

**GERMINAÇÃO IN VITRO DE MORANGO SILVESTRE (FRAGARIA VESCA L.) SOB DIFERENTES DOSES DE ÁCIDO GIBERÉLICO E NÍVEIS DE ESCARIFICAÇÃO QUÍMICA**

*IN VITRO GERMINATION OF WILD STRAWBERRY (FRAGARIA VESCA L.) UNDER DIFFERENT DOSES OF GIBERELIC ACID AND LEVELS OF CHEMICAL SCARIFICATION*

*GERMINACIÓN IN VITRO DE FRESA SILVESTRE (FRAGARIA VESCA L.) BAJO DIFERENTES DOSIS DE ÁCIDO GIBERÉLICO Y NIVELES DE ESCARIFICACIÓN QUÍMICA*

---

**Diogo dos Santos Ferreira**

Graduando em Engenharia Agrônoma pela Universidade Estadual do Tocantins (Unitins). E-mail: diogosantos@unitins.br | Orcid.org/0009-0000-6646-5829

**Geovana de Souza Andrade**

Mestra em Biodiversidade, Ecologia e Conservação pela Universidade Federal do Tocantins (UFT). E-mail: geovana21andrade@outlook.com | Orcid.org/0000-0003-0959-918X

**Karyne Rodrigues da Silva**

Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual do Tocantins (Unitins). E-mail: karyne1003silva@gmail.com | Orcid.org/0009-0001-5429-090X

**Rafaela Santos Oliveira**

Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual do Tocantins (Unitins). E-mail: agrorafa99@gmail.com | Orcid.org/0009-0006-8657-1163

**Ana Carolina Pereira Corado**

Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual do Tocantins (Unitins). E-mail: carolcorado24@gmail.com | Orcid.org/0009-0001-7634-9351

**Ingrid Sara Silva Vieira**

Engenheira Agrônoma pela Universidade Estadual do Tocantins (Unitins). E-mail: ingridsarasv@gmail.com | Orcid.org/0009-0002-3019-796X

**Como citar este artigo:**

FERREIRA, D. S. et al. Germinação in vitro de morango silvestre (*Fragaria vesca* L.) Sob diferentes doses de ácido giberélico e níveis de escarificação química. **Desafios. Revista Interdisciplinar da Universidade Federal do Tocantins**. Palmas, v. 12, n. 7, p. 236-246, 2025. DOI: <https://doi.org/10.20873/saberesemcirculaçã08>

---

**ABSTRACT:**

Wild strawberry (*Fragaria vesca* L.) is an important source of genetic diversity which, on the other hand, has its propagation by seeds difficult due to the integumentary dormancy of the achenes. This study evaluated the effects of different doses of the GA3 regulator and times of chemical scarification with sulfuric acid on the in vitro germination of *F. vesca*. The experiment was carried out on the premises of the State University of Tocantins using five doses of GA3 (0mg.L<sup>-1</sup>, 1mg.L<sup>-1</sup>, 1.5mg.L<sup>-1</sup>, 2mg.L<sup>-1</sup> and 2.5mg.L<sup>-1</sup>) and five scarification times (0, 1, 5, 10 and 15 minutes), with in vitro cultivation of the seeds on the modified MS medium. The parameters evaluated included the Germination Speed Index (GVI) and Germination Percentage (PG), with analysis by ANOVA and Tukey's test at 5% significance. The results showed that gibberellic acid, at the doses tested, was not effective in inducing the germination of *F. vesca* achenes. However, scarification of achenes with H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> for 10 minutes, for all doses of GA3, was effective in increasing GVI, concluding that this chemical scarification time is more efficient to overcome dormancy of *Fragaria vesca* achenes. Chemical scarification was enhanced with the use of GA3.

