



ARTIGO CIENTÍFICO

**Extrato aquoso de bulbos de tiririca sobre a germinação e crescimento inicial de plântulas de rabanete**

*Aqueous extract of purple nutsedge bulbs on germination and initial growth of radish seedlings*

Jerffeson Araujo Cavalcante<sup>1\*</sup>, Kilson Pinheiro Lopes<sup>2</sup>, Natali Almeida Evangelista Pereira<sup>2</sup>, Joseano Graciliano da Silva<sup>1</sup>, Romário Mesquita Pinheiro<sup>1</sup>, Robson Luiz Legorio Marques<sup>1</sup>

**Resumo:** Objetivou-se avaliar o efeito de diferentes concentrações do extrato aquoso de bulbos de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) em comparação ao ácido indol-3-butírico (AIB) sobre a germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de rabanete. Foram conduzidos dois experimentos, em ambos empregando-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes para germinação e 20 sementes para comprimento da raiz primária. No experimento I, as sementes de rabanete foram submetidas às concentrações de zero, 0,5, 1,0 e 1,5 mg L<sup>-1</sup> de AIB. No experimento II, as sementes da espécie estudada foram submetidas às concentrações de zero, 15, 25, 50 e 100% do extrato aquoso de bulbos de tiririca, confrontadas com a melhor concentração obtida da auxina sintética. Em ambos experimentos, as sementes foram embebidas em cada uma das soluções por cinco minutos. Para avaliar o efeito dos tratamentos, foi realizado o teste de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e comprimento de radícula. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade para o fator qualitativo e regressão polinomial para o fator quantitativo. O AIB possibilitou melhor desempenho fisiológico de sementes de rabanete, sendo 1,5 mg L<sup>-1</sup> a melhor concentração empregada. O extrato aquoso de tiririca estimula a germinação e o desenvolvimento inicial de plântulas de rabanete quando suas sementes são embebidas com concentrações em torno de 25%, assemelhando-se aos resultados obtidos quando do emprego do AIB.

**Palavras-chave:** *Cyperus rotundus* L.; Hormônio; *Raphanus sativus* L.; Vigor.

**Abstract:** This study aimed to evaluate the effect of different concentrations of aqueous extract of purple nutsedge bulbs (*Cyperus rotundus* L.) compared to indole-3-butyric acid (AIB) on the germination and early growth of radish seedlings. Two experiments were conducted in both were used completely randomized design with four replications of 50 seeds for germination and 20 seeds for the length of the primary root. In the first experiment, radish seeds were treated with concentrations of zero, 0.5, 1.0, 1.5 mg L<sup>-1</sup> of AIB. In the second experiment, the radish seeds were subjected to concentrations of zero 15, 25, 50 and 100% of the aqueous extract of purple nutsedge bulbs, confronted with the best concentration obtained from synthetic auxin. In both experiments, the seeds were soaked in each solution for five minutes. Evaluations consisted of the germination test, first counting of germination, germination speed index and length of primary root. The data were subjected to analysis of variance; means were compared by Tukey test at 5% probability and polynomial regression. The AIB allow better physiological performance of radish seeds, being that 1.5 mg L<sup>-1</sup> was the better concentration employed. The aqueous extract of purple nutsedge stimulates germination and early development of radish seedlings when their seeds are soaked in concentrations around 25%, similarly to the results obtained when employing the AIB.

**Key words:** *Cyperus rotundus* L.; Hormone; *Raphanus sativus* L.; Vigor.

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 19/11/2017; aprovado em 14/12/2017

<sup>1</sup>Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Rio Grande do Sul. E-mail. [jerffeson\\_agronomo@hotmail.com](mailto:jerffeson_agronomo@hotmail.com); [joseano\\_agronomo@outlook.com](mailto:joseano_agronomo@outlook.com); [romario.ufacpz@hotmail.com](mailto:romario.ufacpz@hotmail.com); [robsonmarques1981@gmail.com](mailto:robsonmarques1981@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba E-mail: [kilson@ccta.ufcg.edu.br](mailto:kilson@ccta.ufcg.edu.br); [natalipb@hotmail.com](mailto:natalipb@hotmail.com)



## INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma espécie hortícola de pequeno porte com ciclo anual, cuja raiz tuberosa possui valor alimentício. Seu consumo se dá principalmente na forma de saladas e conservas, Silva et al. (2012). Atualmente, é cultivado em várias regiões do mundo, principalmente na região do Mediterrâneo e na Ásia (YAMANE et al., 2009).

