



CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES
CURSO DE BACHARELADO EM BIOLOGIA

**EFICÁCIA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE TOMATE EM SOLUÇÕES
DE CENOURA, MAÇÃ E PEPINO**

Hwdson Bruno de Freitas

Orientador(a): Prof(a). Dra. Susy Ricardo Lemes Pontes

Trindade-GO

2024

CENTRO UNIVERSITÁRIO GOYAZES – UNIGOYAZES
CURSO DE BACHARELADO EM BIOLOGIA

**EFICÁCIA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE TOMATE EM SOLUÇÕES DE
DE CENOURA, MAÇÃ E PEPINO**

Hwdson Bruno de Freitas

**Trabalho de Conclusão de Curso
apresentado ao Centro Universitário
Goyazes – UniGoyazes como requisito para
obtenção do título de Bacharel em Biologia.**

Orientador(a): Prof(a). Dra. Susy Ricardo Lemes Pontes

Trindade - GO

2024

Hwdson Bruno de Freitas

**EFICÁCIA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE TOMATE EM SOLUÇÕES DE
CENOURA, MAÇÃ E PEPINO**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
ao Centro Universitário Goyazes –
UniGoyazes como requisito para obtenção do
título de Bacharel em Biologia, aprovada pela
seguinte banca examinadora:

Profa. Orientadora: Dra. Susy Ricardo Lemes Pontes
UniGOYAZES

Prof. Interno: Prof. Esp. Luciano Nogueira
UniGOYAZES

Prof. Externo: Patrícia Lima D'badia
Faculdade Anhanguera

Trindade - GO

14/06/2024

EFICÁCIA DA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE TOMATE EM SOLUÇÕES DE CENOURA, MAÇÃ E PEPINO

Hwdson Bruno de Freitas¹; Susy Ricardo Lemes Pontes²

RESUMO

INTRODUÇÃO: As plantas como cenoura, maçã e pepino possuem compostos alelopáticos que podem afetar o desenvolvimento de outras plantas, influenciando na competição por recursos e no manejo agrícola. Estudos sobre alelopatia frequentemente utilizam sementes de tomate como bioindicadores devido à sua sensibilidade a esses compostos. **OBJETIVO:** investigar a eficácia da germinação de sementes de tomate através de soluções aquosas obtidas a partir da cenoura, maçã e pepino. **METODOLOGIA:** O estudo foi conduzido com extratos aquosos preparados a partir da cenoura, maçã e pepino. Os extratos foram aplicados nas sementes de tomate em concentração de 100%. Foram realizadas avaliações de germinação e crescimento inicial das plântulas em condições laboratoriais. **RESULTADOS:** O extrato aquoso de cenoura apresentou os melhores resultados, com maior percentual de germinação (89%) e índice de vigor (IV= 12,73%) nas sementes de tomate. Os extratos de maçã e pepino também influenciaram positivamente a germinação. **CONCLUSÃO:** O uso do extrato aquoso de cenoura mostrou-se promissor para estimular a germinação das sementes de tomate. No entanto, são necessárias mais pesquisas para compreender melhor os mecanismos envolvidos e sua aplicação na agricultura.

PALAVRAS-CHAVE: Germinação. Semente. Alelopatia. Cenoura. Maçã. Pepino.

EFFECTIVENESS OF GERMINATION OF TOMATO SEEDS IN SOLUTIONS OF CARROT, APPLE AND CUCUMBER⁵

ABSTRACT

INTRODUCTION: Plants such as carrots, apples and cucumbers contain allelopathic compounds that can affect the development of other plants, influencing competition for resources and agricultural management. Studies on allelopathy often use tomato seeds as bioindicators due to their sensitivity to these compounds. **OBJECTIVE:** to investigate the effectiveness of germinating tomato seeds using aqueous solutions obtained from carrots, apples and cucumbers. **METHODOLOGY:** The study was continuous with aqueous extracts prepared from carrots, apples and cucumbers. The extracts were applied to tomato seeds at a concentration of 100%. Evaluations of germination and initial growth of seedlings were carried out under laboratory conditions. **RESULTS:** The aqueous carrot extract showed the best results, with a higher percentage of germination (89%) and vigor index (IV= 12.73%) in tomato seeds. Apple and cucumber extracts also positively influenced germination. **CONCLUSION:** The use of aqueous carrot extract showed promise for stimulating the germination of tomato seeds. However, more research is needed to better understand the mechanisms involved and their application in agriculture.