**KEYWORDS:** Achenes; Numbness; Propagation.

---

---

**RESUMO:**

O morango silvestre (*Fragaria vesca* L.) é uma importante fonte de diversidade genética que, em contrapartida, tem sua propagação por sementes dificultada devido à dormência tegumentar dos aquênios. Este estudo avaliou os efeitos de diferentes doses do regulador GA<sub>3</sub> e tempos de escarificação química com ácido sulfúrico na germinação in vitro de *F. vesca*. O experimento foi realizado nas dependências da Universidade Estadual do Tocantins utilizando cinco doses de GA<sub>3</sub> (0mg.L<sup>-1</sup>, 1mg.L<sup>-1</sup>, 1,5mg.L<sup>-1</sup>, 2mg.L<sup>-1</sup> e 2,5mg.L<sup>-1</sup>) e cinco tempos de escarificação (0, 1, 5, 10 e 15 minutos), com cultivo in vitro das sementes sobre o meio MS modificado. Os parâmetros avaliados incluíram o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e a Porcentagem de Germinação (PG), com análise por ANOVA e teste de Tukey a 5% de significância. Os resultados mostraram que o ácido giberélico, nas doses testadas, não foi eficaz na indução da germinação dos aquênios de *F. vesca*. Contudo, a escarificação dos aquênios com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por 10 minutos, para todas as doses de GA<sub>3</sub>, foi eficaz no aumento do IVG, concluindo que este tempo de escarificação química é mais eficiente para superar a dormência dos aquênios de *Fragaria vesca*. A escarificação química foi potencializada com o uso de GA<sub>3</sub>.

**PALAVRAS CHAVE:** Aquênios; Dormência; Propagação.

---

**RESUMEN:**

*La fresa silvestre (Fragaria vesca L.) es una importante fuente de diversidad genética que, por otro lado, tiene difícil su propagación por semillas debido a la latencia tegumentaria de los achenios. Este estudio evaluó los efectos de diferentes dosis del regulador  $GA_3$  y tiempos de escarificación química con ácido sulfúrico sobre la germinación in vitro de F. vesca. El experimento se llevó a cabo en las instalaciones de la Universidad Estatal de Tocantins utilizando cinco dosis de  $GA_3$  ( $0\text{ mg.L}^{-1}$ ,  $1\text{ mg.L}^{-1}$ ,  $1,5\text{ mg.L}^{-1}$ ,  $2\text{ mg.L}^{-1}$  y  $2,5\text{ mg.L}^{-1}$ ) y cinco tiempos de escarificación (0, 1, 5, 10 y 15 minutos), con cultivo in vitro de las semillas en el medio MS modificado. Los parámetros evaluados incluyeron el Índice de Velocidad de Germinación (GVI) y el Porcentaje de Germinación (PG), con análisis mediante ANOVA y prueba de Tukey al 5% de significancia. Los resultados mostraron que el ácido giberélico, en las dosis probadas, no fue eficaz para inducir la germinación de F. vesca achenes. Sin embargo, la escarificación de los achenios con  $H_2SO_4$  durante 10 minutos, para todas las dosis de  $GA_3$ , fue efectiva para aumentar la IVG, concluyendo que este tiempo de escarificación química es más eficiente para superar la latencia de Fragaria vesca achenes. La escarificación química se mejoró con el uso de  $GA_3$ .*

**PALABRAS CLAVE:** Achenios; Entumecimiento; Propagación.

---

## INTRODUÇÃO

O gênero *Fragaria* conhecido popularmente como morango é uma planta frutífera pertencente à família Rosaceae. Sua importância econômica vai além de suas características sensoriais, fator discrepante para o aumento de sua produção no Brasil (Simões et al., 2019). A crescente demanda por alimentos saudáveis tem valorizado o morango, tornando-o uma fruta altamente apreciada no mercado.

A espécie *Fragaria vesca* L. é originária da Europa, com relatos de sua utilização desde a pré-história para consumo de frutos, ornamentação e aproveitamento das propriedades medicinais de suas folhas (Galleta e Bringham, 1990). Atualmente, a espécie é utilizada com os mesmos objetivos, mas com grande importância para a preservação de acessos genéticos de busca de características de interesse para cultivos agrícolas, principalmente direcionados à resistência de doenças (Bonow e Oliveira, 2016).