No Brasil, mais de 90% da produção e consumo ocorrem nas regiões Sudeste e Sul, sendo os estados de São Paulo e Rio Grande do Sul os maiores produtores e consumidores (IBGE, 2006). Embora, ainda seja uma hortaliça pouco conhecida e consumida no país, apresenta grande potencial de uso em dietas saudáveis, haja visto seus potenciais benefícios a saúde.

O estabelecimento de um estande de plantas para o cultivo de hortaliças depende de vários fatores, os quais podem influenciar no alcance dos objetivos propostos pelo agricultor, pois muitos desses fatores não podem ser controlados facilmente pelos produtores (NASCIMENTO, 2009), como exemplo, pode-se citar a desuniformidade na emergência em campo.

Para minimizar esses problemas, uma alternativa viável seria o uso de reguladores do crescimento vegetal como as auxinas, que ativam enzimas que agem sobre constituintes das ligações entre as microfibrilas de celulose da parede celular, causando a ruptura e o aumento da plasticidade, facilitando a entrada de água nas células e aumentando suas dimensões (CAMPOS et al., 2008), além de promover a germinação e o crescimento de raízes. Entretanto, os hormônios sintéticos são substâncias sintetizadas em laboratório e apresentam custos elevados para serem fabricados, conseqüentemente, seu uso por pequenos produtores seriam financeiramente inviáveis.

Tentando suprir a necessidade de pequenos produtores quanto ao uso de produtos alternativos, as instituições de pesquisas vêm realizados diversos estudos na perspectiva de ofertar fitormônios obtidos a partir de plantas alternativas, com capacidade de produzir aleloquímicos, afim de promover a divisão e expansão celular, e conseqüentemente o crescimento vegetal, sendo a tiririca (*Cyperus rotundus* L.) uma das espécies com potencial para causar tais efeitos em hortaliças.

O extrato de tiririca pode ser usado na indução de raízes devido à presença de ácido indolacético (AIA), principal hormônio formador de raízes, ou seja, tais substâncias atuam como sinergistas, isto é, estimular o efeito do AIA, quando aplicados em concentrações ótimas, não muito alta as quais em excesso poderiam se tornar tóxicas para as plantas (QUAYYUM et al., 2000).

Diante disso, todo e qualquer estudo relacionado ao efeito alelopático de extratos de tiririca sobre a germinação de sementes de rabanete torna-se importante, na qual pode ser utilizada como alternativa no futuro, beneficiando a germinação e melhorando o enraizamento das plântulas. Visto que, o rabanete é uma espécie bastante sensível aos aleloquímicos, possuindo um grau de sensibilidade com o qual se permitem expressar resultados expressivos sob o efeito de baixas concentrações (FERREIRA; ÁQUILA, 2000), o extrato de tiririca pode vir a ser utilizado pelos produtores, desta forma, podendo diminuir os custos de implantação da lavoura.

Assim, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca utilizado como auxina natural, comparada a uma fonte de auxina sintética na germinação e desenvolvimento inicial das plântulas de rabanete.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes e Mudanças do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar (CCTA) da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus de Pombal, PB. Para a condução deste estudo, foi utilizado sementes comerciais de Rabanete da cultivar Crimson Gigante.

Os tubérculos de tiririca, empregados como possível fonte de auxina natural foram coletados no campus da UFCG de Pombal, PB. O hormônio sintético empregado no experimento foi o ácido-3-indolbutírico (AIB).

Desenvolveu-se dois experimentos, na qual empregou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes para germinação e 20 sementes por repetição para o comprimento da raiz primária para ambos os experimentos. No primeiro experimento, as sementes de rabanete foram submetidas a três concentrações do fitorregulador comercial de zero, 0,5, 1,0 e 1,5 mg L<sup>-1</sup>. No segundo experimento as sementes de rabanete foram submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (zero, 15, 25, 50 e 100%), sendo, posteriormente, confrontadas com a melhor concentração do hormônio sintético identificada nos testes de qualidade fisiológica.