KEYWORDS: Germination. Seed. Allelopathy. Carrot. Litter. Cucumber.

¹ Acadêmico do curso de Bacharelado em Biologia do Centro Universitário Goyazes - UniGoyazes.

² Orientadora: Profa. Doutora, do Centro Universitário Goyazes - UniGoyazes.

INTRODUÇÃO

A germinação é o processo pelo qual uma semente desperta da dormência e começa a crescer até se transformar em uma nova planta. Esse processo é essencial para o sucesso das culturas, pois marca o início do desenvolvimento da planta. Vários fatores influenciam a germinação, como temperatura, umidade, oxigênio, luz e a qualidade do solo. Temperaturas inadequadas podem impedir a germinação, enquanto a umidade ativa as enzimas necessárias para o crescimento inicial. O oxigênio é vital para a respiração celular durante a germinação, e a luz pode ser decisiva para algumas sementes. A qualidade do solo, incluindo a presença de nutrientes e sua estrutura, também afeta diretamente a germinação (BEWLEY *et al.*, 2013).

A cenoura (*Daucus carota*) é uma raiz tuberosa rica em betacaroteno, vitaminas e minerais. Seu cultivo se adapta a diferentes tipos de solos e climas, mas requer manejo cuidadoso para evitar doenças e pragas. Além disso, a cenoura possui compostos alelopáticos que podem afetar o crescimento de plantas vizinhas, influenciando a competição por recursos. A alelopatia é a liberação de substâncias químicas que podem inibir ou estimular o desenvolvimento de outras plantas (MILLER., 1994).

A maçã (*Malus domestica*) é uma fruta popular cultivada em climas temperados, conhecida por seu alto teor de fibras, vitaminas e antioxidantes. As macieiras também exibem características alelopáticas, liberando compostos fenólicos como Ácido Clorogênico, Epicatequina, Quercetina e Procianidina B2 que podem acelerar ou inibir a germinação de sementes e o crescimento de plântulas de outras espécies (LEE *et. al.*, 2003). Entender esses efeitos é importante para o manejo integrado de pomares e para práticas agrícolas sustentáveis. O manejo adequado do pomar, incluindo poda e controle de pragas e doenças, é crucial para garantir uma colheita abundante e de qualidade.

O pepino (*Cucumis sativus*) é um vegetal refrescante e de baixo teor calórico, rico em água, vitaminas e minerais. Geralmente cultivado em climas quentes, o pepino necessita de um solo bem drenado e práticas de cultivo que previnam doenças fúngicas e infestações de insetos. Assim como a cenoura e a maçã, o pepino também libera compostos alelopáticos que podem influenciar o desenvolvimento de plantas vizinhas, ajudando a controlar a proliferação de espécies invasoras.

No Brasil, a cenoura, a maçã e o pepino são amplamente cultivados e consumidos, desempenhando um papel importante na economia agrícola e na

alimentação da população. Compreender a alelopatia e os fatores que afetam a germinação ajuda a desenvolver estratégias de manejo mais eficazes. Pesquisas sobre alelopatia frequentemente utilizam sementes de tomate (*Solanum lycopersicum*) como bioindicadores devido à sua sensibilidade a compostos aleloquímicos.

Esses testes laboratoriais envolvem a exposição das sementes de tomate a extratos de plantas como cenoura, maçã e pepino, para observar os efeitos na germinação e no crescimento das plântulas. Esses estudos são fundamentais para desenvolver estratégias de manejo que utilizem a alelopatia de maneira benéfica, controlando ervas daninhas e promovendo a saúde das culturas agrícola, uma vez que o uso de agrotóxicos impacta o meio ambiente, através da poluição do solo e da água. É nocivo para fauna e para as pessoas, se mostrando uma opção pouco sustentável..

Diante disso, este estudo teve como objetivo investigar a eficácia da germinação de sementes de tomate ~~através de~~ soluções aquosas obtidas a partir da cenoura, maçã e pepino.

METODOLOGIA

O estudo foi realizado no Laboratório de Botânica do Centro Universitário Goyazes, em Trindade, Goiás. Avaliou-se a eficácia da germinação de sementes de tomate ~~submetidas~~ ao tratamento com extrato aquoso obtido a partir da cenoura, maçã e pepino. Os vegetais foram comprados em comércio local de Trindade-GO em abril de 2024. A escolha dos extratos aquosos se deu pelo uso da água como solvente natural, o que é comum na natureza e nas reações dos sistemas naturais e cultivados.

