



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL - UFFS
CAMPUS - CHAPECÓ
CURSO DE AGRONOMIA

ERICKSON ANDRÉ SANTIN STECKLING

ALELOPATIA: LEVANTAMENTO DA PRODUÇÃO ACADÊMICA

CHAPECÓ - SC
2021

ERICKSON ANDRÉ SANTIN STECKLING

ALELOPATIA: LEVANTAMENTO DA PRODUÇÃO ACADÊMICA

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul.

Orientadora: Professora Dra. Vanessa Neumann Silva

CHAPECÓ - SC

2021

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Steckling, Erickson André Santin
Alelopatia: Levantamento da produção acadêmica /
Erickson André Santin Steckling. -- 2021.
26 f.

Orientadora: Professora Doutora Vanessa Neumann Silva

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -
Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de
Bacharelado em Agronomia, Chapecó, SC, 2021.

1. Alelopatia. 2. Levantamento acadêmico. 3.
Compostos alelopáticos. 4. Hortaliças. 5. Efeitos
alelopáticos. I. Silva, Vanessa Neumann, orient. II.
Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

ERICKSON ANDRÉ SANTIN STECKLING

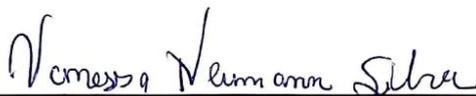
ALELOPATIA: LEVANTAMENTO DA PRODUÇÃO ACADÊMICA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Este trabalho de conclusão de curso foi defendido e aprovado pela banca em:

29/09/2021

BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Vanessa Neumann Silva - UFFS

Orientadora



Prof. Dr. Samuel Mariano Gislon da Silva

Examinador



Prof. Dr. Siumar Pedro Tironi

Examinador

RESUMO

A alelopatia é um termo que foi criado em 1937, pelo pesquisador austríaco Hans Molisch, para designar o efeito envolvendo compostos químicos. O fenômeno de alelopatia pode ser definido como o processo que envolve metabólitos secundários produzidos por plantas, algas, fungos e bactérias que influenciam no crescimento e desenvolvimento de sistemas biológicos. Em hortaliças, o fator de alelopatia está relacionado com a capacidade de plantas de cobertura ou infestantes influenciarem no desenvolvimento das espécies de interesse. Tendo em vista isso, o presente trabalho, apresentado em forma de revisão de literatura, tem como objetivo abordar os principais efeitos de compostos alelopáticos em cultivo de hortaliças. Para a obtenção de dados, foram utilizadas as bases SciELO, Science Direct, Google Acadêmico e a Base de Dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (BDPA-Embrapa). O conhecimento até agora obtido sobre o efeito alelopático de determinadas plantas sobre hortaliças foi obtido por meio de experimentos realizados a campo e em laboratório, por meio da adição de extratos em diferentes estágios de desenvolvimento das culturas de interesse, com o intuito de avaliar se uma determinada espécie apresenta ou não influência sobre as olerícolas. Em algumas práticas de cultivo de hortaliças são utilizadas plantas de cobertura, a fim de melhorar a qualidade do solo, reduzir a população de plantas infestantes, entre outros fatores. As plantas de cobertura, quando em processo de decomposição, liberam os compostos alelopáticos, influenciando na germinação, desenvolvimento e produtividade das culturas de interesse.

Palavras-chave: Alelopatia. Hortaliças. Extrato.

ABSTRACT

Allelopathy is a term that was created in 1937, by the Austrian researcher Hans Molisch, to designate the effect involving chemical compounds. The phenomenon of allelopathy can be defined as the process that involves secondary metabolites produced by plants, algae, fungi and bacteria that influence the growth and development of biological systems. In vegetables, the allelopathy factor is related to the capacity of cover crops or weeds to influence the development of the species of interest. In view of this, the present work, presented as a literature review, aims to address the main effects of allelopathic compounds in vegetable cultivation. For data collection, SciELO, Science Direct, Academic Google and the Database of the Brazilian Agricultural Research Corporation (BDPA-Embrapa) were used. The knowledge so far obtained about the allelopathic effect of certain plants on vegetables was obtained through experiments carried out in the field and in the laboratory, through the addition of extracts at different stages of development of the crops of interest, in order to assess whether or not a particular species has an influence on vegetables. In some vegetable cultivation practices, cover crops are used in order to improve soil quality, reduce the weed population, among other factors. Cover plants, when in the process of decomposition, release allelopathic compounds, influencing the germination, development and productivity of crops of interest.

Keywords: Allelopathy. Vegetables. Extract.

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Área, produtividade e produção de hortaliças no Brasil.....16

Tabela 2. Ranking de consumo de hortaliças no Brasil.....17

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Número de artigos científicos que abordam o tema alelopatia nas bases de dados de 2000 a 2021.....	20
Figura 2: Número de artigos científicos por ano que abordam o tema alelopatia no SciELO.....	21
Figura 3: Número de artigos científicos por ano que abordam o tema alelopatia na Base de Dados da Embrapa.....	22
Figura 4: Distribuição de artigos científicos por ano que abordam o tema alelopatia na ScienceDirect.....	22
Figura 5: Comparação de trabalhos científicos disponíveis na SciELO: Alelopatia x Allelopathy.....	23
Figura 6: Comparação de trabalhos científicos disponíveis na ScienceDirect: Alelopatia x Allelopathy.....	24
Figura 7: Comparação de trabalhos científicos disponíveis no Google Acadêmico: Alelopatia x Allelopathy.....	25
Figura 8: Comparação de trabalhos científicos disponíveis na Base de Dados da Embrapa: Alelopatia x Allelopathy.....	26
Figura 9: Trabalhos produzidos com a relação de palavras: Allelopathic effects x Allelopathy.....	27
Figura 10: Trabalhos produzidos com a relação de palavras: Allelopathic compounds x Allelopathy.....	28
Figura 11: Trabalhos produzidos com a relação de palavras: Vegetables x Allelopathy.....	28
Figura 12: Trabalhos produzidos com a relação de palavras: Productivity x Allelopathy.....	39

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	9
OBJETIVOS	11
2.1 Objetivo Geral	12
2.2 Objetivos Específicos	12
MATERIAIS E MÉTODOS	12
REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO	13
4.1 ALELOPATIA	14
4.2 HORTICULTURA NO BRASIL	15
4.2.1 Produtividade e consumo de hortaliças no Brasil	16
4.3 ALELOPATIA NO CULTIVO DE HORTALIÇAS	18
RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1 PRODUÇÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS	20
5.2 PRINCIPAIS TEMAS PESQUISADOS RELACIONADOS À ALELOPATIA	26
CONSIDERAÇÕES FINAIS	30
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

O termo criado por Molisch em 1937 deriva de duas palavras gregas: *alleton* = mútuo, *pathos* = prejuízo (PIRES; OLIVEIRA, 2011). A alelopatia pode ser definida como uma interferência natural no qual determinada planta produz substâncias derivadas de metabólitos secundários que, quando liberadas no ambiente, podem agir de forma benéfica ou prejudicial sobre outros organismos (SOUZA FILHO et al., 2009).