Entre as técnicas possíveis, o desenvolvimento de plantas a partir de sementes permite uma maior variabilidade genética e, portanto, melhores chances de melhoramento da espécie analisada (Antunes et al., 2011). Em contrapartida, o morangueiro apresenta resistência em seu pericarpo, impedindo a embebição e germinação do embrião, prejudicando o estabelecimento de novas plantas de forma natural (Zeist et al., 2021). Nesse aspecto, técnicas como a escarificação química e o uso de reguladores vegetais têm mostrado potencial para superar essas barreiras, aumentando as taxas de germinação. Essa limitação da germinação natural e a necessidade de preservação vegetal destaca a importância de explorar métodos alternativos de propagação.

Entre os grupos de reguladores vegetais, o ácido giberélico é associado à superação e quebra de dormência de sementes, principalmente daquelas não domesticadas, atuando como promotor de desenvolvimento de embriões vegetais e emergência de plântulas (Taiz et al., 2017). Esse tipo de ação dispõe as giberelinas como um grupo de reguladores naturais de processos germinativos (Kashiwaqui et al., 2019). Além da utilização de reguladores vegetais para a indução de processos germinativos, há determinados tratamentos utilizados para a superação de dormência tegumentar, destacando as escarificações mecânicas e química, o que inclui a utilização de ácido sulfúrico para degradação das barreiras físicas que inibem a embebição de sementes (Oliveira et al., 2003).

Somado à necessidade de compreensão de diferentes aspectos fisiológicos, genéticos e sanitários, assim como a possibilidade de propagação de materiais genéticos em larga escala e, por consequência, melhor qualidade do material estudado, tem-se o

cultivo *in vitro* (Cardoso, 2014). Assim, a propagação de *F. vesca* nesse sistema, permite o melhor acompanhamento e controle das condições avaliadas, garantindo uma maior preservação do material genético, além da observação dos parâmetros e seleção de características de interesse.

Desta forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a germinação de morango silvestre (*Fragaria vesca*) sob diferentes doses de ácido giberélico ( $GA_3$ ) e diferentes tempos de escarificação química com ácido sulfúrico para a superação de dormência em ambiente controlado.

## METODOLOGIA

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biotecnologia e Cultura de Tecidos Vegetais no Complexo de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Estadual do Tocantins (Unitins), em Palmas, Tocantins. O teste objetivou avaliar a germinação de sementes de morango silvestre (*F. vesca*) sob influência de diferentes doses de ácido giberélico ( $GA_3$ ) e diferentes tempos de escarificação das sementes com ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ).

O experimento foi desenvolvido em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), sob esquema fatorial ( $5 \times 5$ ), com a avaliação de 5 doses de ácido giberélico ( $GA_3$ ) ( $0 \text{ mg.L}^{-1}$ ;  $1 \text{ mg.L}^{-1}$ ;  $1,5 \text{ mg.L}^{-1}$ ;  $2 \text{ mg.L}^{-1}$ ;  $2,5 \text{ mg.L}^{-1}$ ) e diferentes tempos de escarificação das sementes com ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) à 98% (0 min; 1 min.; 5 min.; 10 min; 15 min.), em tratamentos com um mínimo de 27 e um máximo de 85 sementes cada, totalizando uma média de 46 sementes por tratamento. A seleção das doses de ácido giberélico e tempos de escarificação foi baseada em uma revisão de literatura, utilizando a média dos valores aplicados em estudos anteriores como referência, no entanto, foi introduzida uma variação das doses para investigar se ajustes dentro dessa média poderiam gerar resultados diferentes, permitindo uma análise mais ampla do efeito das doses em condições específicas. A variação no número de amostras por tratamento resultou de limitações das condições laboratoriais e do delineamento experimental, o que justificou a necessidade de ajustes nos testes estatísticos aplicados.