Os extratos aquosos foram preparados a partir da raiz tuberosa da cenoura e do mesocarpo da maçã e pepino em concentração de 100% (m/v). Para isso, 10 g

dos vegetais foram triturados em 100 ml de água destilada usando um liquidificador por cinco minutos, à temperatura ambiente de 25 °C. O extrato bruto (100%) foi então filtrado com peneira e papel filtro. A água destilada (0%) foi usada como controle (SILVEIRA et al., 2014).

Após a filtração, os extratos foram coletados em um béquer e o pH foi medido com um peagâmetro (modelo pH meter 009), em seis repetições para calcular a média. Para testar a eficácia da germinação de sementes de tomate, as avaliações ocorreram em duas etapas: Etapa A - Avaliação da germinação: As sementes de tomate foram colocadas em bandejas de isopor, forradas por algodão, umedecidos com 5 ml dos extratos aquosos, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, e o controle com água destilada. O experimento teve quatro tratamentos (três tipos de extrato em uma concentração, além do grupo controle com água destilada), cada um com quatro repetições de 25 sementes. As sementes foram observadas diariamente por sete dias segundo a metodologia descrita por Silveira et al, (2014)

Etapa B - Avaliação do crescimento inicial: A contagem da germinação foi feita diariamente no mesmo horário, até sete dias após a semeadura. Consideraram-se germinadas as sementes com protusão radicular mínima de 2 mm. Foram analisadas variáveis como porcentagem de germinação e Índice de Vigor (IV) que determina o vigor relativo do lote. O IV foi calculado pela fórmula: $IV = [\text{comprimento do hipocótilo (mm)} + \text{comprimento da raiz (mm)}] \times \text{porcentagem final de germinação}$ (MAGUIRE, 1962; LABOURIAU; VALADARES, 1976).

RESULTADOS

A imagem 1 mostra o desenvolvimento inicial das plantulas de tomate tratadas com água destilada, enquanto a Imagem 2 exibe plântulas tratadas com soluções de água, cenoura, maçã e pepino. A Tabela 1 apresenta os valores médios de pH da água, cenoura, maçã e pepino testados. As figuras 1 e 2 ilustram aspectos relacionados aos processos de avaliação de atividade alelopática de extratos brutos ou substâncias puras em condições de laboratório.

Os resultados dos estudos realizados durante o período do experimento, mostram que o extrato aquoso da cenoura teve um impacto positivo no processo de germinação das sementes de tomante como já observado em outros trabalhos. Observou-se que o extrato de cenoura proporcionou um resultado coerente com a literatura, favorecendo o desenvolvimento das sementes de tomate, assim como os extratos do pepino e da maçã.



Imagem 1 - Observação das plântulas de tomate tratadas com água destilada.

Fonte: Registro do próprio pesquisador (2024).



Imagem 2 – Plântulas de tomate submetidas ao tratamento com extrato aquoso de cenoura, maçã e pepino, além do grupo controle (água destilada).

Fonte: Registro do próprio pesquisador (2024).

O Quadro 1 mostra os níveis médios de acidez dos grupos testados: água, maçã, cenoura e pepino. Quanto menor o número do pH, mais ácida é a substância. A água é neutra, com um pH de 7, a maçã teve pH mais ácido (3,4), a cenoura é um pouco menos ácida, com pH 5,0, o extrato aquoso do pepino, por sua vez, tem um pH de 4,7.

Tabela 1 - Valores médios do pH da água, cenoura, maçã e pepino testados

Grupo	pH
Água	7,0
Maçã	3,4
Cenoura	5,0
Pepino	4,7

O grupo de sementes tratadas com extrato aquoso de cenoura obteve o maior percentual de germinação (89%), seguido pelo grupo pepino (88%) e água (87%). Os resultados foram bastante próximos com pouca diferença significativa. (figura 2). O maior índice de vigor também foi observado no grupo de sementes de tomate tratadas com extrato aquoso de cenoura (IV= 12,73) (figura 3).