Para o preparo das concentrações do hormônio sintético, utilizou-se o fitormônio ácido indolbutírico (AIB) nas concentrações de zero, 0,5, 1,0 e 1,5 mg L<sup>-1</sup>. As sementes de rabanete foram embebidas nas soluções de auxina por cinco minutos e, posteriormente, submetidas às diferentes concentrações do ácido indolbutírico (AIB) e submetidas às seguintes avaliações:

**Teste de germinação:** as sementes foram colocadas para germinar sobre duas folhas de papel mata-borrão, umedecidas com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, no interior de caixas plásticas "gerbox" (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), mantidas em câmara de germinação do tipo Body Word Camera Sytems (BOD) com temperaturas alternadas de 20-30 °C e fotoperíodo de 8 horas. As avaliações foram efetuadas de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes, Brasil (2009), contando e retirando diariamente do substrato as plântulas normais de cada repetição. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais.

**Primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação:** foram realizados juntamente com o teste de germinação. Os valores da primeira contagem de germinação foram realizadas de acordo com Regras para Análise de Sementes, Brasil (2009) e o índice de velocidade de germinação, realizado por meio da contagem diária das sementes germinadas até o último dia de avaliação do testes padrão de germinação e calculado segundo fórmula proposta por Maguire (1962).

**Comprimento da raiz primária:** para essa avaliação, duas folhas de papel germitest foram umedecidas com volume de água equivalente a 2,5 vezes o peso do papel. Quatro repetições de 20 sementes foram distribuídas sobre o papel germitest em uma linha traçada no terço superior, no sentido longitudinal do substrato, em seguida foram

confeccionados rolos e acondicionados em sacos plásticos devidamente fechados, a fim de manter a umidade do substrato. Os rolos, contendo as sementes, foram mantidos em câmara de germinação, à temperatura de 20 °C, em posição inclinada, com um ângulo superior a 45°, para facilitar o crescimento descendente das raízes, segundo método descrito por Nakagawa (1999). O comprimento médio da raiz primária das plântulas de rabanete foi determinado (mm/plântula) aos sete dias após a semeadura, medindo-se do colo até o final da radícula.

Para a obtenção das concentrações do extrato natural, após a coleta, os tubérculos de tiririca foram lavados com água corrente e sabão neutro, sendo colocadas para secar em folhas de papel toalha. Foram pesados 50 g de tubérculos e triturados em liquidificador com 1.000 mL de água destilada (FANTI, 2008). Após o processamento dos tubérculos, foi realizado o peneiramento e a diluição em água destilada nas seguintes concentrações: 0, 15, 25, 50 e 100%. Os extratos foram preparados 24 horas antes da aplicação nas sementes, sendo mantidos em frascos âmbar depois colocados em geladeira até sua utilização.

As sementes de rabanete foram embebidas em diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) por cinco minutos, logo após foram submetidas às mesmas avaliações realizadas no primeiro experimento.

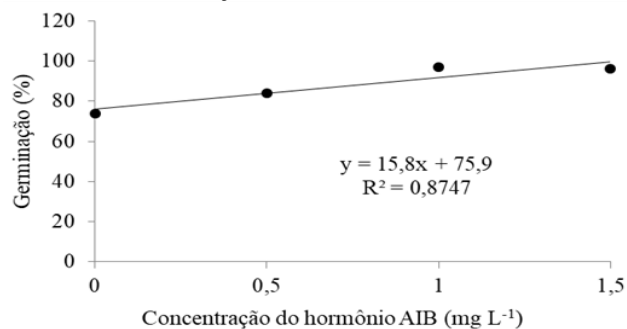
Os dados foram analisados Programa R, (versão 3.1.1.) e o pacote de dados “ExpDes.pt” (BANZATO; KRONKA, 2006; R CORE TEAM, 2014), realizando análise de variância, com teste de média (Tukey a 5% de probabilidade) para as concentrações do hormônio sintético (primeiro experimento), onde foi definida a concentração para as sementes de rabanete e efetuado o confronto com regressão polinomial das concentrações de extrato de tiririca (segundo experimento). As variáveis significativas foram ajustadas em equações de regressão polinomiais a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na análise de variância da regressão referente aos dados obtidos para as sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações do hormônio sintético AIB, observou-se efeito significativo para as variáveis germinação e índice de velocidade de germinação. Para as variáveis primeira contagem de germinação e comprimento da raiz primária não houve efeito significativo.