De acordo com a *International Allelopathy Society*, o fenômeno de alelopatia é um mecanismo que estuda qualquer processo que envolva, essencialmente, metabólitos secundários produzidos por plantas, algas, fungos e bactérias, os quais possuem a capacidade de influenciar no crescimento e desenvolvimentos de sistemas agrícolas e biológicos (DIAS et al., 2005). De acordo com Áquila (2000), a alelopatia pode ser definida ainda como um mecanismo importante para ditar variações na dinâmica da população de plantas, sendo responsável por alterações expressivas na densidade, diversidade e desempenho das espécies, resultando assim em alterações na sustentabilidade dos ecossistemas.

Os aleloquímicos, biomoléculas responsáveis pelos efeitos alelopáticos, são produtos naturais que podem ser metabólitos diretos, subprodutos de processos metabólicos ou produtos de decomposição de compostos ou biomassa. Em sua maioria, esses compostos são nocivos para as plantas que não os produzem, se não forem armazenados numa forma não tóxica ou liberados antes de se acumularem internamente até atingirem níveis tóxicos (GLIESSMAN, 2000).

Os compostos aleloquímicos podem interferir no equilíbrio hormonal, alterando tanto suas concentrações quanto o balanço entre os diferentes hormônios; estruturas citológicas e ultra-estruturais; absorção de minerais; atividade enzimática; movimento dos estômatos, síntese de proteínas; relações hídricas e condução.

Na maioria dos casos, esses compostos interferem na conservação, dormência e germinação das sementes, no crescimento de plântulas e no vigor vegetativo de plantas adultas, influenciando na competição entre espécies (WANDSCHEER; PASTORINI, 2008).

De acordo com Gliessman (2000), o efeito desses compostos são influenciados pelas características de cada espécie e idade da planta, podendo ser liberados pelas plantas lavados das folhas verdes, lixiviados de folhas secas, volatilizados das folhas, exsudados das raízes, ou liberados durante processos de decomposição de restos de plantas. Flores, frutos e sementes também podem possuir compostos alelopáticos. Em alguns casos, existe a possibilidade de alguns produtos não serem tóxicos até terem sido alterados no próprio ambiente, sendo por degradação ou pela ação de microrganismos.

Substâncias produzidas pelas plantas ou mesmo por microrganismos podem oferecer novas e excelentes oportunidades para diversificar o controle de plantas daninhas nas culturas, reduzindo ou eliminando a contaminação do ambiente, preservando os recursos naturais e garantindo o oferecimento de produtos agrícolas com alta qualidade, desprovidos de resíduos contaminantes (WANDSCHEER; PASTORINI, 2008; SOUZA FILHO et al., 2009).

A resistência ou tolerância aos metabólitos secundários é uma característica inerente à espécie, existindo aquelas mais sensíveis, como *Lactuca sativa* (alface) e *Solanum lycopersicum* (tomate), consideradas plantas indicadoras de atividade alelopática. Para que seja indicada como planta-teste, a espécie deve apresentar germinação rápida e uniforme, tendo sensibilidade suficiente que permita expressar os resultados sob efeito de baixas concentrações de substâncias alelopáticas (FERREIRA & ÁQUILA, 2000).

Para a determinação do potencial alelopático e promover o isolamento e identificação de aleloquímicos de uma planta, tem-se recorrido inicialmente à técnica de bioensaios com extratos. Realizada em laboratório, essa técnica é considerada a mais simples e usual, fundamentada na capacidade de melhor isolar o efeito alelopático de outras interferências. O emprego de extrato aquoso em testes alelopáticos tem como objetivo simular o que ocorre na natureza (MEDEIROS, 1989).

Levando em consideração a importância no que se diz respeito ao conhecimento das plantas que possuem compostos alelopáticos que podem ser prejudiciais à culturas de interesse agrícola, o presente trabalho tem como objetivo apresentar os principais estudos relacionados com plantas que possuem compostos alelopáticos e quais são os efeitos dos mesmos sobre hortaliças.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

O presente trabalho tem como objetivo apresentar, em forma de revisão de literatura, um levantamento de produção acadêmica relacionada à alelopatia.

2.2 Objetivos Específicos

- Sistematizar informações relacionadas a produção acadêmica que abordam o tema alelopatia.
- Apresentar as principais plataformas de pesquisas que possuem material científico que abordam a alelopatia.
- Levantar dados da quantidade de trabalhos disponíveis nas plataformas que abordam o tema alelopatia.
- Relacionar a disponibilidade de trabalhos produzidos em inglês e português nas plataformas de pesquisa.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Este trabalho constitui de uma revisão de literatura acerca dos efeitos de compostos alelopáticos sobre hortaliças. Foi realizado um estudo exploratório da literatura científica sobre o tema apresentado sob a forma de revisão narrativa não exaustiva (GIL, 2008).

Para isso, foram realizados levantamentos de artigos científicos disponíveis em repositórios de produção científica, tais como, Google Acadêmico (<https://scholar.google.com.br/schhp?hl=pt-PT>), SciELO (www.scielo.com) e Science Direct (www.sciencedirect.com), incluindo a Base de Dados da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (BDPA-Embrapa), nos últimos anos, como forma de abordar os principais trabalhos relacionados à alelopatia, as principais culturas afetadas e os efeitos alelopáticos causados durante a germinação, desenvolvimento e produtividade das culturas de interesse.

Alguns termos relacionados à alelopatia, efeitos alelopáticos, compostos alelopáticos, hortaliças, foram utilizados como palavras-chave nos campos de busca desses repositórios, nos idiomas português e inglês. As palavras-chave foram organizadas na seguinte forma: “alelopatia AND efeitos alelopáticos”; “alelopatia AND compostos alelopáticos”; “alelopatia AND hortaliças”; “alelopatia AND produtividade”.

Os critérios de inclusão foram às produções científicas tais como teses, artigos, dissertações, Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC), resumos de periódicos, que tratam de alelopatia e efeitos alelopáticos, elaborados nos últimos anos. A revisão bibliográfica e a coleta de dados foi realizada em junho de 2021.