Os aquênios utilizados, após a escarificação com o ácido, foram submetidos à assepsia rigorosa com imersão em etanol a 70% por 30 segundos, seguido de hipoclorito de sódio a 2% por 2 minutos, com três enxágues subsequentes com água destilada, deionizada e autoclavada e, logo após, foram acondicionados em recipientes com meio de cultura contendo meia dose do meio MS (Murashige & Skoog, 1962), enriquecido com  $30 \text{ g.L}^{-1}$  de sacarose e  $2,5 \text{ g.L}^{-1}$  de Phytigel. O pH do meio foi regulado em 5,8

após a adição das doses correspondentes de GA<sub>3</sub> e, em seguida, foi autoclavado a 120°C por 20 minutos, a 1 atm de pressão. As sementes *in vitro* foram mantidas em ambiente controlado com luz branca (6500k) em fotoperíodo de 16/8 h, a 28°C por 14 dias.

Os parâmetros avaliados foram: Índice de Velocidade de Germinação (IVG), onde  $IVG = \sum (n_i / t_i)$ , em que:  $n_i$  = número de sementes que germinaram no tempo 'i';  $t_i$  = tempo após o início do teste, em dias, conforme Maguire (1962); e Porcentagem Total de Germinação (PG), onde  $PG (\%) = (N_s / N_t) \times 100$ , em que:  $N_s$  = número de sementes germinadas ao final do teste e  $N_t$  = número total de sementes testadas, segundo as Regras para Análise de Sementes (MAPA, 2009).

Devido à assimetria da quantidade de sementes para cada tratamento, os valores obtidos foram submetidos ao teste de normalidade proposto por Shapiro e Wilk (1965) através do software Sisvar. Os dados com distribuição não normal amostral foram transformados através do método da raiz quadrada, indicado para homogeneizar a variância, obtendo valores em uma distribuição normal segundo Assis et al. (2023).

Os valores finais normalizados obtidos para o IVG e PG, em esquema fatorial para as doses de GA<sub>3</sub> e níveis de escarificação com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, foram submetidos à Análise de Variância (ANOVA) e, posteriormente, ao Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados obtidos na Tabela 1, observou-se que o ácido giberélico associado a 0 min de escarificação, ou seja, de forma isolada, não se distinguiu estatisticamente nas doses testadas em relação à Porcentagem Total de Germinação (PG) dos aquênios de morango silvestre, não resultando em melhoria do parâmetro analisado. Nakamura (1972) observou que a dose de 1 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> não foi suficiente para a indução de germinação de morango híbrido, sendo necessário a aplicação de doses em torno de 1000 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> para a superação da dormência de aquênios de morango. Apesar disso, foi possível observar que a ação do ácido sulfúrico é potencializada pelo GA<sub>3</sub>, em contraste superior à ação isolada das doses do regulador e da ação do ácido, com PG para a associação entre 2 mg. L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> e 10 minutos de escarificação com ácido.

Tabela 1 - Dados referentes à PG de *F. vesca* sob diferentes doses de ácido giberélico e tempos de escarificação dos aquênios com ácido sulfúrico.

Níveis de Escarificação com H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub>	Porcentagem de Germinação Total (PG)				
	Doses de GA <sub>3</sub> (mg.L <sup>-1</sup> )				
	0	1	1,5	2	2,5
0 minutos	39,62 A a	45,11 AB a	33,35 B a	54,10 A a	25,65 B a
1 minutos	44,87 A a	39,02 B a	38,93 B a	55,81 A a	39,43 B a
5 minutos	66,16 A a	73,45 AB a	74,83 A a	65,62 A a	77,86 A a
10 minutos	68,67 A a	77,85 A a	81,38 A a	82,78 A a	75,73 A a
15 minutos	44,00 A a	57,41 AB a	49,55 AB a	61,95 A a	52,34 AB a

As letras maiúsculas não se diferem no desdobramento dos tempos de escarificação para cada dose de GA<sub>3</sub> testada na coluna, e as letras minúsculas não se diferem no desdobramento das doses de GA<sub>3</sub> para cada tempo de escarificação testado, na linha, no Teste de Tukey a 5% de variância.