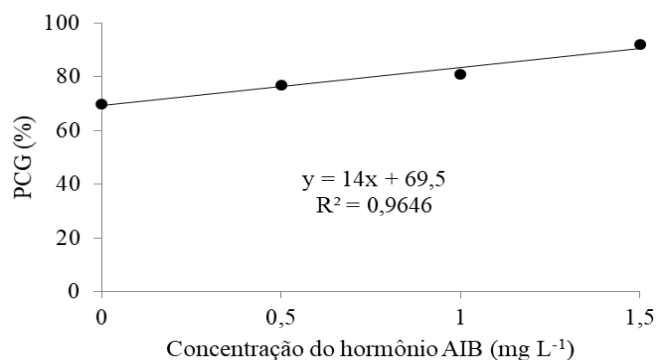
Para os efeitos do hormônio sintético em sementes de rabanete, verificou-se para a variável porcentagem de germinação, que a concentração de 1,0 mg L<sup>-1</sup> proporcionou os maiores valores, superando a testemunha e as demais concentrações do hormônio sintético levemente (Figura 1).

**Figura 1.** Germinação de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).



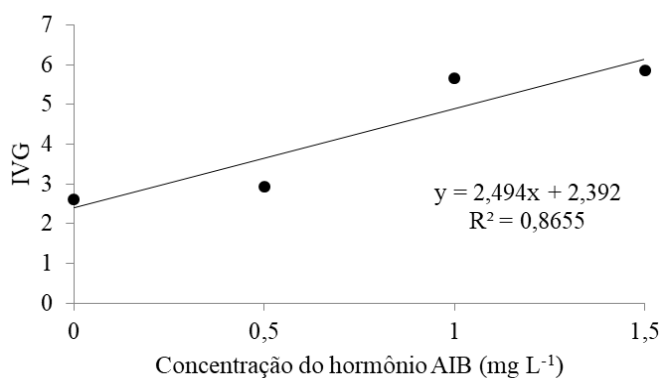
Os valores de primeira contagem de germinação (PCG) de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações do hormônio sintético AIB encontra-se na Figura 2. Diferente dos resultados de germinação, observou-se que a concentração que proporcionou os maiores valores de primeira contagem de germinação foi a de 1,5 mg L<sup>-1</sup>, superando significativamente a testemunha.

**Figura 2.** Primeira contagem de germinação (PCG) de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).



Assim como na primeira contagem de germinação, os valores do índice de velocidade de germinação (Figura 3) mostram que a concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> proporcionou os melhores resultados, sendo ligeiramente superior a concentração de 1,0 mg L<sup>-1</sup>.

**Figura 3.** Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de ácido indolbutírico (AIB).



Para o comprimento da raiz primária de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações do hormônio AIB, estatisticamente não houve efeito significativo entre as concentrações do AIB. Esses resultados corroboram com Araújo et al. (2011), trabalhando com aplicação de auxina sintética no crescimento inicial da raiz de sementes de cenoura, verificaram efeito não significativo em relação a testemunha.

Por tanto, mediante os resultados relatados, a concentração do hormônio sintético (AIB) mais indicada para o uso em sementes de rabanete foi a de 1,5 mg L<sup>-1</sup> do AIB. Assim, será utilizada como base comparativa aos resultados do extrato de tiririca, para as sementes de rabanete, a concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> do AIB.

Os dados de germinação das sementes de rabanete submetidos às diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca ajustam-se a uma curva de regressão cúbica (Figura

4A), apresentando um ponto de máxima germinação na concentração de 23%. A concentração de máxima eficiência permitiu aumentar em até 18 pontos percentuais o total de germinação, comparativamente às sementes da testemunha que não receberam tratamento. Ao comparar a concentração de máxima eficiência do extrato aquoso com a dosagem empregada da auxina sintética (representada pela coluna na Figura 4A), observam-se valores de germinação estatisticamente iguais para sementes de rabanete.

Resultados semelhantes foram encontrados por Gatti et al. (2004), trabalhando com extratos aquosos de folhas de cipó-mil-homens (*Aristolochia esperanzae* Kuntze), quando verificaram que esta espécie reduziu o percentual de germinação de rabanete em todas as concentrações dos extratos utilizados, ou seja, de 50 e 100%, quando comparado ao tratamento controle. Entretanto, Periotto et al. (2004), quando utilizaram extratos aquosos de angelim do campo (*Andira humilis* Mart. ex Benth), verificaram redução no percentual de germinação de alface (*Lactuca sativa* L.), mas não no de rabanete.

