

EFEITOS ALELOPÁTICOS DA COUVE MANTEIGA (*Brassica oleracea* var. *acephala*) SOBRE A GERMINAÇÃO DE HORTALIÇAS E SEUS EFEITOS NO DESENVOLVIMENTO INICIAL DO MILHO (*Zea mays*)

Luana de Souza¹, Ana Luisa Moro Taveira², Douglas Pereira Santa Maria², Amanda Janaina Gonsatti Feitosa², Jaqueline Malagutti Corsato², Andréa Maria Teixeira Fortes²

Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE. Centro de Ciências Biológicas e da saúde. Campus de Cascavel, Rua Universitária, 1619, CEP: 85819-110, Bairro Universitário, Cascavel, PR.

E-mail: luana.desouza98@hotmail.com, analuisa.m.t@hotmail.com, douglas_psm@outlook.com, amanda00gonzatti@hotmail.com, jaque_corsato@hotmail.com, andrea.fortes@unioeste.br

RESUMO: Estudos sobre alelopatia, para entender a interação de espécies de plantas, contribuem para diminuir os prejuízos e aumentar a produtividade na agricultura. O objetivo desse trabalho, foi identificar possíveis efeitos alelopáticos de extratos aquosos de folhas secas de couve (*Brassica Oleracea* variedade *acephala*), na germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa*), tomate (*Solanum lycopersicum*) e rúcula (*Eruca vesicaria ssp.sativa*). Foram utilizadas quatro concentrações do extrato aquoso (2,5% 5,0% 7,5,% e 10%), sendo a testemunha com água destilada (0%). Os tratamentos foram arranjados em delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições de vinte e cinco sementes das espécies cultivadas escolhidas. Constatou-se que o extrato teve um grande efeito inibitório na germinação das hortaliças, já nas primeiras concentrações. Foi testado também o efeito desse extrato no desenvolvimento inicial da *Zea mays*, sendo que os resultados obtidos mostraram que o extrato interferiu negativamente, demonstrando não ser viável o consórcio da couve com essas hortaliças e também com o milho.

PALAVRAS-CHAVE: Alelopatia, Germinação, Hortas orgânicas.

ALLELOPATHIC EFFECTS OF BUTTER CABBAGE (*Brassica oleracea* var. *acephala*) ON THE GERMINATION OF VEGETABLES AND ITS EFFECTS ON THE INITIAL DEVELOPMENT OF CORN (*Zea mays*).

ABSTRACT: Studies about allelopathy, to understand the interaction of plant species, contribute to reduce losses and increase productivity in agriculture. The objective of this work was to identify possible allelopathic effects of aqueous extracts of dried cabbage leaves (*Brassica Oleracea* variety *acephala*) on the germination of lettuce (*Lactuca sativa*), tomato (*Solanum lycopersicum*) and arugula (*Eruca vesicaria ssp.sativa*) seeds. Four concentrations of the aqueous extract were used (2.5% 5.0% 7.5% and 10%), being the control with distilled water (0%). The treatments were arranged in a completely randomized design, with five replications of twenty-five seeds of the chosen cultivated species. It was found that the extract had a great inhibitory effect on the germination of vegetables, even in the first concentrations. The effect of this extract on the initial development of *Zea mays* was also tested, and the results obtained showed that the extract interfered negatively, demonstrating that the consortium of cabbage with these vegetables and also with corn is not viable.

KEY WORDS: Allelopathy, Germination, Organic gardens.

INTRODUÇÃO

O cenário da agricultura no Brasil é caracterizado historicamente por mudanças culturais e sociais desde a década de 60. O processo de modernização na agricultura com o uso de tratores e defensivos agrícolas na década de 50, desencadeou o aumento da produção nas lavouras. Surgiram grandes problemas sociais e ambientais, como a desigualdade e exclusão social no meio rural, contaminação de agricultores com agrotóxicos e a perda da biodiversidade (Muller et al., 2003).

Neste cenário a agricultura familiar a partir dos anos 90, começou a ser valorizada, reconhecendo seu potencial social e produtivo, com políticas públicas a seu favor, visto que até então essas leis eram voltadas somente para grandes e médias propriedades (Esquerdo e Bergamasco, 2015). Desde então, a importância da agricultura familiar vem crescendo, principalmente por ser uma estratégia para minimizar os impactos ambientais proporcionados pela agricultura convencional, gerar emprego e renda, desenvolvimento local e produção de alimentos menos industrializados (Embrapa, 2018).

