

**Potencial alelopático do extrato aquoso de *Kalanchoe laetivirens* sobre a
germinação e crescimento de sementes de Soja**
**Allelopathic potential of aqueous extract of *Kalanchoe laetivirens* on germination
and growth of soybean seeds**
**Potencial alelopático del extracto acuoso de *Kalanchoe laetivirens* sobre la
germinación y el crecimiento de semillas de soja**

Recebido: 17/05/2021 | Revisado: 05/06/2021 | Aceito: 17/06/2021 | Publicado: 17/06/2021

Heloise Torcate Tadaieski

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-4433-7599>

Universidade do Contestado, Brasil

E-mail: heloise.tadaieski@aluno.unc.br

Jessica Telma Ciecilinsky

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0517-4208>

Universidade do Contestado, Brasil

E-mail: jessica.ciecilinsky@aluno.unc.br

Yara Maria da Silva Pires

ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-1602-6566>

Universidade do Contestado,

E-mail: yah.pires@hotmail.com, Brasil

Resumo

As plantas produzem aleloquímicos com propriedades que podem afetar outras plantas de forma benéfica ou maléfica. Através de estudos com extratos naturais, é possível analisar as propriedades alelopáticas de espécies e sua influência na germinação e crescimento de plantas. Assim, o objetivo do presente trabalho foi analisar o potencial alelopático da *Kalanchoe laetivirens* sobre sementes de *Glycine max* (L.). Para realização da análise de germinação e crescimento, utilizou-se o EaQKL nas concentrações 10% e 20%. A alelopatia resulta da liberação de compostos químicos capazes de prejudicar ou beneficiar o desenvolvimento de outras plantas e organismo. A *Kalanchoe laetivirens* demonstrou efeito alelopático positivo sobre a germinação da soja,

estimulando também o crescimento radicular, entretanto, houve inibição do crescimento do hipocótilo. Sugere-se que futuros estudos possam aprofundar os achados, analisando uma amostra mais significativa e utilizando o extrato de *K. laetivirens* em diferentes concentrações e solventes, podendo assim, futuramente, viabilizar seu uso nas cultivares. Sugere-se, também, o desenvolvimento de mais estudos fitoquímicos e farmacológicos a respeito desta espécie.

Palavras-chave: *Kalanchoe laetivirens*; Plantas medicinais; Alelopatia.

Abstract

Plants produce allelochemicals with properties that can affect other plants in a beneficial or harmful way. Through studies with natural extracts, it is possible to analyze the allelopathic properties and their influence on plant germination and growth. Thus, the objective of this article was to analyze the allelopathic potential of *Kalanchoe laetivirens* on seeds of *Glycine max* (L.). In order to perform the analysis of germination and growth, we used EaqKL in concentrations of 10% and 20%. Allelopathy is the result of the release of chemical compounds that acts harming or benefiting the development of other plants and organisms. *Kalanchoe laetivirens* demonstrated a positive allelopathic effect on soybean germination and it stimulated the root growth, however, there was inhibition of the hypocotyl. It is suggested that future studies analyze a more significant sample and use different concentrations and solvents to produce the extract of *K. laetivirens* to enable its use in cultivars in the future. In addition, it is recommended to develop phytochemical and pharmacological studies regarding the *K. laetivirens*.

Keywords: *Kalanchoe laetivirens*; Medicinal plants; Allelopathy.

Resumen

Las plantas producen aleloquímicos con propiedades que pueden afectar a otras plantas de forma beneficiosa o nociva. A través de estudios con extractos naturales, es posible analizar las propiedades alelopáticas de las especies y su influencia en la germinación y el crecimiento de las plantas. Así, el objetivo del presente trabajo fue analizar el potencial alelopático de *Kalanchoe laetivirens* sobre semillas de *Glycine max* (L.). Para realizar el análisis de germinación y crecimiento se utilizó EaqKL a concentraciones de