Após a leitura dos títulos e resumos dos artigos, pode-se perceber que alguns deles se repetiram nas diferentes bases e outros não preenchiam os critérios deste estudo. Os estudos que não condizem com os critérios desta pesquisa foram excluídos. Foram utilizados diversos estudos para compor a bibliografia a ser utilizada na elaboração desta revisão.

4. REFERENCIAL BIBLIOGRÁFICO

4.1 ALELOPATIA

Segundo Demuner et. al. (2005), a alelopatia pode ser definida como um processo pelo qual o produto do metabolismo secundário de um determinado vegetal é liberado, interferindo na germinação, desenvolvimento e produtividade de outras plantas relativamente próximas. Os efeitos dos compostos alelopáticos são mediados por substâncias que pertencem a diferentes categorias de compostos secundários (FERREIRA; ÁQUILA, 2000).

Os compostos químicos mais comuns que causam efeitos alelopáticos são pertencentes aos grupos dos ácidos fenólicos, terpenóides, flavonóides, cumarinas, alcalóides, glicosídeos cianogênicos, derivados do ácido benzóico, taninos e quinonas complexas (SOARES; VIEIRA, 2000; RODRIGUES; LOPES, 2001). Uma boa parte das substâncias que são consideradas alelopáticas também estão relacionadas com funções de proteção ou defesa das plantas contra a incidência de moléstias.

Em plantas que sofrem alelopatia, as funções que mais são prejudicadas são a germinação; a assimilação de nutrientes; o crescimento; a concentração e balanceamento de diferentes hormônios; a fotossíntese; as relações hídricas e condução de água e nutrientes; a respiração; a síntese de proteínas; a permeabilidade da membrana celular; as estruturas citológicas e ultra-estruturais; absorção de minerais; atividade enzimática; movimento dos estômatos; o material genético e na atividade enzimática (FERREIRA; ÁQUILA, 2000; SOUZA; FURTADO, 2002).

Segundo Waller (1999) a maioria destas substâncias provém do metabolismo secundário, porque na evolução das plantas representaram alguma vantagem contra a ação de microrganismos, vírus, insetos, e outros patógenos ou predadores, seja inibindo a ação destes ou estimulando o crescimento ou desenvolvimento das plantas.

A alelopatia é um importante mecanismo ecológico que influencia a dominância e sucessão das plantas, cujas interações são responsáveis pelo estabelecimento e sobrevivência de espécies no ambiente (SILVA, 2018).

Na agricultura, a alelopatia possui várias aplicações, das quais pode-se citar: a sua contribuição na pesquisa por defensivos agrícolas; entendimento do antagonismo de cultivo consorciado ou sucessivo; diminuição do uso de herbicidas sintéticos por meio da sua substituição por processos alelopáticos; manejo e controle das ervas daninhas por meio de rotação de cultivos, além de sistemas agroecológicos (SILVEIRA et al., 2012).

Atualmente, a alelopatia possui diversos estudos relacionados com seus efeitos na agricultura, uma vez que, a diminuição da produtividade provocada por plantas infestantes tem sido estudada por diversos pesquisadores do Brasil e do mundo, o que torna o desenvolvimento de plantas geneticamente modificadas para serem alelopáticas as infestantes uma perspectiva interessante no campo agrônomo (DUTRA; PEREIRA, 2016), pois um dos maiores problemas na agricultura atual é a presença de plantas infestantes nos cultivos agrícolas em geral.

4.2 HORTICULTURA NO BRASIL

A prática da horticultura existe há anos. Dados indicam que o cultivo de abóboras, feijões e pimentas, por exemplo, existe desde 7.000 a.C. De lá para cá os processos só se aperfeiçoaram e foram surgindo novas variedades para cultivar. O resultado é o aumento nas opções de produtos oferecidos ao mercado e, conseqüentemente, novas possibilidades de criação de outros produtos, utilizando as plantas como matéria-prima (SEBRAE, 2017).

De acordo com Embrapa (2012), as hortaliças são um importante componente da alimentação humana, sendo um dos principais fornecedores de vitaminas e sais minerais. As hortaliças não fornecem apenas variedade de cor e textura às refeições, mas também nutrientes importantes. Os elementos necessários para o bom funcionamento do nosso organismo são as vitaminas e os sais minerais, que estão presentes em grande quantidade nas hortaliças.

Segundo Couto (1980), a produção de hortaliças no Brasil foi iniciada durante as primeiras fases da colonização do país pelos portugueses nas diversas regiões onde se estabeleceram, do extremo sul ao extremo norte. Destacou-se logo de início a produção de cebola no Rio Grande do Sul, que, até hoje, tem forte participação na produção nacional.

4.2.1 Produtividade e consumo de hortaliças no Brasil

O mercado brasileiro de hortaliças é bastante diversificado e segmentado (Tabela 1), e o volume de produção concentra-se em seis espécies - batata, tomate, melancia, alface, cebola e cenoura, cuja agricultura familiar responde por mais da metade da produção. A domesticação de espécies nativas como o guaraná, por exemplo, para que sejam mais produtivas e resistentes a doenças, é um avanço que partiu da pesquisa agrícola. Outras tecnologias, como os primeiros clones de caju anão, tornam a produção economicamente viável mesmo em condições climáticas adversas. É também a disseminação de tecnologias que tem permitido ao Brasil produzir uvas no Semiárido e ter duas safras de manga (EMBRAPA, 2017).

Tabela 1. Área, produtividade e produção de hortaliças no Brasil.

Área, produtividade e produção de hortaliças			
Cultura	Área (ha)	Produtividade (t/ha)	Produção (t)
Abóbora Cabotia	42.538	16,0	680.613
Abobrinha	20.904	18,0	376.268
Alface	91.172	18,6	1.701.872
Alho	11.334	11,3	133.217
Batata	134.243	34,6	3.934.288
Beterraba	10.938	20,0	218.765
Cebola	42.458	35,4	1.578.554
Cenoura	22.254	48,3	752.196
Coentro	73.938	15,0	1.109.063
Couve-flor	11.079	29,7	329.047
Pimentão	11.188	49,6	554.904
Tomate mesa	46.448	81,8	3.803.167
Tomate indústria	18.814	81,9	1.538.070
TOTAL	537.308		16.710.024

Fonte: estimativas elaboradas a partir de ABCSEM, Mapeamento e Quantificação da Cadeia Produtiva das Hortaliças, 2017.

No que diz respeito ao consumo de hortaliças, é importante destacar que o Brasil ainda apresenta um consumo *per capita* inferior a diversos outros países, isso se dá pela características desse tipo de produto (Tabela 2).

Tabela 2. Ranking de consumo de hortaliças no Brasil.