A agricultura familiar não se baseia somente em produção orgânica, porém é muito mais utilizada em pequenas propriedades, devido a menor escala de produção. Define-se sistema orgânico de produção, aquele que busca a diminuição de insumos com efeitos adversos na natureza, buscando equilíbrio ecológico, além de melhorar a saúde do solo, de ecossistemas e de pessoas (Ifoam, 2014).

Apesar de seu atual crescimento no mercado, a agricultura familiar se depara com alguns problemas, relacionados a baixa escala de produção, alto uso de mão de obra, custos com certificação e embalagens, o que pode dificultar sua sobrevivência no mercado de trabalho (Lima, 2005). Para o agricultor obter sucesso na prática de hortas, é necessário escolher as hortaliças certas para o cultivo. Neste contexto, vale a pena ressaltar que algumas plantas exercem efeitos alelopáticos sobre outras através da liberação de aleloquímicos que segundo Rice (1984), podem ocorrer pelo processo de lixiviação, volatilização, exsudação e decomposição dos resíduos da planta.

O termo alelopatia é definido pela Sociedade Internacional de Alelopatia como “qualquer processo envolvendo metabólitos secundários produzidos por plantas, algas, bactérias e vírus que podem influenciar o crescimento e o desenvolvimento de sistemas agrícolas e biológicos, quando esses compostos são liberados no ambiente”, podendo ser benéfica ou prejudicial para a planta receptora (Gniazdowska e Bogatek, 2005). Estudos de alelopatia em plantas, contribuem para entender mais sobre os aleloquímicos liberados. Essas substâncias alelopáticas podem auxiliar no controle de plantas invasoras, já que interferem no

crescimento e germinação de algumas plantas (Pires e Oliveira, 2011). Estudos realizados por Rizzardi et al. (2008) com extratos de *Brassica napus*, comprovaram seus efeitos alelopáticos sobre o picão, diminuindo a germinação de aquênios e o crescimento da raiz primária de *Bidens pilosa*.

Avaliando o modo de ação dos metabólicos secundárias, nota-se sua interferência em funções vitais das plantas, como fotossíntese, respiração, assimilação de nutrientes, síntese de proteínas, atividades enzimáticas e no desenvolvimento da planta (Almeida et al., 1988; Siqueira, 1991). O trabalho já realizado sobre o efeito alelopático da *Brassica oleracea var. acephala*, por Luchessi (1988), utilizando sementes de tomate sob diferentes concentrações do extrato da parte aérea da couve comprovaram o efeito inibitório sobre a germinação de sementes de tomate.

Outro estudo, realizado por Zamorano et al. (2005), comprovou que o extrato aquoso de *Brassica campestris subsp Rapa* (Nabo), tiveram efeitos estimulantes no alongamento da raiz de tomate, com concentrações de $10 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$, e prejudiciais na faixa de $25 \text{ a } 100 \text{ g} \cdot \text{L}^{-1}$. A pesquisa realizada por Castro et al. (1993) para verificar efeito alelopático de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro, evidenciaram inibição da germinação de sementes de tomateiro por extrato de *Brassica napus*, outra espécie da mesma família que a couve.

Quando as plantas passam pelo processo de decomposição, é o momento que elas mais liberam substâncias secundárias no ambiente, pois ocorre a perda da integridade da membrana celular (Maraschin-Silva e Áquila, 2006). E essas substâncias podem se mostrar bastante prejudiciais para as plantas vizinhas.

As plantas da família *Brassicaceae*, apresentam como substância secundária, os glucosinalatos, que ao sofrer a hidrólise, pode dar origem à diferentes aleloquímicos (Eberlein et al., 1998; Oerlemans et al., 2006). Os glucosinalatos, são bastante relatados, como substâncias de defesa da planta, sendo tóxico, para diferentes animais (Jönsson, 2005). Dessa forma, possuem grande potencial para serem utilizados como herbicidas naturais, pois produzem fortes aleloquímicos (Neves, 2005), que podem controlar plantas invasoras nas lavouras e hortas. Porém é preciso avaliar se esses compostos não irão interferir o desenvolvimento das culturas de interesse.