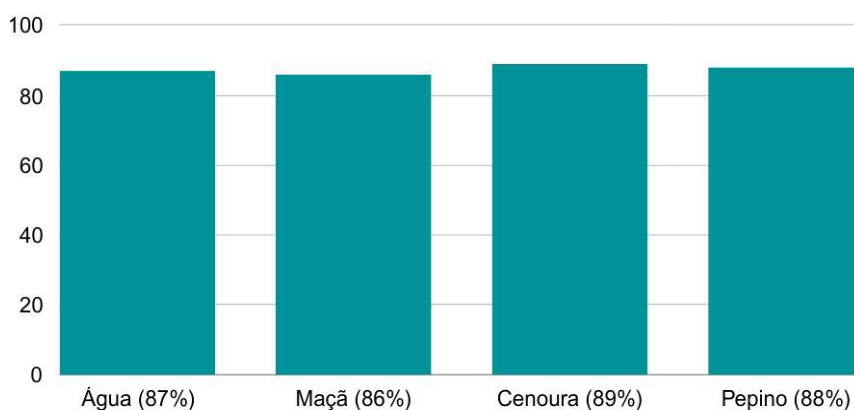


Figura 1 – Percentual de sementes de tomate germinadas após tratamento com água e extrato aquoso da maçã, cenoura e pepino.

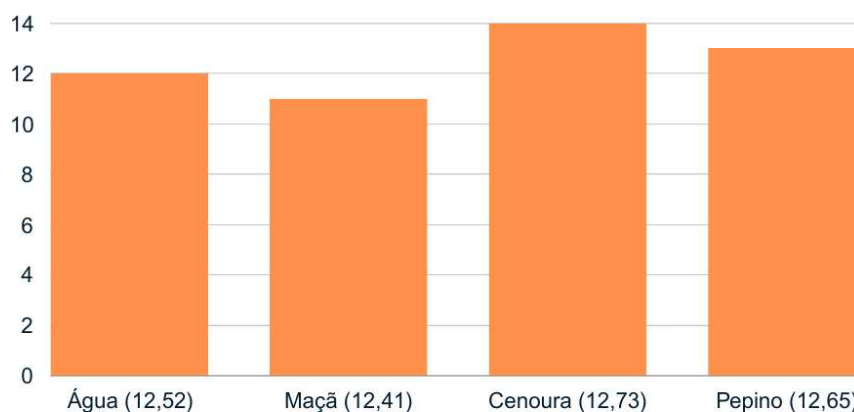


Figura 2 – Índice de vigor de sementes de tomate após tratamento com água e extrato aquoso da maçã, cenoura e pepino.

DISCUSSÃO

Diferentes fatores podem influenciar como as sementes germinam em testes de laboratório. Um exemplo disso é o quanto de soluto há na solução que se usa para regar as sementes. Uma concentração alta de soluto presente no extrato, especialmente em extratos bruto pode afetar os resultados fazendo com que a germinação seja mais inibida, o que significa que se pode pensar que há mais efeito alelopático do que realmente há, ou até achar que há alelopatia quando na verdade não há (WARDLE et al., 1992).

Os resultados do presente estudo mostraram que o extrato de cenoura teve um efeito positivo na germinação das sementes de tomate. Elas germinaram mais do que as que não receberam o extrato de cenoura, o que está alinhado com achados de outros estudos que investigaram o impacto dos extratos de plantas como *Crotalaria* L, boldo brasileiro (*Plectranthus barbatus*) e babosa (*Aloe vera*) na germinação (ALVES et al., 2004; SCALON et al., 2009).

Este resultado pode sugerir uma possível relação entre a composição química do extrato de cenoura e seu impacto no vigor das sementes em relação aos outros extratos utilizados no experimento, o que pode contribuir para o aumento do IV das sementes tratadas com esse extrato (TSAO et al., 2005). O pH um pouco ácido do extrato de cenoura, como mostrado no Quadro 1, pode também ter influenciado nesse resultado. Estudos sugerem que o pH do solo pode afetar a germinação das sementes

o pH ideal do solo para o tomate é entre 6,0 e 6,5, e em certos casos, um pH mais ácido pode ser mais benéfico para plantas como o tomate (WAGNER et al., 2007; GADOTTI et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2015).

Segundo Santos et al. (2000), o valor do pH afeta a disponibilidade de nutrientes nos substratos. Martinez (2004) afirmou que em pH acima de 6,5, pode ocorrer a precipitação de elementos como cálcio (Ca), fósforo (P), ferro (Fe), e manganês (Mn), tornando-os indisponíveis para as plantas. Ballarin (2004) observou que em pH superiores a 6,5, as membranas celulares dos ápices radiculares perdem estabilidade, prejudicando os processos de absorção seletiva de íons.

