. **Seed Science and Technology**, v. 21, n. 2, p. 383-398, 1993.

TRIGO, M. F. O.; PIEROBOM, C. R.; NEDEL, J. L.; TRIGO, L. F. N. Tratamento térmico em sementes de cenoura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 33, n. 1, p. 357-361, 1998.

YAMAGUCHI, S.; KAMIYA, Y. **Gibberellins and Light-Stimulated Seed Germination**. **Journal of Plant Growth Regulation**, New York, v. 20, p. 369-376, 2002.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Instituto Federal do Espírito Santo pelo apoio na construção e publicação deste artigo.