Fonte: Autores (2024)

Em cultivares do gênero *Oryza*, segundo Garcia et al. (2021), foi observado que a dose de 1000 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> induziu o maior número de germinação em sementes de arroz dormentes, porém a dose também foi responsável pela formação de plantas anormais. Dessa forma, torna-se importante compreender a ação dos reguladores vegetais utilizados em superação de dormência de sementes também no desenvolvimento vegetativo das espécies propagadas, a fim de evitar acessos genéticos com limitações para possíveis desenvolvimentos comerciais.

Durante o período de experimentação, não foi observada a morte de plantas nem a oxidação de sementes. Em contrapartida, a associação entre todas as doses de GA<sub>3</sub> e a escarificação com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por 10 minutos proporcionaram as maiores médias de PG para *F. vesca*, assim como as doses de 1,5 mg.L<sup>-1</sup> e 2,5 mg.L<sup>-1</sup> associadas à escarificação por 5 minutos, porém utilizando a concentração de 98% do ácido. Esses resultados corroboram estudos que mostram que o GA<sub>3</sub> atua como um promotor da germinação, por enfraquecer e quebrar as estruturas ao redor do embrião, assim como promover a multiplicação celular quando absorvido (Hooley, 1994; Taiz et al., 2017). A relação positiva entre a concentração do GA<sub>3</sub> e o tempo de escarificação sugere que a escolha

de concentrações adequadas e tempos de tratamento é crucial para maximizar a germinação.

Esses resultados não apenas contribuem para o entendimento do comportamento de *F. vesca* sob diferentes tratamentos, mas também fornecem informações para o manejo da germinação em cultivos comerciais e preservação de acessos genéticos, aumentando a produtividade e desenvolvimento agrícola.

De acordo com as médias obtidas no delineamento experimental aplicado, observadas na Tabela 2, foi possível afirmar que o ácido giberélico não influenciou significativamente no aprimoramento do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de *F. vesca* para as doses testadas. Por outro lado, a escarificação dos aquênios com  $H_2SO_4$  por 10 minutos, para todas as doses de  $GA_3$  testadas, foi eficiente no aumento do IVG, representando os maiores índices obtidos. Ito et al. (2011), em semelhante análise, concluiu que a escarificação de aquênios de morango híbrido com ácido sulfúrico a 36% por 10 minutos excedeu 83% a taxa de germinação, enquanto a velocidade de germinação de sementes sem ácido foi zero em sete dias.

Tabela 2 - Dados referentes ao IVG de aquênios de *F. vesca* sob diferentes doses de ácido giberélico e tempos de escarificação com ácido sulfúrico.

	Índice de Velocidade de Germinação (IVG)				
	Doses de $GA_3$ (mg.L <sup>-1</sup> )				
Níveis de Escarificação com $H_2SO_4$	0	1	1,5	2	2,5
<b>0 minutos</b>	0,7 C a	0,88 B a	0,63 B a	1,02 AB a	0,87 B a
<b>1 minutos</b>	0,1 BC a	1,01 B a	0,95 B a	0,10 B a	0,72 B a
<b>5 minutos</b>	1,37 ABC a	1,94 A a	1,35 B a	1,77 AB a	1,71 A a
<b>10 minutos</b>	1,95 A a	1,91 A a	2,23 A a	1,82 A a	2,00 A a
<b>15 minutos</b>	1,68 AB a	1,86 A a	1,30 B a	1,52 AB a	1,49 AB a

As letras maiúsculas não se diferem no desdobramento dos tempos de escarificação para cada dose de  $GA_3$  testada na coluna, e as letras minúsculas não se diferem no desdobramento das doses de  $GA_3$  para cada tempo de escarificação testado, na linha, no Teste de Tukey a 5% de variância.

Fonte: Autores (2024)



Va e Sanh (2008) observaram o aumento da germinação de *F. vesca* quando suas sementes foram escarificadas com ácido sulfúrico entre 1 e 10 minutos, assim como o efeito do etanol na promoção da germinação das sementes da espécie. Isso indica que o tempo é um fator chave na superação de dormência de sementes de morango, mesmo com a variação da concentração do ácido utilizado, reforçando a importância de otimizar as condições de tratamento para maximizar a germinação.