10% y 20%. La alelopatía resulta de la liberación de compuestos químicos capaces de dañar o beneficiar el desarrollo de otras plantas y organismos. *Kalanchoe laetivirens* mostró un efecto alelopático positivo sobre la germinación de la soja, estimulando también el crecimiento de las raíces, sin embargo, hubo inhibición del crecimiento del hipocótilo. Se sugiere que estudios futuros puedan profundizar los hallazgos, analizando una muestra más significativa y utilizando el extracto de *K. laetivirens* en diferentes concentraciones y disolventes, pudiendo así, en el futuro, posibilitar su uso en cultivos. También se sugiere el desarrollo de más estudios fitoquímicos y farmacológicos sobre esta especie.

Palabras clave: *Kalanchoe laetivirens*; Plantas medicinales; Alelopatía.

Introdução

O interesse por pesquisas com plantas medicinais tem crescido devido à grande variedade de espécies no mundo e devido à necessidade de descoberta de novos fármacos para tratamento de doenças metabólicas, imunossupressoras, infecciosas e cancerígenas (ARAÚJO *et al.*, 2014).

As plantas produzem substâncias conhecidas como aleloquímicos, com propriedades que afetam benéfica ou maleficamente outras plantas, este fenômeno é chamado de alelopatia. Este efeito resulta de metabólitos secundários, quando liberados, podem interferir na germinação, no crescimento e/ou no desenvolvimento de plantas já estabelecidas e, ainda, no desenvolvimento de microorganismos. Estas substâncias podem ser identificadas por análises fitoquímicas (KRUSE *et al.*, 2000; BITENCOURT *et al.*, 2021)

A *Kalanchoe laetivirens*, também chamada de *Bryophyllum laetivirens*, é uma suculenta, proveniente de áreas tropicais da África e da Ásia (MILAD *et al.*, 2014), popularmente utilizada no Brasil, onde é conhecida como aranto, flor-da-fortuna, mãe-de-milhares (LORENZI, 2002; COLTRO, 2011). É geralmente consumida na forma de chás e garrafadas, entretanto, ainda não há fortes evidências científicas que comprovem e caracterizem sua atividade farmacológica, nem sua composição fitoquímica (BRAGA, 2011; SANTOS, 2019).

A soja, *Glycine max* (L.), é uma planta da classe Magnoliopsida de Ordem Fabales Família Fabaceae (Leguminosae) (SEDIYAMA, 2009). Sua produção e comercialização estão entre as atividades econômicas com crescimento mais expressivo no Brasil e no mundo e, devido aos seus benefícios para a saúde, seu consumo como alimento tem aumentado consideravelmente (CARRÃO-PANIZZI; SILVA, 2011). Além disso, a soja apresenta grande valor e importância industrial, uma vez que origina produtos usados pela agroindústria, indústria química, alimentos e biocombustíveis (NETO; ROSSI, 2000).

Diversas pesquisas vêm sendo realizadas com objetivo de avaliar a bioatividade de extratos naturais, avaliando suas atividades alelopáticas e influências ecológicas. Nesse sentido, o objetivo deste artigo foi analisar o potencial alopático do extrato aquoso da *Kalanchoe laetivirens* (EaqKL) sobre sementes de *Glycine max* (L.).

Metodologia

Para realização do experimento, foram utilizadas folhas de *Kalanchoe laetivirens* coletadas na latitude 26°07'38.2"S e longitude 49°46'44.0"W, e sementes de *Glycine max* L.(soja) coletadas no município de Mafra, Santa Catarina. O experimento foi realizado em ambiente controlado com temperatura constante ($\pm 20^{\circ}\text{C}$).

Para preparação do EaqKL utilizou-se 100g de folhas para 1000mL de água destilada obtendo uma concentração a 10% p/v e 200g de folhas para 1000mL (EaqKL 20%). As sementes de soja foram lavadas por 2 minutos em solução de hipoclorito de sódio 2%, e, em seguida, lavadas abundantemente com água destilada.