Aliado a esse assunto está o sistema consorciado, utilizado principalmente pelos pequenos agricultores, visando o aproveitamento máximo das terras, buscando qualidade, produtividade e poucos prejuízos nas plantações (Montezano e Peil, 2006). O consórcio de hortaliças com repolho, feijão – vagem e milho doce, comprovaram que esse consórcio diminuiu a infestação de plantas espontâneas, comparadas a monocultura. (Fukushi et al.,

2012). Dessa forma, é muito importante o conhecimento sobre as comunidades vegetais, já que estas estão sujeitas a vários tipos de interações, como a alelopatia (Teixeira et al., 2005).

Sendo assim, nesse contexto, é válido ressaltar que criar um sistema consorciado, baseado em estudos alelopáticos, é uma maneira de minimizar o uso de herbicidas e aumentar a produtividade (Sediyama et al., 2014). Por isso, o presente trabalho tem como objetivo, analisar o efeito do extrato aquoso das folhas secas de couve (*Brassica oleracea var. acephala*), sobre a germinação de sementes de alface (*Lactuca sativa*), tomate (*Solanum lycopersicum*) e rúcula (*Eruca vesicaria*). Além de investigar os efeitos causados no desenvolvimento inicial da plântula de milho (*Zea mays*).

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram executados no Laboratório de Fisiologia Vegetal na Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE no campus de Cascavel, no mês de agosto de 2020 até setembro de 2021.

As couves foram plantadas na localidade de Capanema-PR no dia 17 de setembro de 2020 em uma horta, onde havia adubo orgânico (esterco). Para controlar os insetos que atacam essa planta, foi utilizado o controlador de insetos “Bioinseto”, com fórmula totalmente orgânica. As folhas de *Brassica oleracea da variedade acephala*, foram coletadas no dia 15 de janeiro de 2021 e em seguida acondicionadas em estufa a 40° C, por 4 dias para secagem e posterior trituração em moinho de faca tipo Willei. Com a trituração foi gerado o pó, que ficou armazenado em local escuro em temperatura ambiente (Mourão e Souza, 2010).

Para avaliar o efeito alelopático, foi obtido o extrato aquoso, utilizando 25, 50, 75 e 100 gramas de pó das folhas de *Brassica oleracea* para 1000 ml de água destilada. Após 4 horas de repouso em local desprovido de iluminação e em temperatura ambiente, o extrato foi filtrado em um filtro de pano obtendo 2,5 %, 5,0%, 7,5% e 10,0%, sendo a testemunha somente água destilada.

Foram utilizadas nesse experimento sementes compradas na Agropecuária Gallina, em Cascavel-PR, de alface (*Lactuca sativa*), tomate (*Solanum lycopersicum*) e rúcula (*Eruca vesicaria*). Sendo 4 repetições com 25 sementes de cada espécie. As sementes foram acondicionadas em placas de petri, contendo 3 folhas de papel filtro, no caso do tomate, duas na base e uma sobre a semente, para a alface e rúcula foram utilizadas 2 folhas de papel filtro na base somente. O tratamento da testemunha foi umedecido com 6,0 ml de água destilada, enquanto os outros tratamentos foram umedecidos com a mesma quantidade de extrato aquoso da *Brassica oleracea*, conforme sua respectiva concentração (10%, 7,5%, 5,0%, 2,5%).

Os tratamentos, contendo as sementes umedecidas, foram acondicionados em câmara B.O.D, em um fotoperíodo de 12 horas, à 25°C. O experimento foi mantido em um período de até 11 dias. Foram avaliados, durante esses 11 dias, (no caso da alface 6 dias, tomate 11 dias e rúcula 5 dias) número de sementes germinadas a cada dia. As sementes consideradas germinadas foram as que apresentaram comprimento de raiz primária igual ou superior a 2 mm. No último dia de avaliação de cada bioindicadora, foi medido o comprimento da raiz e da parte aérea de cada semente germinada. Posteriormente foi calculado: porcentagem de germinação (PG%), tempo médio de germinação (TGM), segundo Edmond e Drapala (1958), e índice de velocidade de germinação (IVG), segundo Silva e Nakagawa (1995).

Desenvolvimento inicial do milho

Para o experimento referente ao desenvolvimento inicial do milho (*Zea mays*), foi necessário a pré-germinação, com a utilização de papel germitest, autoclavado, e umedecidos com água destilada 2,5 vezes o peso do papel seco (Brasil, 2009). O material foi mantido em câmara B.O.D em temperatura de 25° C, em um fotoperíodo de 12 horas, por um período de 3 dias. Após essa etapa, foram necessários novamente os papéis Germitest, autoclavados e umedecidos (2,5 vezes o peso do papel seco), agora com as diferentes concentrações do extrato da *Brassica oleracea* (2,5%, 5,0%, 7,5% e 10%), para onde 10 plântulas pré-germinadas foram transferidas.