Dentre os dados estatísticos, é possível observar que algumas combinações de tratamento elevaram o IVG de *F. vesca*. Isso foi observado com uso das doses de 1 mg.L<sup>-1</sup> e 2,5 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> associado à escarificação química por 5 minutos, e com a dose de 1 mg.L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub> com escarificação química por 15 minutos, além das doses associadas à escarificação por 10 minutos. Schuch e Erig (2005) destacam a importância do uso de reguladores vegetais para o estabelecimento de cultura *in vitro*.

Miller, Scheereus e Chandler (1992) ressaltaram que a exposição do embrião com um corte simples do pericarpo induziu a germinação máxima de sementes de morango, fortalecendo a concepção de que a dormência dos aquênios da espécie é tegumentar e não decorrente de outros processos fisiológicos mais complexos. Para a espécie *F. vesca*, o ácido giberélico está associado à indução da formação de estolhos e ao período reprodutivo, pois a espécie não apresenta alguns dos sítios ativos responsáveis pela regulação desse hormônio (Tenreira et al., 2017). Dessa forma, ainda é necessário compreender como o equilíbrio desse grupo de reguladores vegetais pode atuar no morango silvestre, além do processo de superação de dormência.

Portanto, existe a necessidade de diferentes testes e combinações entre os grupos hormonais para o desenvolvimento do gênero *Fragaria*, bem como protocolos mais precisos de superação de dormência, considerando tempos e concentrações de reagentes utilizados nesse processo.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os resultados indicam que o ácido giberélico, nas doses testadas e sem a aplicação da escarificação química, não é o regulador vegetal mais adequado para induzir a germinação dos aquênios de *F. vesca*. Em contraste, o ácido sulfúrico, a 98%, apresentou os melhores resultados para superação da dormência de *F. vesca*, especialmente com 10 minutos de tratamento, independentemente das doses de GA<sub>3</sub> testadas. Esses achados sugerem que a escarificação química é crucial para otimizar a germinação e pode ter implicações significativas para o manejo e cultivo de *F. vesca*. No entanto, mais estudos são necessários para a definição de tempos e concentrações

de escarificação com  $H_2SO_4$  para o morango silvestre, além de investigar a atuação de outros reguladores vegetais sobre a espécie.

### **Agradecimentos**

À equipe de estudantes e à Universidade Estadual do Tocantins pela disponibilização dos recursos materiais utilizados.

### **Referências Bibliográficas**

- ANTUNES, L. E. C.; CARVALHO G. L.; SANTOS A. M. dos. Propagação. In: ANTUNES, L. E. C.; CARVALHO G. L.; SANTOS A. M. dos (2 Ed). **A cultura do morango**. Brasília, Embrapa, p. 11-13, 2011.
- ASSIS, J.P. de; LIMA, I. R. P. de; FRANÇA, J. de A.; SOUSA, R. P. de; LINHARES, P. C. F.; CUSTÓDIO, T. N.; SOUSA, R. P. de; RODRIGUES, W. M. Capítulo I. ASSIS, J.P. de; LIMA, I. R. P. de; FRANÇA, J. de A.; SOUSA, R. P. de; LINHARES, P. C. F.; CUSTÓDIO, T. N.; SOUSA, R. P. de; RODRIGUES, W. M. (1 ed). In: **Transformação de dados aplicada à estatística**. Nova Xavantina, Pantanal Editora, p. 9-36, 2023.
- BONOW, S.; OLIVEIRA, A. C. B. de. Marcadores Moleculares. In: ANTUNES, L. E. C.; JÚNIOR, C. R.; SCHWENGBER, J. E. (1ed). **Morangueiro**. Brasília, Embrapa, p. 113-124, 2016.
- MAPA. 2009. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 398 p. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes\\_insumos/2946\\_regras\\_analise\\_sementes.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes_insumos/2946_regras_analise_sementes.pdf). Acesso em 30/08/2024.
- CARDOSO, J. C. Publicação em cultivo in vitro de plantas: qualidade para o avanço científico e tecnológico. **Hortic. bras.** v.32, n.4, p.383-384, 2014.
- GALLETA, G. J.; BRINGHURST, R. S. Strawberry Management. In: GALLETA, G. J.; HIMELRICK, D. G. (Ed.). **Small fruit crop management**. New Jersey, Prentice-Hall, p. 83-93, 1990.
- GARCIA, J.; CASTOLDI, C. T.; ANDRADE, G. C. de; COELHO, C. M. M; UARROTTA, V. G. Gibberellic acid promotes dormancy-breaking of rice seeds and the formation of abnormal seedlings. **Revista de Ciências Agroveterinárias**. v.20, n.4, p.278-285, 2021.
- HOOLEY, R. Gibberellins: perception, transduction and responses. **Plant Molecular Biology**, v.26, n.5, p.1529-1555, 1994.
- ITO, Y.; MARUO, T.; ISHIKAWA, M.; SHINOHARA, Y. Effects of Scarification with Sulfuric Acid and Matric Priming on Seed Germination of Seed Propagation Type of F1 Hybrid Strawberry (*Fragaria*×*ananassa* Duch.). **J. Japan. Soc. Hort. Sci.** v.80, n.1, p.32–37, 2011.