Para a verificação da germinação e do crescimento, utilizou-se N=120 sementes de soja e 6 caixas gerbox. Cada caixa foi subdividida em quatro quadrantes e forrada com papel filtro, adicionando-se cinco sementes em cada quadrante. Os grupos de tratamento foram realizados em duas caixas (N=40): EaqKL 10%, EaqKL 20% e Controle (água). Dividiu-se 3 caixas apenas para análise de germinação (N=60) e 3 caixas para avaliação do crescimento (N=60).

Adicionou-se diariamente 6 ml de cada tratamento nas caixas correspondentes, em seguida foram seladas com papel filme, evitando contaminação do meio externo (DIAS *et al.*, 2005). As sementes do teste de germinação passaram por leitura diária.

Foram consideradas como sementes germinadas aquelas que apresentaram protrusão de 3mm ou superior (DE FEO *et al.*, 2002; ADEGAS *et al.*, 2003).

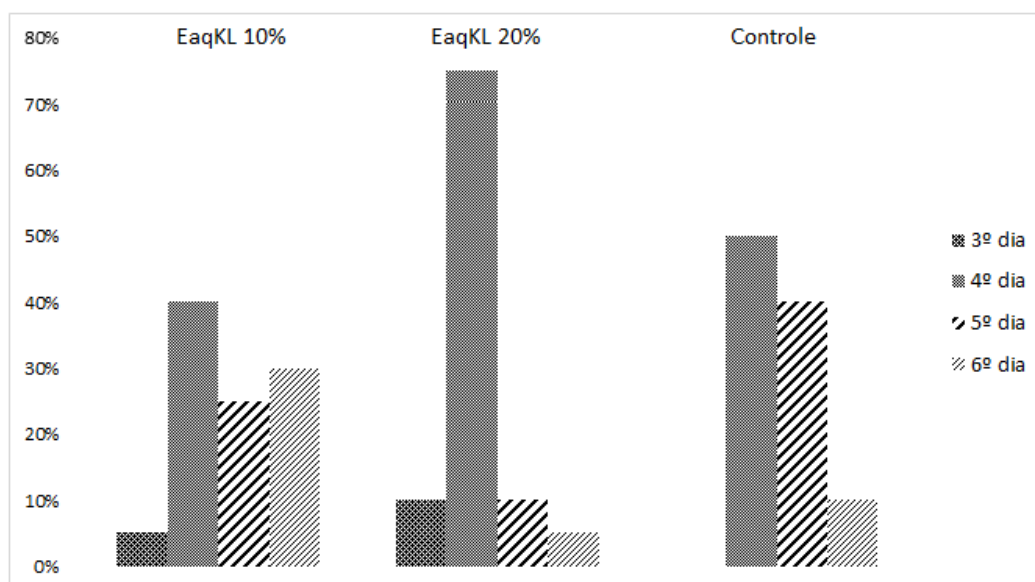
As sementes ficaram em fotoperíodo durante 8 dias (BRASIL, 2009), no último dia de teste foi verificado o crescimento, realizando a leitura do hipocótilo e da radícula com auxílio de um papel milimetrado, por fim, calculou-se a média de crescimento (CHON *et al.*, 2005 e DIAS *et al.*, 2005).

Resultados

Conforme exibido no Gráfico 1, 10% das sementes tratadas com EaqKL 10% germinaram no terceiro dia. No quarto dia, 75% das sementes germinaram, no quinto dia 10% e no sexto dia 5%.

O grupo tratado com EaqKL 20% (N=20) apresentou 50% de sementes germinadas no quarto dia, 40% no quinto e 1% no sexto dia. Enquanto o grupo controle apresentou no terceiro dia 5% de sementes germinadas, 40% no quarto dia, 25% no quinto dia e no sexto dia 30%.

Gráfico 1 - Porcentagem de sementes germinadas por dia de tratamento



Quanto a análise do crescimento radicular (Tabela 1), a média calculada foi de 8,0 cm para as sementes tratadas com EaqKL 10% e 7,7 cm para o grupo EaqKL 20%.