Notou-se um maior percentual de germinação nas sementes tratadas com o extrato de cenoura. Isso pode ser atribuído à presença de substâncias benéficas nesse extrato, como antioxidantes e hormônios vegetais, que são conhecidos por promover o crescimento das plantas. Pesquisas anteriores respaldam essa hipótese, como a presença de antioxidantes como vitamina C e A e hormônios vegetais como giberelina (DALL'ORTO et al., 1978; ALVES et al., 2004; KLAHOLD et al., 2006; SANTOS et al., 2013; BULGARI et al., 2015).

Estudos anteriores mostram os benefícios de extratos vegetais sobre o vigor e o desenvolvimento das plantas. Por exemplo, a pesquisa feita por Nobre et al. (2014) demonstrou que extratos de cenoura podem melhorar a germinação e o crescimento de plantas de feijão. Além disso, os resultados mostram que os componentes presentes na cenoura como antioxidantes e hormônios vegetais, que são conhecidos por promover o crescimento das plantas podem ser cruciais para ativar processos metabólicos que ajudam no desenvolvimento inicial das sementes de tomate.

Segundo os dados estatísticos o alto índice de vigor observado nas sementes de tomate tratadas com extrato aquoso de cenoura também ressalta a importância de explorar fontes naturais para o aprimoramento da produção agrícola. Segundo Santos et al. (2013), o uso de extratos vegetais como bioestimulantes cria uma abordagem sustentável e ecologicamente correta para auxiliar no crescimento das plantas e reduzir a dependência por fertilizantes químicos.

De acordo com a literatura, observou-se que os efeitos dos extratos de plantas na germinação podem variar de acordo com diversos fatores, como a concentração do extrato, o tempo de exposição das sementes e as condições ambientais, essa variação também pode ser observada nesse trabalho. Portanto, é necessário analisar esses aspectos ao interpretar os resultados.

Em estudo feito por Vidal e colaboradores (1986) mostraram que extratos aquosos das raízes e partes aéreas do capim-marmelada podem afetar a germinação

e o crescimento de diversas plantas podendo acelerar ou inibir o processo, como feijão, milho, soja, trigo e outras. No entanto, ainda não foi identificada a substância específica responsável por esses efeitos. O manejo adequado de plantas que produzem essas substâncias é importante para controlar plantas daninhas, reduzir doenças e aumentar a produtividade das culturas, como destacado por Almeida (1988).

Os aleloquímicos, que são substâncias comuns em plantas e podem ser tóxicos para outras plantas, têm potencial para serem usados no desenvolvimento de herbicidas naturais. Alguns exemplos dessas substâncias incluem alcaloides, benzoxiazinonas, derivados do ácido cinâmico, coumarinas e compostos (EINHELLING, 1986) . No estudo realizado por Putnam e Duke (1988), os autores mencionam sobre como substâncias de plantas afetam o crescimento de outras, usando experimentos de laboratório, onde os métodos variam bastante. Essa variação nos métodos dificulta comparar resultados de diferentes estudos.

Às vezes, os efeitos observados são difíceis de entender ou podem levar a interpretações erradas. Além disso, se os métodos não forem adequados aos objetivos do experimento, os resultados podem ser exagerados ou até mesmo mostrar um efeito que na verdade não existe. Isso destaca a importância de melhorar e padronizar os métodos usados nessas pesquisas (ARRUDA, 2005.)