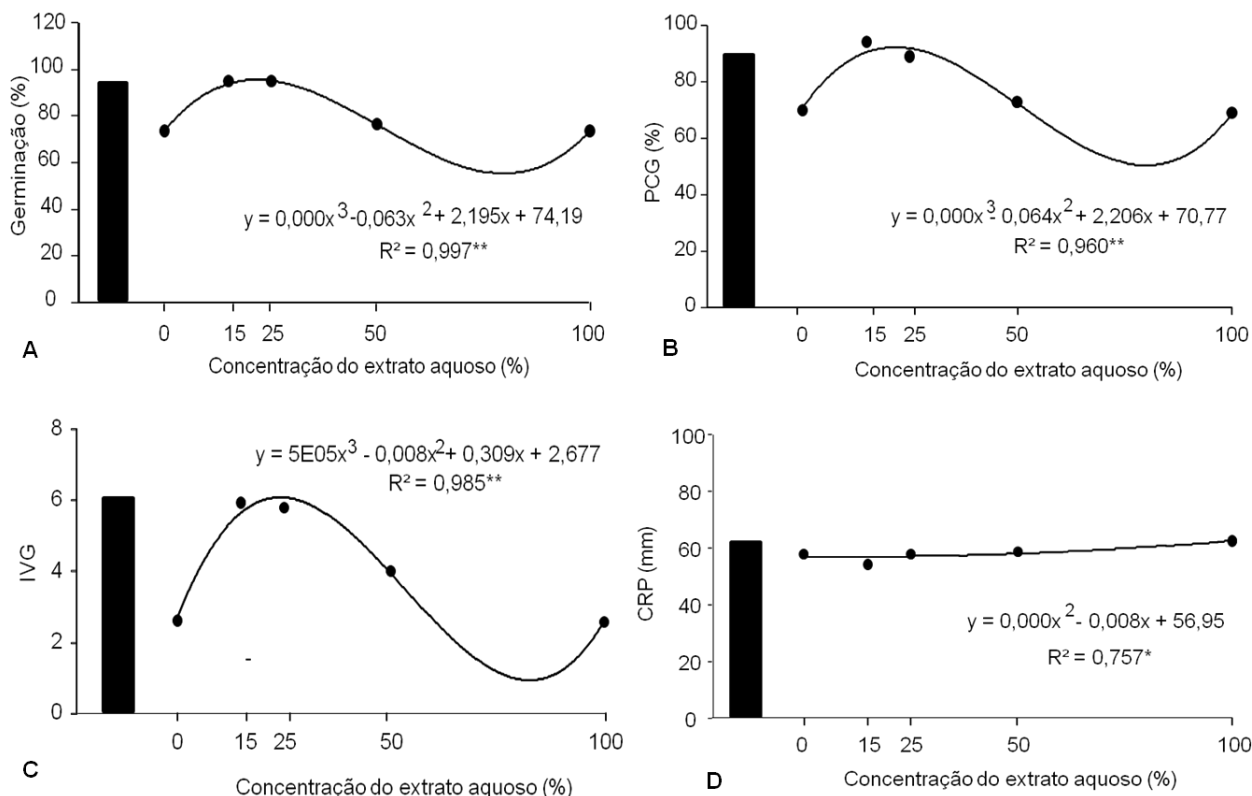
A primeira contagem de germinação das sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (Figura 4B) apresentou comportamento semelhante ao observado no total de germinação, como os dados ajustando-se a uma curva de regressão cúbica, cujo ponto máximo foi atingido aos 24% da concentração do extrato aquoso. Neste ponto, os acréscimos no vigor das sementes de rabanete, caracterizado pela primeira contagem

de germinação, foi na ordem dos 20% quando comparado às sementes que não foram tratadas (0% do extrato aquoso), assemelhando-se ao vigor atingido quando empregou-se a concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> de AIB. Concentrações do extrato aquoso superiores a 25% tenderam a promover reduções no vigor das sementes de rabanete até um determinado nível em que este comportamento tende a se restabelecer.