As sementes tratadas com água apresentaram crescimento médio de 4,5 cm, observando-se assim que o extrato estimulou o crescimento da radícula comparado com a caixa controle.

Tabela 1. Média de crescimento radicular de soja

Controle	EaqKL 10%	EaqKL 20%
4,5 cm	8 cm	7,7 cm

É possível observar na Tabela 2 que a média de crescimento do hipocótilo foi 3,25 cm para o grupo EaqKL 10% e 3,77 cm para o grupo EaqKL 20%, enquanto o grupo controle apresentou uma média de crescimento de 5,0 cm. Dessa forma, observa-se que o crescimento do hipocótilo foi inibido pelo extrato.

Tabela 2. Média de crescimento do hipocótilo de soja

Controle	EaqKL 10%	EaqKL 20%
5 cm	3,25 cm	3,77 cm

Alelopatia é um processo que envolve a liberação de metabólitos secundários capazes de prejudicar ou beneficiar o desenvolvimento de outras plantas e organismos (SILVA, 2021). Os resultados apresentados evidenciam que, para a germinação da soja (Gráfico 1), o EaqKL foi benéfico, resultando num maior número de sementes germinadas no período inicial, quando comparadas à caixa controle. Acrescenta-se que o EaqKL não apresentou efeito alelopático negativo, pois não houve inibição da germinação.

Trabalhos prévios demonstram que extratos de outras espécies de *Kalanchoe* apresentam efeitos citotóxicos (BOGUCKA-KOCKA, 2018). Dessa forma, é possível que *Kalanchoe laetivirens* apresente mecanismos e metabólitos semelhantes.

Li (2020) também destaca a alta germinação desta espécie e evidencia que a *B. laetivirens*, em crescimento no lodo, pode reter metais pesados de Cu, Pb, Zn, Cd e Ni contidos no solo, consequentemente melhorando a qualidade do terreno, resultando em fitorremediação.

Quanto a análise do crescimento radicular (Tabela 1), observou-se que o EaqKL estimulou o crescimento da radícula comparado ao controle, evidenciando que as substâncias aleloquímicas presentes no extrato são responsáveis por influenciar os estágios de desenvolvimento das plântulas e afetar seu crescimento (KAPANEN; ITAVAARA, 2001).

Santos (2019) demonstrou que o extrato aquoso da *Kalanchoe laetivirens* em concentrações maiores apresenta efeito citotóxico em modelo teste *Allium cepa*. Tal efeito é também relatado por Eid (2018), constatando que a extração em metanol diminuiria, por regulação negativa do NF-κB, a resistência do etoposídeo em células A549 de câncer de pulmão.

De acordo com os resultados observados na Tabela 2, o crescimento do hipocótilo foi inibido pelo EaqKL. Segundo estudos prévios, outras espécies de *Kalanchoe*, como *K. daigremontiana*, *K. tubiflora* e *K. Pinnata* apresentam efeitos alelopáticos inibitórios. Substâncias constituintes deste gênero e das demais plantas da Família Crassulaceae, como, por exemplo, protocatequinas, ácido para-hidroxibenzoico, p-cumarínico, cafeico e gálico, são citadas como as responsáveis por este efeito (BAR et al. 2014).

Trabalhos prévios tem evidenciado que diversos vegetais podem exercer um efeito alelopático sobre sementes de *Glycine max* (L.). Reik (2018) relatou resultados similares ao presente artigo, evidenciando que o extrato de *Eragrostis plana* (capim-annoni) induziu o crescimento da raiz de plântulas de soja, enquanto o extrato de *Cyperus rotundus* (tiririca) e *Avena strigosa* (aveia-preta) reduziu a parte área. Em adição, Fortes et al. (2009), relatou que o extrato aquoso quente de sabugueiro inibiu a germinação da soja. Ramona (2018) em seu estudo com extrato aquoso da *Datura stramonium* mostrou um efeito inibitório sobre a germinação da soja.