Ranking de consumo de hortaliças no Brasil		
Ranking	Principais hortaliças	kg/pessoa/ano
1º	Tomate	4,21
2º	Batata inglesa	4,02
3º	Cebola	3,10
4º	Cenoura	1,49
5º	Batata doce	1,24
6º	Abóbora	1,02
7º	Repolho	0,71
8º	Alface	0,69
9º	Chuchu	0,65
10º	Alho	0,51
	Outras	6,13

Fonte: POF/IBGE (2017-2018).

4.3 ALELOPATIA NO CULTIVO DE HORTALIÇAS

A liberação desses metabólitos alelopáticos podem inibir ou estimular o crescimento de espécies vegetais, em geral, isso pode acontecer tanto em ambientes naturais quanto em manejados. Segundo Alves et. al. (2003), o efeito alelopático também depende de qual composto é adicionado ao meio.

De acordo com Mano (2006) para avaliar se uma planta possui alelopatia, uma das principais variáveis a serem analisadas para a identificação dos efeitos é a

germinação. Os testes de germinação são simples de serem realizados, porém existe uma série de cuidados que devem ser tomados para se ter respostas reproduzíveis. A temperatura, o substrato e a umidade influenciam bastante sobre a germinação e por isso devem ser controlados. Para avaliar o efeito alelopático sobre o crescimento de plantas são utilizados alguns parâmetros, como a verificação da massa seca da raiz e parte aérea, o comprimento das plântulas e a presença de pelos absorventes (FERREIRA; AQUILA, 2000).

A rotação de culturas é uma prática muito utilizada na agricultura, trazendo benefícios como ciclagem de nutrientes, incorporação de matéria orgânica no solo e cobertura vegetal, porém, existem algumas plantas que quando decompostas liberam compostos alelopáticos no ambiente, podem influenciar no cultivo seguinte. Essa prática pode limitar a cultura a ser implantada, devido aos restos da cultura anterior permanecer no solo, podendo desempenhar efeito alelopático devido os compostos químicos liberados. Os efeitos podem ser muito severos, devido aos restos vegetais da cultura anterior, podendo causar diminuição acentuada na germinação, no crescimento e na produção final da cultura posterior (FERREIRA; AQUILA, 2000). Segundo Rezende et. al. (2003), cada espécie de planta pode liberar substâncias alelopáticas que podem afetar o crescimento, prejudicar o desenvolvimento e até mesmo inibir a germinação das sementes de outras espécies vegetais, porém, a quantidade e o efeito variam de espécie para espécie.

A liberação dos compostos aleloquímicos no ambiente acontece principalmente através das raízes, caule e folhas e ou na decomposição do material vegetal. O interesse no estudo referente à alelopatia como um meio estratégico tem se tornado cada vez mais popular, tanto para o controle de plantas infestantes como para insetos e doenças. O crescimento ou incorporação de plantas com alto teor de aleloquímicos pode ser uma alternativa para o controle de plantas espontâneas (ALVES et al., 2003).

Segundo Aquila (2000), a resistência ou tolerância aos metabólitos secundários que funcionam como aleloquímicos é mais ou menos específica, existindo espécies mais sensíveis que outras, como por exemplo, a alface (*Lactuca sativa*) e o tomate (*Solanum lycopersicum*), sendo essas muito usadas em biotestes de laboratório. Essas substâncias alelopáticas podem induzir o aparecimento de plântulas anormais, sendo a necrose da radícula um dos sintomas mais comuns. Em alguns casos, fatores como a época do ano também influenciam no efeito dos

compostos alelopáticos sobre as culturas de interesse (JACOBI E FERREIRA, 1991).

Em alguns testes realizados em laboratório utilizando cultivares de alface, brócolis e repolho pode-se perceber que em alguns casos foram constatadas inibição de germinação de quase 100% das sementes cultivadas. Já na velocidade de germinação, algumas variedades apresentaram déficit de mais de 40% em relação à testemunha, sendo que após 24 horas a testemunha tinha um percentual de germinação de 70% e as variedades submetidas ao extrato apenas 20% (GOETZE E THOMÉ, 2004).

De acordo com Almeida (1991), resíduos vegetais de plantas de cobertura e de diversas plantas daninhas, que formam a cobertura morta nos sistemas de plantio direto, possuem compostos aleloquímicos, que ao entrar em contato com sementes ou propágulos vegetativos de culturas de interesse, causam efeitos inibitórios na germinação, desenvolvimento das plântulas, formação de plantas anormais e inibição na formação das raízes, sendo que os efeitos são específicos, atuando diferenciadamente para cada espécie de interesse.

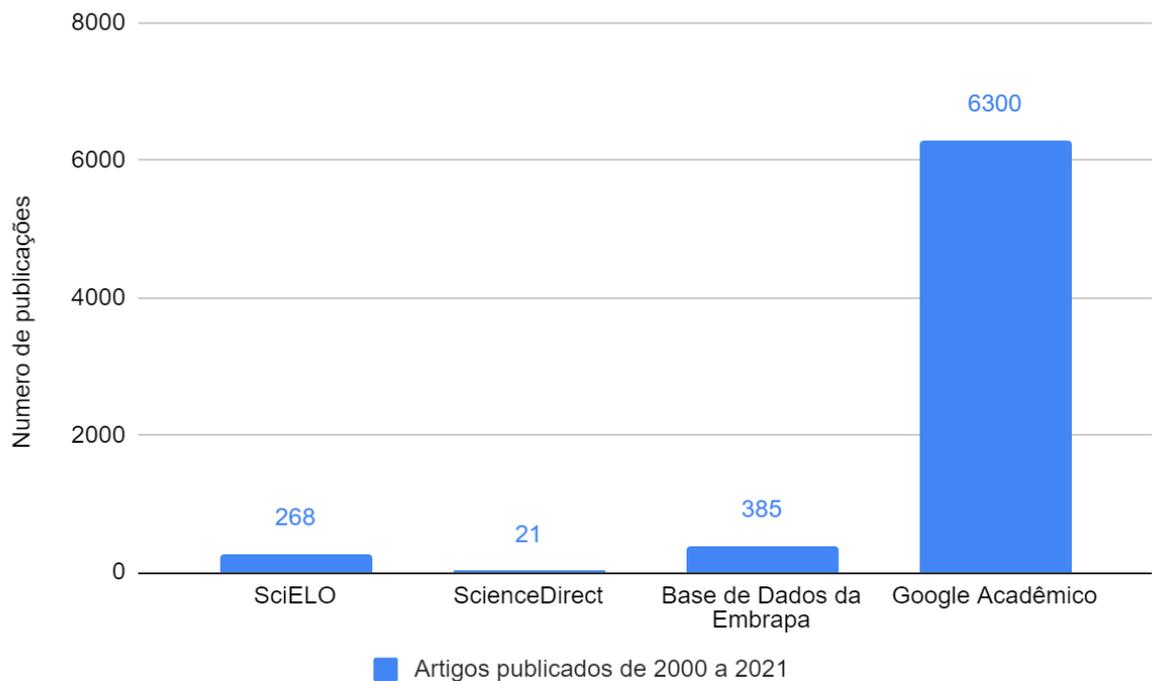
Embora seja difícil comparar trabalhos sobre alelopatia e produção de compostos alelopáticos, devido à grande variedade de metodologias utilizadas, em linhas gerais, a folha é o órgão da planta que é mais ativo metabolicamente (JACOBI e FERREIRA 1991, SOARES 2000, ÁQUILA 2005).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 PRODUÇÃO DE ARTIGOS CIENTÍFICOS