A intensidade do efeito alelopático ocasionado pelos extratos aquosos depende do tipo de tecido usado para a extração e da concentração de aleloquímicos, estando diretamente relacionados à espécie (WU et al., 2009). Pôde-se observar uma relação estreita entre a germinação e os extratos, uma vez que, ao aumentar a concentração do extrato, ocorreu redução significativa na fase inicial da germinação das sementes de rabanete, possivelmente relacionada ao aumento na quantidade de aleloquímicos da solução.

Quanto ao Índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca (Figura 4C), ocorreu variação entre as concentrações do extrato aquoso de tiririca, ajustando-se a uma equação de regressão cúbica, sendo a concentração de 25% correspondente ao ponto de máximo da equação, semelhante ao que foi observado nas Figuras 4A e 4B, onde concentrações do extrato de tiririca próximas a estas, proporcionaram maior índice de velocidade de germinação em relação às demais concentrações e testemunha.

**Figura 4.** Porcentagem de germinação (A), primeira contagem de germinação (PCG) (B), índice de velocidade de germinação (IVG) (C) e comprimento da raiz primária (CRP) (D) de sementes de rabanete submetidas a diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca (*Cyperus rotundus* L.) e hormônio sintético (dose de 1,5 mg L<sup>-1</sup> representado pela barra).



Ainda na Figura 4C, foi possível notar que as sementes embebidas nas concentrações de 15 e 25% proporcionaram um índice de velocidade de germinação semelhante às sementes que foram submetidas à concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup>

do AIB, não diferindo estatisticamente (Tabela 1), representado no gráfico por uma barra. Assim, essas concentrações do extrato aquoso de tiririca entre 15 e 25% podem ser usadas para melhorar a velocidade de germinação

de sementes de rabanete, em substituição ao uso de auxina sintética.

Resultados de índice de velocidade de germinação semelhantes aos obtidos no presente trabalho também foram encontrados para sementes de rabanete sob influência de extratos aquosos de caules e folhas de Angelim do campo (*Andira humilis* Mart. ex Benth), onde os efeitos inibitórios foram proporcionais ao aumento da concentração dos extratos, Periotto et al. (2004). Extratos aquosos de frutos de umbu (*Phytolacca dioica* L.) reduziram significativamente a germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de alface e picão-preto (BORELLA; PASTORINI, 2010).

Cavalcante et al. (2016), ao avaliar o efeito de diferentes concentrações de extrato aquoso de tiririca utilizado como auxina natural comparadas à fonte sintética na germinação e desenvolvimento inicial das plântulas de beterraba, verificaram que a concentração de 100%, durante a embebição das sementes de beterraba, favoreceu o desenvolvimento inicial das plântulas elevando a velocidade de germinação e provocando a protrusão e maior

desenvolvimento da raiz principal, quando comparado ao emprego da auxina sintética.

Yamagushi et al. (2011), avaliando o efeito de extrato de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) sobre a germinação de sementes de rabanete, observaram que o extrato afetou o índice de velocidade de germinação, ocasionando redução em todas as concentrações testadas, quando comparado ao controle.

Se tratando do comprimento da raiz primária de plântulas de rabanete oriundas de sementes submetidas a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (Figura 4D), foi possível observar que os resultados dessa variável apresentaram comportamento distinto em relação aos resultados da Figura 2A, 2B e 2C.

O efeito do extrato aquoso de tiririca na protrusão da raiz das sementes de rabanete foi semelhante para todas as concentrações do extrato de tiririca e da testemunha (Figura 4D). Constatou-se também que em todas as concentrações do extrato de tiririca aplicado nas sementes de rabanete obtiveram comprimento da raiz primária semelhante aos resultados proporcionados pelo uso do hormônio sintético, exceto para a concentração de 15 % (Tabela 1).

**Tabela 1.** Valores médios de porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e comprimento da raiz primária (CRP) oriundo de sementes de rabanete submetidas à concentração de 1,5 mg L<sup>-1</sup> do hormônio sintética e a diferentes concentrações do extrato aquoso de tiririca (15, 25, 50 e 100%).