O uso de múltiplas culturas antecessoras à produção agrícola principal, como no cultivo da soja, é uma alternativa para melhor aproveitamento do solo. Potenciais estimulantes ou inibidores dos aleloquímicos podem auxiliar tanto no desenvolvimento da espécie, quanto no controle de possíveis ervas daninhas (ZIMDAHL, 2013).

A alelopatia também oferece potencial para o controle de insetos e microorganismos, podendo afetar a disponibilidade de nutrientes por meio de efeitos nos organismos simbióticos. A destruição e mudanças no uso dos solos tem afetado

diretamente a biodiversidade, ocasionando a perda de valiosos produtos naturais. É evidente, portanto, que estudos alelopáticos podem auxiliar no desenvolvimento de novas estratégias de gerenciamento de recursos bióticos, melhorias de técnicas agrícolas, além do desenvolvimento de diferentes tipos de produtos, como pesticidas naturais e drogas (ANAYA, 2010). Limitações econômicas e ecológicas do uso de herbicidas evidenciam a importância da alelopatia e dos estudos com extratos aquosos de plantas (YOUNG, 2004).

Considerações Finais

O EaqKL demonstrou efeito alelopático positivo e estimulante sobre a germinação da soja nas concentrações de 10% e 20%. Observou-se também uma estimulação do crescimento radicular e inibição do hipocótilo. Sugere-se que futuros estudos possam aprofundar os achados, analisando uma amostra mais significativa e utilizando o extrato de *K. laetivirens* em diferentes concentrações e solventes, podendo assim, futuramente, viabilizar seu uso nas cultivares.

Sugere-se também que estudos fitoquímicos e farmacológicos sobre a *K. laetivirens* também sejam desenvolvidos e aprofundados, afim de explorar os potenciais de suas substância químicas que muito podem oferecer à indústria farmacêutica.

Referências

ADEGAS, F. S., Voll, E., e Prete, C. E. C. Embebição e germinação de sementes de picão – preto (*Bidens pilosa*). **Planta daninha**, 21(1), 21 – 25, 2003.

ANAYA, Ana Luisa. Allelopathy as a tool in the management of biotic resources in agroecosystems. **Critical Reviews in Plant Sciences**, v. 18, n. 6, p. 697-739, 2010.

ARAÚJO, F. J. E., erd, L. M. Y. D., Freitas. M. R., & Ferreira, P. M. P. Aspectos toxicológicos da planta medicinal *Casearia sylvestris* Swartz: revisão de literatura. **Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada**. 35(3), 355-361, 2014.

BÄR, Walter; PFEIFER, Peter; DETTNER, Konrad. Intra-and interspecific allelochemical effects in three *Kalanchoe-species* (Crassulaceae). **Zeitschrift für Naturforschung C**, v. 52, n. 7-8, p. 441-449, 2014.

BITENCOURT, G.A.; GONÇALVES, C.C.M.; ROSA, A.G.; ZANELLA, D.F.P.; MATIAS, R. Fitoquímica e Alelopatia da Aroeira -Vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) na Germinação de Sementes. **Ensaios e Ciência**, v.25, n1, pag. 02-08, 2021.

BOGUCKA-KOCKA, A.; ZIDORN, C.; KASPRZYCKA, M.; SZYMCAK, G.; SZEWCZYK, K. Phenolic acid content, antioxidant and cytotoxic activities of four *Kalanchoë* species, **Saudi Journal of Biological Sciences**, Volume 25, Issue 4, p. 622-630, 2018.

BRAGA, C.M. **Histórico da Utilização de Plantas Medicinais**. 24f. Monografia (Licenciatura em Biologia) – Universidade de Brasília e Universidade Federal de Goiás, Brasília, 2011.

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.

CARRÃO-PANIZZI, M.C.; SILVA, J.B. **Soja na alimentação humana: qualidade na produção de grãos com valor agregado**. In: congresso de la soja del mercosur-mercosoja, 5. 2011, Rosário. Resumos. Rosário: Asociaciones de la Cadena de la Soja Argentina (ACSOJA), p. 1-3, 2011.