Para armazenar esse material, foi utilizado recipientes, com 2,5 vezes o peso do papel seco, de volume do extrato da *Brassica oleracea* referente a sua concentração. Em seguida, esses recipientes foram acondicionados em câmara B.O.D, em temperatura de 25° C com fotoperíodo de 12 horas. Para evitar oxidação dos extratos, eles foram trocados a cada 3 dias.

No sétimo dia, as plântulas foram medidas em seu comprimento de raiz e comprimento de parte aérea, destas, 5 plântulas de cada repetição foram utilizadas para massa seca da raiz e parte aérea do milho.

Nos ensaios de germinação das sementes em câmara B.O.D, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado (DIC). Os resultados obtidos, foram submetidos a análise de variância (ANOVA), sendo as médias comparadas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade, com referência ao programa RStudio.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos no experimento de potencial alelopático do extrato seco de folhas de couve (*Brassica oleracea var. acephala*) na germinação de sementes de *Lactuca sativa*, evidenciaram que o tratamento sem o extrato teve germinação normal e gradual, e com extrato,

já nas concentrações mais baixas (2,5%) não obtiveram nenhuma germinação dos diásporos de alface.

Na tabela 1, é possível perceber o efeito inibitório desse extrato, visto que as concentrações de 2,5%, 5,0%, 7,5% e 10% não diferiram, pois não houve nenhuma germinação nesses diferentes tratamentos. Dessa forma, o tempo médio de germinação, o índice de velocidade de germinação, e o comprimento de raiz e parte aérea da alface, foram maiores no tratamento 1, visto que nos outros tratamentos não houve germinação. O trabalho de Oleszek (1987), corrobora com esses resultados, pois o extrato de *Brassica nigra*, afetou a germinação e crescimento de diásporos de alface.

Tabela 1 - Porcentagem de germinação (PG%), tempo médio de germinação (TMG) índice de velocidade de germinação (IVG), média do comprimento da parte aérea (MPA) e média do comprimento da raiz (MR), de sementes de alface, submetidas ao extrato de *Brassica oleracea* (couve), em diferentes concentrações (T1=0%, T2=2,5%, T3=5%, T4=7,5%, T5=10%)

Tratamentos	PG (%)	TMG (sementes/dia)	IVG	MPA (cm)	MR (cm)
T1	83	2.0030	13.899	0.7955	1.0622
T2	0	0	0	0	0
T3	0	0	0	0	0
T4	0	0	0	0	0
T5	0	0	0	0	0

Não foi realizada estatística, pois os tratamentos com o extrato não germinaram ou tiveram pouca germinação.

Na tabela 2, as sementes de rúcula obtiveram 97% de germinação no tratamento 1, já no tratamento 2 obteve 2%, e no tratamento 3 e 4 apenas 1%. O extrato, assim como nas demais hortaliças, afetou bastante essas plântulas. A rúcula, pertence à família *Brassicaceae*, ou seja, a mesma família que a couve, e mesmo assim o extrato agiu de forma negativa, sendo um fator determinante para os resultados obtidos.

Tabela 2 - Porcentagem de germinação (PG%), tempo médio de germinação (TMG) índice de velocidade de germinação (IVG), média do comprimento da parte aérea (MPA) e média do comprimento da raiz, de sementes de rúcula, submetidas ao extrato de *Brassica oleracea* (couve), em diferentes concentrações (T1=0%, T2=2,5%, T3=5%, T4=7,5%, T5=10%)

Tratamentos	PG (%)	TMG (sementes/dia)	IVG	MPA (cm)	MR (cm)
T1	97	1.8552	13.9583	0.8717	1.1422
T2	2	0.7500	0.1666	0	0
T3	1	0.7500	0.0832	0	0
T4	1	0.2500	0.25	0	0
T5	0	0.0000	0	0	0

Não foi realizada estatística, pois os tratamentos com o extrato não germinaram ou tiveram pouca germinação.