CONCLUSÃO

A partir dos experimentos de germinação feitos, concluiu-se que os resultados foram expressivos ao irrigar sementes de tomate com água, soluções de maçã, cenoura e pepino. O maior índice de porcentagem de germinação foi o da cenoura (89%), o maior índice de velocidade também foi o da cenoura (12,73%). Esses achados indicam que o extrato de cenoura pode ser uma alternativa promissora para estimular a germinação das sementes de tomate, possivelmente devido ao seu pH ácido e à presença de compostos benéficos. No entanto, são necessários mais estudos para compreender melhor esses mecanismos e avaliar sua aplicação na agricultura.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, A. M.R.; MACHADO, C.C.; PANIZZI, M.C. Doenças do girassol: descrição de sintomas e metodologia para levantamento. Londrina: EMBRAPA–CNPSo, 1981. 24 p. (EMBRAPA–CNPSo. Circular Técnica, 6).
- ALVES, M. C. S. et al. Alelopatia de extratos voláteis na germinação de sementes e no comprimento da raiz de alface. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 39, n. 11, p. 1083-1086, 2004.
- ARRUDA, M.S.P. et al. Potential allelochemicals isolated from *Puerária phaseoloides* Allelopathy J., v. 2, n. 2, p. 211-220, 2005.
- BEWLEY, J.D.; BRADFORD K.J.; HILHORST H.W.M.; NONOGAKI H. *Seeds: Physiology of development, germination and dormancy*, 3rd ed. New York: Springer. 2013.392p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. – Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.
- BULGARI, R.; COCETTA, G.; TRIVELLINI, A.; VERNIERI, P.; FERRANTE, A. Biostimulants and crop responses: a review. *Biol Agric Hortic*, v.31, p 1–17, 2015.
- DALL'ORTO, F. A. et al. Germinação de sementes de maçã. *Bragantia*, Estação Experimental de Jundiaí, Instituto Agrônômico, v. 37, n. 10, agosto de 1978.
- DHINDWAL AS; LATHER BPS; SINGH J. 1991. Efficacy of seed treatment on germination, seedling emergence and vigour of cotton (*Gossypium hirsutum*) genotypes. *Seed Research*, 19:59-61.
- EINHELLING, F. A. 1986. Mechanisms and Modes of Action of Allelochemicals. *dalam: Science of Allelopathy*. (A. R. Putman & C. S. Tang. Eds.). John Wiley and Sons. New York.
- FERNANDO A. CAMPO DALL'ORTO, MARIO OJIMA e ORLANDO RIGITANO, HÉLIO J. SCARANARI e FERNANDO P. MARTINS. Germinação de sementes de maçã. *Bragantia*. Estação Experimental de Jundiaí, Instituto Agrônômico. Vol. 37, Campinas, Agosto de 1978, n. 10.
- GADOTTI, G. I.; MENEGHELLO, G. E.; TILLMANN, M. A. A. Rango de exigencia e influencia del pH sobre la prueba de germinación. *Revista da Faculdade de Agronomia*, v. 112, n. 1, p. 27-34, 2013.
- KLAHOLD, C. A.; GUIMARÃES, V. F.; ECHER, M. M.; KLAHOLD, A.; CONTIERO, R. L.; BECKER, A. Resposta da soja (*Glycine max* (L.) Merrill) à ação de bioestimulante. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 28, n. 2, p. 179-185, 2006.
- LABOURIAU, Luiz Fernando Gouvêa. O interesse do estudo das sementes. *Estud. av.* 4 (9), Ago 1990. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0103-40141990000200012> (acesso em 12/04/2024).
- LEE, K. W., KIM, Y. J., LEE, H. J. & LEE, C. Y. (2003). Major Phenolics in Apple and

Their Contribution to the Total Antioxidant Capacity. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*. 51(22), p.6516-6520.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MILLER DA (1994) Allelopathy in forage crop systems. *Agronomy Journal* 88: 854-859.

NOBRE, D.A.C et al. Bioatividade de extratos aquosos de plantas medicinais em sementes de feijão-fava. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, Campinas, v.16, n.2, supl. I, p.467-472, 2014.

OLIVEIRA, A. C. S., MARTINS, G. N., SILVA, R. F., & VIEIRA, H. D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. *InterSciencePlace*, v. 1, n.4, 2015.

SANTOS, V. M. et al. Uso de bioestimulantes no crescimento de plantas de *zea mays* L.: *Revista Brasileira de Milho e Sorgo*, v.12, n.3, p. 307-318, 2013.

SCALON, S. P. Q.; LIMA, A. A.; SCALON FILHO, H.; VIEIRA, M. C. Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Campomanesia adamantium* Camb.: Efeito da lavagem, temperatura e de bioestimulantes. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, DF, v. 31, n. 2, p. 96-103, 2009.

SOUZA, Jacimar Luís de. Cultivo orgânico de frutas e hortaliças. XX Congresso Brasileiro de Fruticultura. 12 a 17 de Outubro de 2008 - Centro de Convenções – Vitória/ES.

TSAO, R. et al. Which polyphenolic compounds contribute to the total antioxidant activities of apple? *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, v. 53, p. 4989-95, 2005.

WAGNER JÚNIOR, A. et al. Efeito do pH da água de embebição e do trincamento das sementes de maracujazeiro amarelo na germinação e desenvolvimento inicial. *Ciência e Agrotecnologia*, Lavras, v. 31, n. 4, p. 1014-1019, 2007.