No que se diz respeito à produção de artigos científicos, na Figura 1 pode-se observar que nos últimos anos, houve uma crescente produção no número de artigos científicos que abordam o tema alelopatia. Nas plataformas utilizadas para a obtenção dos dados (SciELO, ScienceDirect, Google Acadêmico e a Base de Dados da Embrapa), pode-se perceber uma diferença significativa entre as mesmas. Um dos fatores que podem contribuir para isso é o fato da plataforma Google Acadêmico possuir um grande número de periódicos científicos que estão indexados em outras bases de dados pesquisadas.

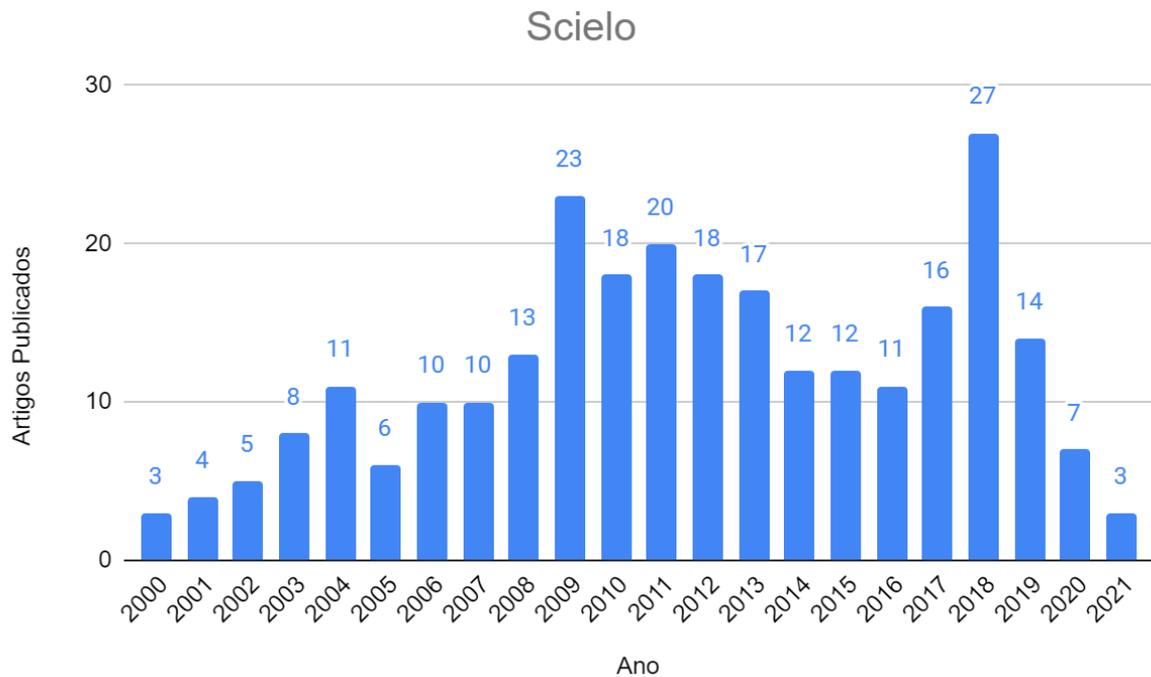
Figura 1: Número de artigos científicos que abordam o tema alelopatia nas bases de dados de 2000 a 2021.



Fonte: o autor, 2021.

Na base de dados SciELO, pode-se perceber que temos artigos publicados sobre o assunto pesquisado a partir do ano 2000, porém, é no ano de 2009 que começa a ter um acréscimo considerável de trabalhos publicados. A partir desse ano a publicação de trabalhos manteve uma constância, tendo um pico em 2018, com 27 trabalhos publicados no ano e um decréscimo considerável nos anos de 2020 e 2021. Isso pode ser explicado pelo fato da ocorrência da pandemia de Covid-19, impossibilitando muitas vezes a continuidade de experimentos e publicação de artigos (Figura 2).

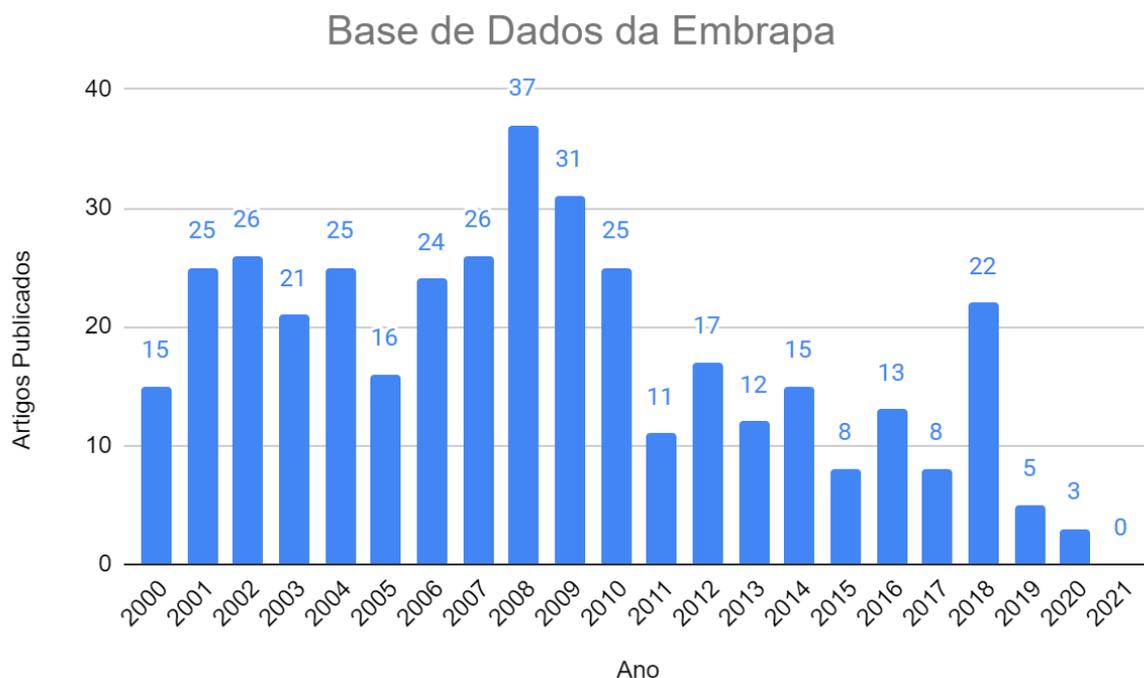
Figura 2: Número de artigos científicos por ano que abordam o tema alelopatia no SciELO.