A germinação do tomate (*Solanum lycopersicum*), como mostra a tabela 3, também foi prejudicada com o extrato, evidenciando novamente o efeito inibitório do extrato sobre essa hortaliça. Esse resultado corrobora com Luchessi (1988), que utilizou o mesmo extrato de couve e inibiu a germinação do tomate nas concentrações mais altas, porém nas concentrações baixas, as plântulas tiveram crescimento reduzido, e eram morfo-fisiologicamente anormais, com o maior tempo para o início da germinação.

Tabela 3 - Porcentagem de germinação (PG%), tempo médio de germinação (TMG) índice de velocidade de germinação (IVG), média do comprimento da parte aérea (MPA) e média do comprimento da raiz, de sementes de tomate, submetidas ao extrato de *Brassica oleracea* (couve), em diferentes concentrações (T1=0%, T2=2,5%, T3=5%, T4=7,5%, T5=10%)

Tratamentos	PG (%)	TMG (sementes/dia)	IVG	MPA (cm)	MR (cm)
T1	97	1.8552	13.9583	0.8717	1.1422
T2	2	0.7500	0.1666	0	0
T3	1	0.7500	0.0832	0	0
T4	1	0.2500	0.25	0	0
T5	0	0.0000	0	0	0

Não foi realizada estatística, pois os tratamentos com o extrato não germinaram ou tiveram pouca germinação.

O trabalho de Castro et al. (1983), também mostrou que a germinação de sementes de tomate, foram sensíveis ao extrato de aquoso de folhas de *Brassica napus*. Já o estudo de Zamorano et al. (2005), comprovou que o extrato aquoso de *Brassica campestris subsp Rapa* (Nabo), tiveram efeitos estimulantes no alongamento da raiz de tomate, com concentrações de 10 g·L⁻¹ e prejudiciais na faixa de 25 a 100 g·L⁻¹.

Quanto ao comprimento da raiz e parte aérea das hortaliças (alface, rúcula e tomate), o tratamento controle obteve maiores resultados, visto que os outros tratamentos obtiveram uma baixa porcentagem de germinação ou até não germinaram. O estudo de Rizzardi et al. (2008), realizado com extrato de *Brassica napus*, também interferiram negativamente no comprimento da raiz de *Bidens pilosa*.

Na tabela 4, sobre o desenvolvimento inicial do milho, o extrato de *Brassica oleracea* teve também efeito negativo sobre a plântula, diminuindo significativamente o comprimento médio da parte aérea e da raiz, conforme aumentou a concentração do extrato, sendo que todos os tratamentos com extrato diferiram estatisticamente da testemunha. O peso seco da raiz e parte aérea também diminuiu conforme o aumento das concentrações do extrato nos tratamentos, também diferindo estatisticamente da testemunha, nas concentrações a partir de 5,0%.

Tabela 4 - Média da parte aérea (MPA), média da raiz (MR) e peso seco da parte aérea e peso seco da raiz de plântulas de milho, submetidas a diferentes concentrações do extrato de *Brassica oleracea* (T1=0%, T2=2,5%, T3=5%, T4=7,5%, T5=10%)

Tratamentos	MPA (cm)	MR (cm)	PSPA (g)	PSR (g)
T1	14.5175 b	21.5300 a	0.5913 ab	0.3574 a
T2	20.2100 a	13.4300 b	0.7566 a	0.3113 a
T3	12.2300 b	3.5225 c	0.5646 b	0.2067 b
T4	2.8150 c	3.1350 c	0.0937 c	0.0928 c
T5	0.9075 c	2.0200 c	0.0129 c	0.0486 c

Valores acompanhados de letras iguais, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

O sistema radicular, foi o mais afetado, pois é a parte vegetal que primeiro entra em contato com o extrato, sendo mais prejudicadas conforme aumentou a concentração do extrato. Os resultados encontrados na pesquisa de Rigon et al. (2014), corroboram com estes, pois o desenvolvimento inicial do picão e do nabo, foram prejudicados com extratos de folhas e caules de *Brassica napus L* (nabo).

Esses resultados podem ser explicados, através da relação em que essas sementes de hortaliças e as plântulas de milho, foram submetidas à uma situação de estresse oxidativo, com a exposição ao extrato de couve, havendo provavelmente um aumento na produção de EROs, o que pode causar danos as células e levar até mesmo essa planta a morte (Rossi e Costa, 2014). Dessa forma, a porcentagem de germinação diminuiu, e o comprimento de raiz e parte aérea também. Para ter mais detalhes de quais enzimas participaram do complexo enzimático, faz-se necessário uma pesquisa mais detalhada, para quantificar as enzimas.