- KASHIWAQUI, M. M.; COSTA, B. P.; REGO, C. A. R. DE M.; CAETANO, J. H. S.; SAMPAIO, M. C.; GUIMARÃES, V. F.; COSTA, A. C. T. Reguladores Vegetais: uma breve revisão sobre a giberelina. **Revista Sodebras**. v.14, n.166, p.11-16, 2019.
- MAGUIRE, J. D. Speed germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Sci**. v.2, p.176-177, 1962.
- MILLER, A. R.; SCHEEREUS, J. C.; ERB, P. S.; CHANDLER, C. K. Enhanced Strawberry Seed Germination through in Vitro Culture of Cut Achenes. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. v.117, n.2, p.313-316, 1992.
- MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A. Revised medium for rapid growth and bio assays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, v.15, p.473-497, 1962.
- NAKAMURA, S. Germination of Strawberry Seeds. **J. Japan. Soc. Hort. Sci.**, v.41, n.4, p.367-375, 1972.
- OLIVEIRA, M. de O.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. de. Avaliação de Métodos Para Quebra de Dormência de Sementes de Canafístula (*Peltophorum dubium* Sprengel). Taubert. **R. Árvore**. v.27, n.5, p.597-603, 2003.
- SCHUCH, M.W.; ERIG, A.C. Micropropagação De Plantas Frutíferas. In: FACHINELLO, J.C.; HOFFMANN, A.; NACHTIGAL, J.C. **Propagação de plantas frutíferas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 155-173, 2005.
- SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**. v.52, n.3/4, p.591-611, 1965.
- SIMÕES, G. DA S.; SANTOS, Z. F. DOS; LIMA, R. A. A importância da família rosaceae no contexto socioambiental. **EducaAmazônia**. v.23, n.2, p.111-124, 2019.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I.; MURPHY, A. (6 ed) **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. Porto Alegre, Artmed, p. 888, 2017.
- TENREIRA, T.; LANGE, M. J. P.; LANGE, T.; BRES, C.; LABADIE, M.; MONFORT, A.; HERNOULD, M.; ROTHAN, C.; DENOYES, B. A Specific Gibberellin 20-Oxidase Dictates the Flowering-Runnering Decision in Diploid Strawberry. **Plant Cell**. v.29, n.9, p.2168-2182, 2017.
- VA, T. T. T.; SANH, N. D. Study on the germination of strawberry seed (*Fragaria vesca* L.). **Science and Technology**. v.11, n.7, p.20-24, 2008.
- ZEIST, R. A.; RESENDE, J. V.; ZEIST, A. R.; BOTELHO, R. V.; VERHALEM-ARANTES, J. H.; OVALLES-MORILLO, L. A. Overcoming dormancy of achenes and physiology of strawberry treated with plant regulators. **Acta Horticulturae**. v.1309, p.677-684, 2021.