CHON, S. U., JANG H. G., KIM, D. K., KIM, Y.M, BOO, H.O., E KIM, Y. J. (2005). Allelopathic potencial in lettuce (*Lactuca sativa* L.) plants. **Scientia horticulturae**, 106 (3), 309 – 317, 2005.

COLTRO, S. ET AL. Enraizamento de estacas de videira iac 313 por extratos de tiririca (*Cyperus rothundus*). **Cadernos de agroecologia**, v.6, n.2, 2011.

COSTA NETO, P. R.; ROSSI, L. F. S. Produção de biocombustível alternativo ao óleo diesel através da transesterificação de óleo de soja usado em fritura. **Química Nova**, v.23, p. 4, 2000.

DE FEO, V., DE SIMONE, F., SENATORE, F. Potential allelochemicals from the essential oil of *Ruta graveolens*. **Phytochemistry**, 61(5), 573-578, 2002.

DIAS, J. F. G., CÍRIO, G. M., MIGUEL, M. D., E MIGUEL, O. G. Contribution to the allelopathic study of *Maytenus ilicifolia* Mart. ex Reiss, Celastraceae. **Revista brasileira de Farmacognosia** 15(3), 220-223, 2005.

EID, OMNEYA et al. Crassulaceae (química e farmacologia) - uma revisão. **Future Journal of Pharmaceutical Sciences** Vol. 4, ed. 2, pág. 234-240, Dezembro, 2018.

FORTES, A.M.T. et al. Efeito alelopático de sabugueiro e capim-limão na germinação de picão-preto e soja. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 31, n. 2, p. 241-246, 2009.

KAPANEN, A.; ITAVAARA, M. Ecotoxicity tests for compost applications. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v.49, p.1-16, 2001

KRUSE, M; STRANDBERG, M; STRANDBERG, B. Ecological Effects of Allelopathic Plants – a Review. **NERI Technical Report**, n. 315. p.1-66, 2000.

LI, F. et al. Fitoextração de metais pesados assistida por reagente químico por *Bryophyllum laetivirens* de solo de jardim feito de lodo Faculdade de Meio Ambiente, Universidade de Tecnologia de Zhejiang, Hangzhou. **Chemosphere**, vol. 253, agosto de 2020.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. Plantas medicinais do Brasil: nativas e exóticas. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**. 512p, 2002.

MILAD, R.; EL-AHMADY, S.; SINGAB, Abdel Nasser. Genus *Kalanchoe* (Crassulaceae): a review of its ethnomedicinal, botanical, chemical and pharmacological properties. **European Journal of Medicinal Plants**, p. 86-104, 2014.

RAMONA, Ş.; et al. Allelopathic influence of *Datura stramonium* extracts on the germination and growing of soy plants. **Journal of Horticulture, Forestry and Biotechnology**, v. 22, n. 2, p. 30-33, 2018.

REIK, G. G. Fitotoxicidade e eficácia de extratos aquosos aplicados no manejo de plantas daninhas em culturas de verão. 2018.

SANTOS, AMS; POSSMOSER, FG. **Avaliação fitoquímica, mutagênica e potencial tóxico das folhas de *Kalanchoe laetivirens* descoings**. 2019.

SEDIYAMA, T. (Org.). **Tecnologias de produção e usos da soja**. 1. ed. Londrina, PR: Mecenas, v. 1. 314 p, 2009.

SILVA, L.C.V.; BRAULIO, C.S.; CORREIA, A.J.; et al. Efeito alelopático do extrato foliar de eucalipto na germinação de sementes de tiririca (*Cyperus rotundus* L.). **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, Curitiba, v.4, n.1, p. 1315-1320 jan./mar. 2021.

YOUNG, S. L. Natural Product Herbicides for Control of Annual Vegetation Along Roadsides. **Weed Technology**, v. 18, p. 580–587, 2004.

ZIMDAHL, R.L. **Fundamentals of Weed Science**. 4th. ed. San Diego: Academic Press, 2013.