Sabe-se que as plantas da família *Brassicaceae*, possuem como substâncias secundárias fenólicas chamados glucosinolatos, como sinigrina, glucoiberina e glucobrassicina. Estes compostos estão relacionados com o odor e sabor da planta, sendo utilizados também como mecanismos de defesa, o que pode estar relacionado com o grande potencial alelopático dessa planta sobre espécies de hortaliças e cultivadas (Boiça et al., 2011).

Além disso, as *Brassicaceae*, são muito utilizadas em biofumegação, que consiste na desinfestação do solo através de matéria orgânica. Essas plantas, liberam substâncias tóxicas, durante a decomposição, para controle de patógenos de solo (fungos e oomicetos, nematóides, bactérias e protozoários), sementes de plantas daninhas e insetos. Essa família é mais utilizada pois produz os glucosinolatos, que após passar por hidrólise enzimática, produz os isotiocianatos, que possuem efeito fungicida (Santos et al., 2021). Apesar desses benefícios, o extrato prejudica o desenvolvimento e germinação das hortaliças e do milho, não podendo ser utilizada como uma estratégia de controle nesse consórcio.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste experimento, demonstram que o extrato de folhas secas de *Brassica oleracea* var. *acephala*, exercem efeito alelopático negativo sobre a germinação de sementes de alface, tomate e rúcula. O extrato mostrou-se negativo também no desenvolvimento inicial do milho. Dessa forma, o consórcio entre a couve e essas hortaliças, bem como o consórcio entre a couve e o milho, não são recomendadas.

REFERÊNCIAS

ALMEIDA, F.S. A alelopátia e as plantas. **Instituto Agrônomo do Paraná** v.53, p.60, 1988.

BRASIL. **Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Relatório do ano de 2009. Disponível em: 'http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/2946_regras_analise__sementes.pdf. Acesso em 24 de Abril de 2019.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; TAGLIARI, S. R. A.; PITTA, R. M.; JESUS, F. G.; BRAZ, L. T. Influência de genótipos de couve (*Brassica oleracea* L. var. *acephala* DC.) na biologia de *Plutella xylostella* (L., 1758) (*Lepidoptera: Plutellidae*). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.4, p.710-717, 2011.

CASTRO, P.R.C., RODRIGUES, J.D., MORAES M.A., CARVALHO, V.L.M. Efeitos alelopáticos de alguns extratos vegetais na germinação do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill. cv. Santa Cruz). **Planta Daninha**, v.1, p.79-85, 1983.

EBERLEIN, C.V.; MORRA, M.J.; GLUTTIERI, M.J.; BROWN, P.D.; BROWN, J. Glucosinolate production by five field-crown *Brassica napus* cultivars used as green manures. **Weed Technology**, v. 12, n. 4, p. 712-718, 1998.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society Horticultural Science** v.71, 428-434, 1958.

FIBL. **Research Institute of Organic Agriculture. Organic world.Global organic farming statistics and news.** Data tables FiBL-IFOAM, 2014. Disponível em: <http://www..organic-world.net/statistics-fao.html>. Acesso em: 22 fevereiro de 2020.

EMBRAPA. **Visão 2030: o futuro da agricultura brasileira.** Brasília, DF: edição: Secretaria de Inteligência e Relações Estratégicas, 2018. 212p.

ESQUERDO, V.F.S.; BERGAMASCO, S.M.P.P. Políticas públicas para a agricultura familiar brasileira: um estudo sobre o PRONAF nos municípios do circuito das frutas – SP. **Revista de Economia e Sociologia Rural** v.22, p.205-222, 2015.

FUKUSHI, Y.K.M.; JUNQUEIRA, A.M.R.; REIS, F.R.; COSTA, T.G.; MAGALHÃES, E.H.P. Consórcio das hortaliças repolho, milho-doce, feijão-vagem e efeito sobre a infestação de plantas espontâneas. **Horticultura Brasileira** v.30, p.3953-3959, 2012.

GNAZDOWSKA, A.; BOGATEK, R. Allelopathic interactions between plants. Multisite action of allelochemicals. **Acta Physiologiae Plantarum** v.27, p.395–407, 2005.

JONSSON, M. **Responses to oilseed rape and cotton volatiles in insect herbivores and parasitoids**. 205 f. Tese (Doctor Thesis in Crop Science) - Swedish University of Agricultural Sciences, 2005.