Tratamentos	Germinação (%)	IVG	CRP (mm)
1,5 mg L <sup>-1</sup>	96 a	5,86 a	63,46 a
0%	74 b	2,58 b	58,14 ab
15%	95 a	5,92 a	54,57 b
25%	95 a	5,79 a	57,84 ab
50%	77 b	4,00 ab	58,95 ab
100%	74 b	2,58 b	62,71 a
c.v.	10,04	9,14	9,14

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados contrários ao deste trabalho foram ressaltados por Zhang et al. (2010), avaliando a aplicação de extratos de raízes de plantas jovens de eucalipto, observaram efeitos estimulatórios sobre a radícula de rabanete, nas menores concentrações e, em concentrações altas, exerceram efeitos tóxicos com redução do comprimento da radícula das plantas testadas.

Avaliando extratos de casca (PARVEZ et al., 2004) e de folhas frescas (PARVEZ et al., 2003) de Tamarineiro (*Tamarindus indica* L.) nas concentrações 1, 5 e 10% observaram reduções no comprimento da radícula e do hipocótilo de plântulas de rabanete. Reduções de até 96% no comprimento da radícula de rabanete em resposta a dois sesquiterpenos de Magnólia (*Magnolia grandiflora* L.) foram observadas por (ABDELGALEIL; HASHINAGA, 2007). Da mesma forma, extratos de folhas de maracujazeiro (*Passiflora edulis* L.) reduziram significativamente o comprimento da radícula e da parte aérea de plântulas de rabanete (KHANH et al., 2006).

Diante dos resultados obtidos, constatou-se que o uso do extrato de tiririca tem potencial para suprir o uso de reguladores de crescimento sintéticos utilizados na agricultura, principalmente a familiar, podendo ser utilizados doses do extrato aquoso de bulbos de tiririca na faixa entre 20 e 25%. Porém, necessita-se de mais estudos para determinar, fielmente, as substâncias presentes, suas concentrações reais e as espécies que podem beneficiar-se desse extrato.

Portanto, Resende et al. (2013), afirmam que extratos de tiririca aumentam o enraizamento adventício de várias espécies, sendo esse procedimento utilizado na propagação vegetativa denominada caseira.

## CONCLUSÕES

O extrato aquoso de tiririca promove o aumento na velocidade de germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de rabanete quando suas sementes são embebidas com concentrações em torno de 25%, assemelhando-se aos resultados obtidos quando foi empregado a auxina sintética.

O ácido indolbutírico (AIB) estimula a germinação e o desenvolvimento inicial de sementes de rabanete. A concentração 1,5 mg L<sup>-1</sup> de AIB mostra-se eficiente na melhoria do desempenho fisiológico de sementes de rabanete.

## REFERÊNCIAS

- ABDELGALEIL, S. A. M.; HASHINAGA, F. Allelopathic potential of two sesquiterpene lactones from *Magnolia grandiflora* L. *Biochemical Systematics and Ecology*, v. 35, n. 3, p. 737-742, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.bse.2007.06.009>.
- ARAUJO, F. C. M.; FAGUNDES, R. S.; MOREIRA, G. C. Índice de germinação e protrusão das raízes de sementes de cenoura submetidas ao extrato de tiririca. *Cultivando o Saber*, v. 4, n. 3, p. 103-108, 2011.

- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. Experimentação Agrícola. 4 ed. Jaboticabal: Funep. 237 p. 2006.
- BORELLA, J.; PASTORINI, L. H. Efeito alelopático de frutos de umbu (*Phytolacca dioica* L.) sobre a germinação e crescimento inicial de alface e picão-preto. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, v. 5, p. 1129-1135, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000500008>.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS, 399 p. 2009.
- CAMPOS, M. F.; ONO, E. O.; BOARO, C. S. F.; RODRIGUES, J. D. Análise de crescimento em plantas de soja tratadas com substâncias reguladoras. *Biotemas*, v. 21, n. 3, p. 53-63, 2008.
- CAVALCANTE, A. J.; LOPES, K. P.; PEREIRA, N. A. E.; PAIVA, L. G.; ABRANTES, J. V. Bioativadores naturais no desempenho fisiológico de sementes de beterraba. *Revista de la Facultad de Agronomía*, v. 115, n. 2, p. 229-237, 2016.
- FANTI, F. P. Aplicação de extratos de folhas e de tubérculos de *Cyperus rotundus* L. (Cyperaceae) e de auxinas sintéticas na estaquia caular de *Duranta repens* L. (Verbenaceae). 85 f, Dissertação (Mestrado em Botânica), Universidade Federal do Paraná. Curitiba, 2008.
- FERREIRA, A. G.; ÁQUILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, v. 12, p. 175-204, 2000.
- GATTI, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. 2004. Atividade alelopática dos extratos de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze na germinação e crescimento de *Lactuca sativa* L. *Acta Botanica Brasilica*, v. 18, n. 3, p. 459-472, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062004000300006>.
- IBGE, INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Censo Agropecuário. Produção e valor da produção de quiabo e rabanete, segundo as Grandes Regiões e Unidades da Federação – 2006. Rio de Janeiro: IBGE. 777 p., 2006.
- KHANH, T. D.; CHUNG, I. M.; TAWATA, S. XUAN, T. D. Weed suppression by *Passiflora edulis* and its potential Allelochemicals. *Weed Research*, v. 46, n. 1, p. 296-303, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1365-3180.2006.00512.x>.
- LEÃO, F. P.; FERREIRA, J. B.; ANIMURA, C. T. Interferência do extrato de tiririca na germinação e crescimento de plântulas de tomate. UEMG: Belo Horizonte, 2004, 76 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling vigour. *Crop Science*, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). Vigor de sementes: Conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999, p. 1-24.
- NASCIMENTO, W. M. Tecnologia de sementes de hortaliças. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2009, 432 p.
- PARVEZ, S. S.; PARVEZ, M. M.; FUJII, Y.; GEMMA, H. Differential allelopathic expression of bark and seed of *Tamarindus indica* L. *Plant Growth Regulation*, v. 42, v. 5, p. 245-252, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1023/B:GROW.0000026493.95805.a5>.
- PARVEZ, S. S.; PARVEZ, M. M.; NISHIHARA, E.; GEMMA, H.; FUJII, Y. *Tamarindus indica* L. leaf is a source of allelopathic substance. *Plant Growth Regulation*, v. 40, v. 4, p. 107-115. 2003. DOI: 10.1023/A:1024237426416.
- PERIOTTO, F.; PEREZ, S. C. J. G. A.; LIMA, M. I. S. Efeito alelopático de *Andira humilis* Mart. ex. Benth na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. e *Raphanus sativus* L. *Acta Botanica Brasilica*, v. 18, n. 3, p. 425-430, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062004000300003>.
- QUAYYUM, H.A.; MALLIK, A. U.; LEACH, D. M.; GOTTARDO, C. Growth inhibitory effects of nutgrass (*Cyperus rotundus* L.) on rice (*Oryza sativa* L.) seedlings. *Journal of Chemical Ecology*, v. 26, n. 9, p. 2221-31, 2000.
- R CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2014.
- REZENDE, F. P. F.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; KOEHLER, H. S. Aplicação de extratos de folhas e tubérculos de *Cyperus rotundus* L. e de auxinas sintéticas na estaquia caular de *Duranta repens* L. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*. Campinas, v. 15, n. 4, supl. I, p. 639-645, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722013000500003>.
- SILVA, L. F. O.; CAMPOS, K. A.; MORAIS, A. R.; COGO, F. D.; ZAMBON, C. R. Tamanho ótimo de parcela para experimentos com rabanetes. *Revista Ceres*, v. 59, n. 5, p. 624-629, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000500007>.
- WU, A. P.; YU, H.; GAO, S. Q.; HUANG, Z. Y.; HE, W. M.; MIAO, S. L.; DONG, M. Differential belowground allelopathic effects of eaf and root of *Mikania micrantha*. *Trees Struct. Funct.* v. 23, p. 11-17, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00468-008-0249-0>.
- YAMAGUSHI, M. Q.; GUSMAN, G. S.; VESTENA, S. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Eucalyptus globulus* Labill. e de *Casearia sylvestris* Sw. sobre espécies cultivadas. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 32, n. 4, p. 1361-1374, 2011. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2011v32n4p1361>.
- YAMANE, K. L. N.; LU, N.; OHNISHI, O. Multiple origins and high genetic diversity of cultivated radish inferred from polymorphism in chloroplast simple sequence repeats. *Breeding Science*, v. 59, n. 1, p. 55-65, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1270/jsbbs.59.55>
- ZHANG, D.; ZHANG, J.; YANG, W.; WU, F. Potential allelopathic effect of *Eucalyptus grandis* across a range of plantation ages. *Ecological Research*, v. 25, p. 13-23, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11284-009-0627-0>.