Fonte: o autor, 2021.

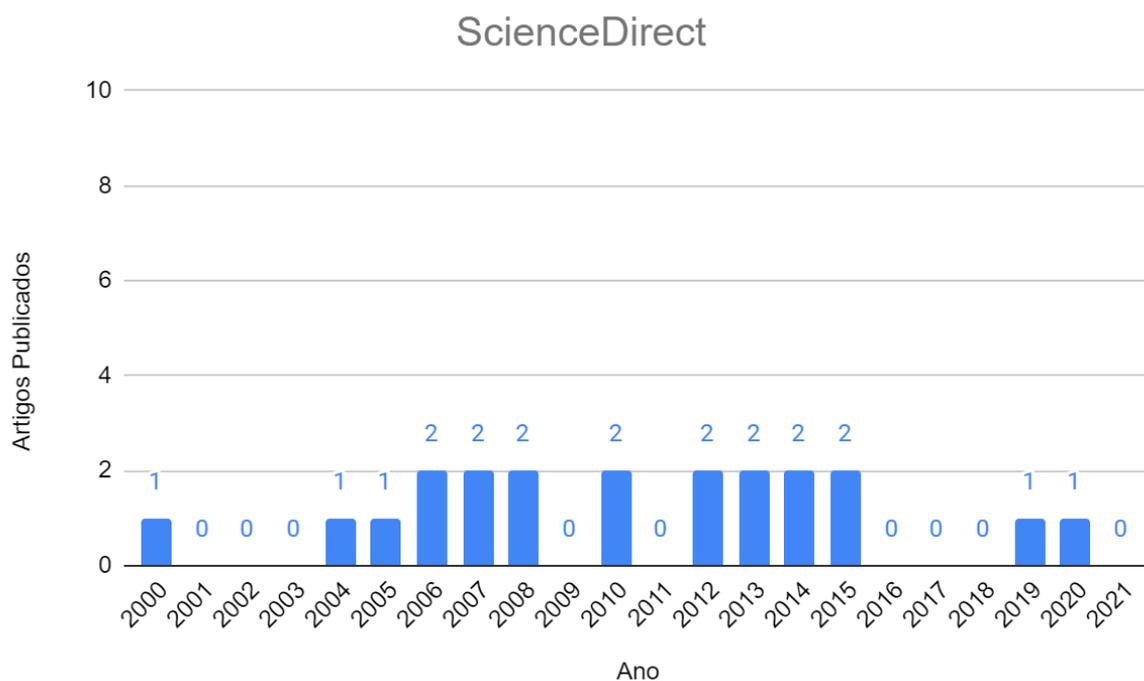
Já na Base de Dados da Embrapa, pode-se observar uma quantidade significativa de trabalhos científicos publicados durante os anos e, da mesma forma que a SciELO, possui um decréscimo significativo durante os anos de 2019 e 2021, provavelmente em decorrência dos efeitos da pandemia (Figura 3). A plataforma ScienceDirect possui poucos trabalhos produzidos sobre alelopatia, isso acontece pelo fato da maioria dos artigos científicos presentes nessa plataforma estarem disponíveis em inglês ou outros idiomas (Figura 4).

Figura 3: Distribuição de artigos científicos por ano que abordam o tema alelopátia na Base de Dados da Embrapa.



Fonte: o autor, 2021.

Figura 4: Número de artigos científicos por ano que abordam o tema alelopátia na ScienceDirect.

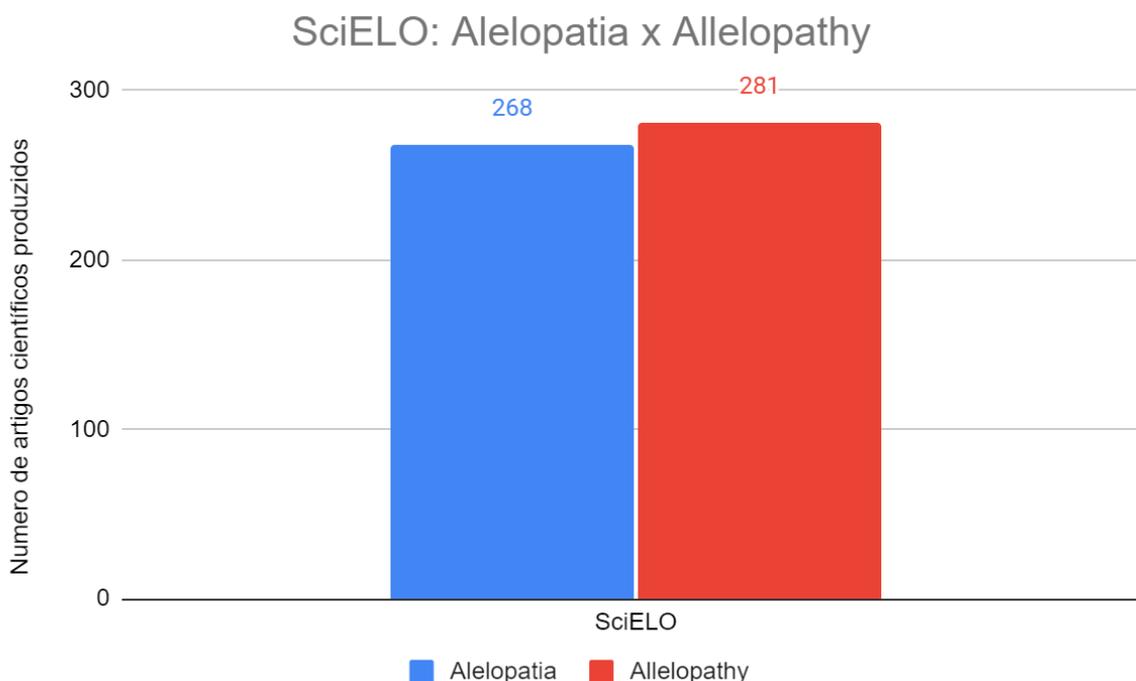


Fonte: o autor, 2021.