LIMA, O.O. **Gestão de riscos na Agricultura Orgânica. In: 1º Simpósio Internacional em Gestão Ambiental e Saúde, Santo Amaro.** Disponível em: '<http://www.planetaorganico.com.br/art.odair.htm>. Acesso em 18 de Março de 2020.

LUCHESSI, A. A.; OLIVEIRA R.F. Efeito inibitório na germinação, induzido pelo extrato de couve (*Brassica oleracea L. var. acephala DC.*). **An. Esalq** v.45, p.167-178, 1988.

MARASCHIN-SILVA, F.; ÁQUILA, M. E. A. Potencial alelopático de espécies nativas na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa L.* (Asteraceae). **Acta Bot. Bras**, v. 20, n. 1, p. 61-69, 2006.

MONTEZANO, E.M.; Peil, R.M.N. Sistemas de consórcio na produção de hortaliças. **Revista Brasileira Agrociência** v.12, p.129 -132, 2006.

MOURÃO, J.M.; SOUZA, F.A.P.S. Diferenças no padrão da atividade alelopática em espécies da família Leguminosae. **Planta Daninha** v.28, p.939-951, 2010.

MULLER, J. M., LOVATO, P. E., MUSSOI, E. M. Do tradicional ao agroecológico: as veredas das transições (o caso dos agricultores familiares de Santa Rosa de Lima/SC). **Eisforia** v.1, p.98-121, 2003.

NEVES, R. **Potencial alelopático da cultura da canola (*Brassica napus L. var. oleifera*) na supressão de picão-preto (*Bidens sp.*) e soja**. 2005. Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Passo Fundo, 2005.

OERLEMANS, K.; BARRETT, D.M.; SUADES, C.B.; VERKERK, R.; DEKKER, M. Thermal degradation of glucosinolates in red cabbage. **Food Chemistry**, v. 95, n. 1, p. 19-29, 2006.

OLESZEK, W. Efeitos alelopáticos de voláteis de algumas espécies crucíferas no crescimento da alface, capim-arroz e trigo. **Solo de planta**, v. 102, p.271-273, 1987.

PIRES, N.M.; OLIVEIRA, V.R. Alelopatia. **Biologia e manejo de plantas daninhas**, p.96-116, 2011.

RICE, E.L. (1984). **Allelopathy**. New York, EUA: Editora academic Press, 2º edição, 1984. 422 p.

RIGON, C.A.G.; SALOMANI, A.T.; CUTTI, L.; AGUIAR, A.C.M. Germinação e desenvolvimento inicial de picão-preto e nabo forrageiro submetidos a extratos de canola. **Tecnol.&Ciênc.Agrop**, v.8, p.25-28, 2014.

RIZZARDI, A.; RIZZARDI, M.A.; LAMB, T.D.; JOHANN, L.B. Allelopathic potential of aqueous extracts of canola genotypes on *Bidens pilosa*. **Planta daninha** v.26, p.717-724, 2008.

ROSSI, S.V.; COSTA, F.M. Mecanismo Antioxidante em plantas. In: 10º AMOSTRA ACADÊMICA UNUMEP, 2012.

SANTOS, A.C.; SOUZA, C.A.; CARMO, F.G.M. Biofumigação com espécies da família *Brassicaceae* : uma revisão. **Ciência Rural** v.51, 2021.

SEDIYAMA, M.A.N., SANTOS, I.C., LIMA, P.C. Cultivo de hortaliças no sistema orgânico. **Revista Ceres** v.61, p.829-837, 2014.

SILVA, J.B.; NAKAGAWA, J. Estudos de fórmulas para cálculo de velocidade de germinação. **Informativo Abrates** v.5, p.62-73, 1995.

SIQUEIRA, J.O., NAIR, M.G., HAMMERSCHMIDT, R., SAFIR, G.R., PUTNAM, A.R. Significance of phenolic compounds in plant-soil-microbial systems. **Critical Reviews in plant sciences** v.10, p.63-121, 1991.

TEIXEIRA, I.R.; MOTA, J.H.; SILVA, A.G. Consórcio de Hortaliças. **Semina: Ciências Agrárias** v.26, p.507-514, 2005.

ZAMORANO, C.; FUENTES, C. Allelopathic potential of *Brassica campestris* subsp. *rapa* and *Lolium temulentum* regarding tomato seed germination. **Agronomia Colombiana** v.23, n.2, p.256-260, 2005.