O tema alelopatia possui muita abrangência, sendo que existem muito mais trabalhos publicados em inglês do que em português. Quando realizada uma pesquisa utilizando a palavra chave “allelopathy” nestas plataformas de pesquisa, os resultados são muito mais abrangentes do que quando pesquisado em português, utilizando a palavra alelopatia.

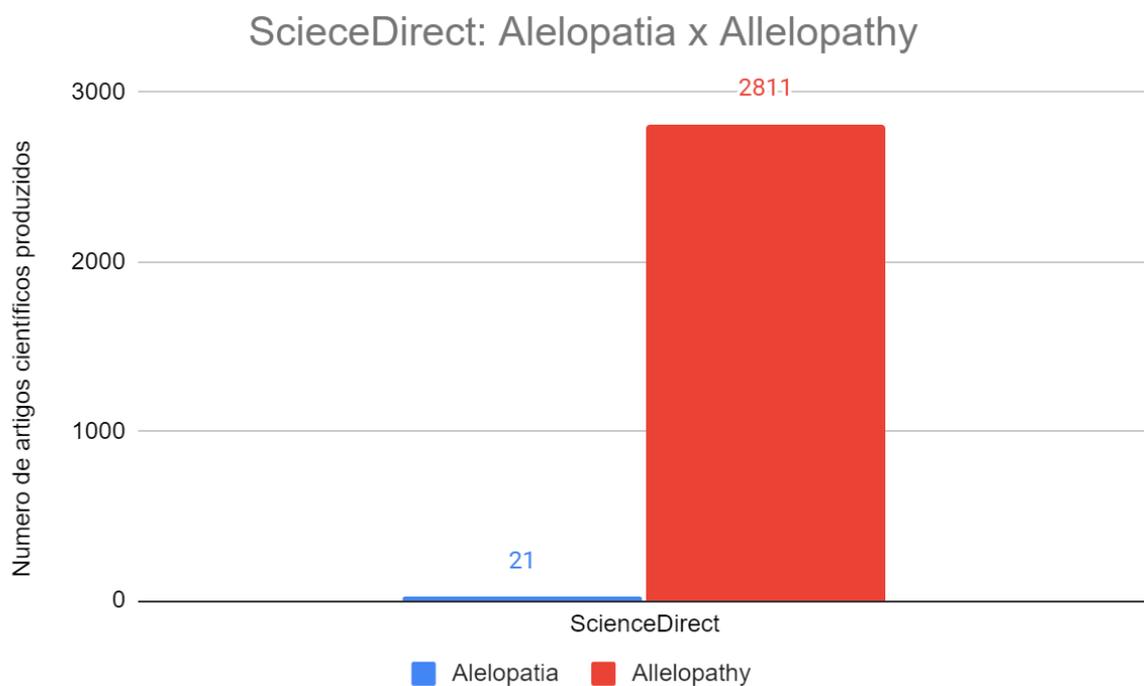
Em plataformas como a SciELO, a diferença não é tão significativa (Figura 5), porém, na ScienceDirect, Google Acadêmico e na Base de Dados da Embrapa, os resultados têm grande diferença. Na ScienceDirect, existem uma quantidade significativa de trabalhos que abordam o tema alelopatia e que foram produzidos em outros idiomas (Figura 6).

Figura 5: Comparação de trabalhos científicos disponíveis na SciELO: Alelopatia x Allelopathy.



Fonte: o autor, 2021.

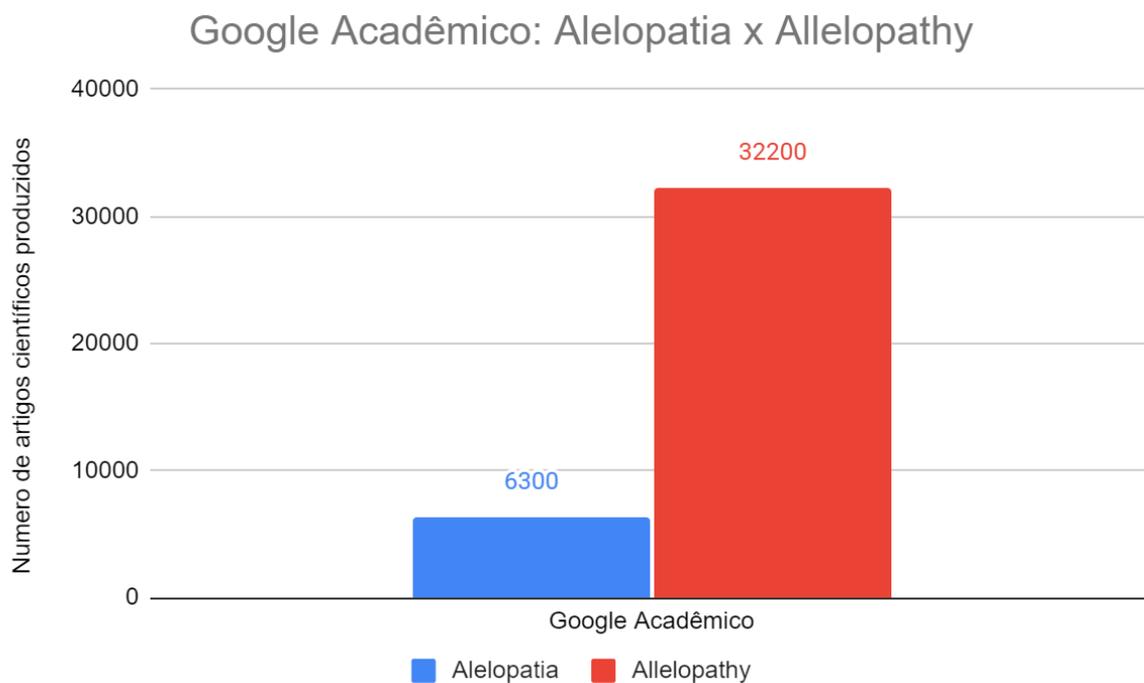
Figura 6: Comparação de trabalhos científicos disponíveis na ScienceDirect: Alelopatia x Allelopathy.



Fonte: o autor, 2021.

Em plataformas como o Google Acadêmico, a diferença entre utilizar a palavra “allelopathy” e “alelopatia” é exorbitante. Isso acontece principalmente pelo fato do Google Acadêmico possuir um grande número de periódicos científicos que estão repetidos em outras bases de dados pesquisadas (Figura 7).

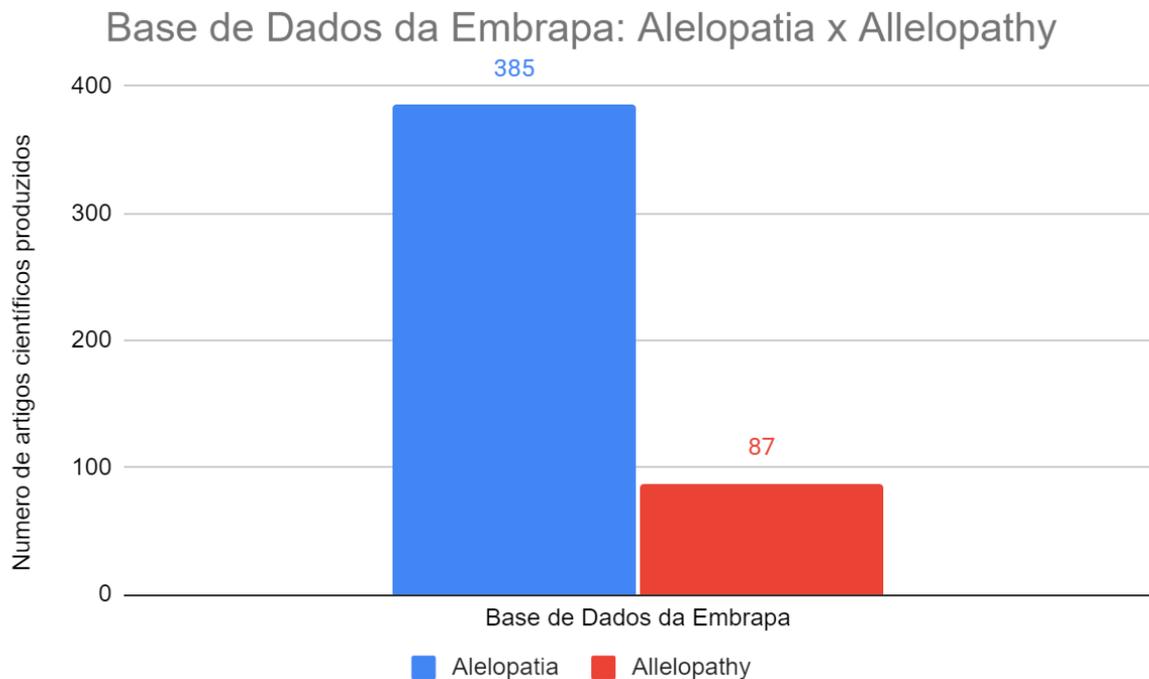
Figura 7: Comparação de trabalhos científicos disponíveis no Google Acadêmico: Alelopatia x Allelopathy.



Fonte: o autor, 2021.

Já na Base de Dados da Embrapa acontece o contrário das demais plataformas. A mesma possui uma disponibilidade maior de trabalhos que abordam a palavra chave “alelopatia”. Isso acontece pelo fato de possuir comunicados e outros tipos de documentos que abordam tal tema (Figura 8).

Figura 8: Comparação de trabalhos científicos disponíveis na Base de Dados da Embrapa: Alelopatia x Allelopathy.



Fonte: o autor, 2021.

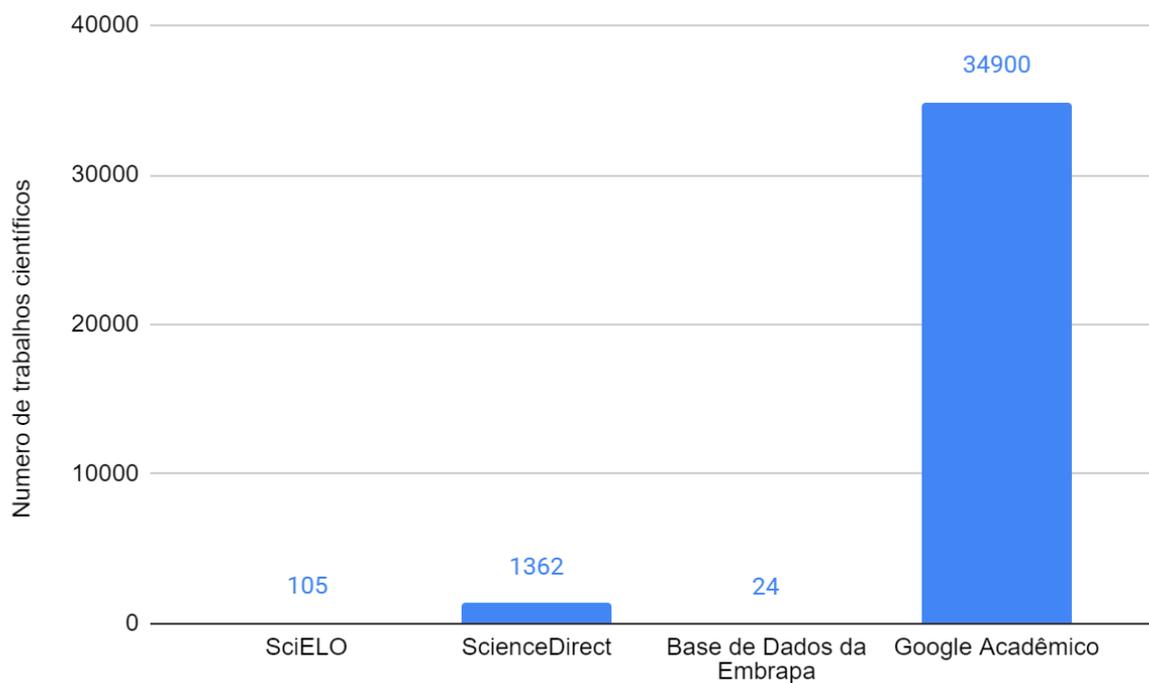
5.2 PRINCIPAIS TEMAS PESQUISADOS RELACIONADOS À ALELOPATIA

Tendo em vista a importância do assunto alelopatia no que se diz respeito a pesquisas científicas, é necessário ter a relação dos principais temas que são abordados juntamente com a alelopatia, para fins de facilitar a produção de trabalhos científicos futuros, na localização de dados e coleta de informações. As plataformas de pesquisa e base de dados possuem diversas características extremamente úteis, nas quais se torna possível fazer a associação de palavras chaves, tornando assim mais fácil obter artigos e produções científicas de interesse.

As principais associações de palavras chaves utilizadas neste trabalho com busca dentro dos textos produzidos foram “alelopatia *AND* efeitos alelopáticos”; “alelopatia *AND* compostos alelopáticos”; “alelopatia *AND* hortaliças”; “alelopatia *AND* produtividade”, sendo as mesmas pesquisadas dentro dos textos dos trabalhos científicos. Essa forma de associação teve como objetivo facilitar a localização de trabalhos e produções científicas que abordassem o tema “alelopatia em hortaliças”.

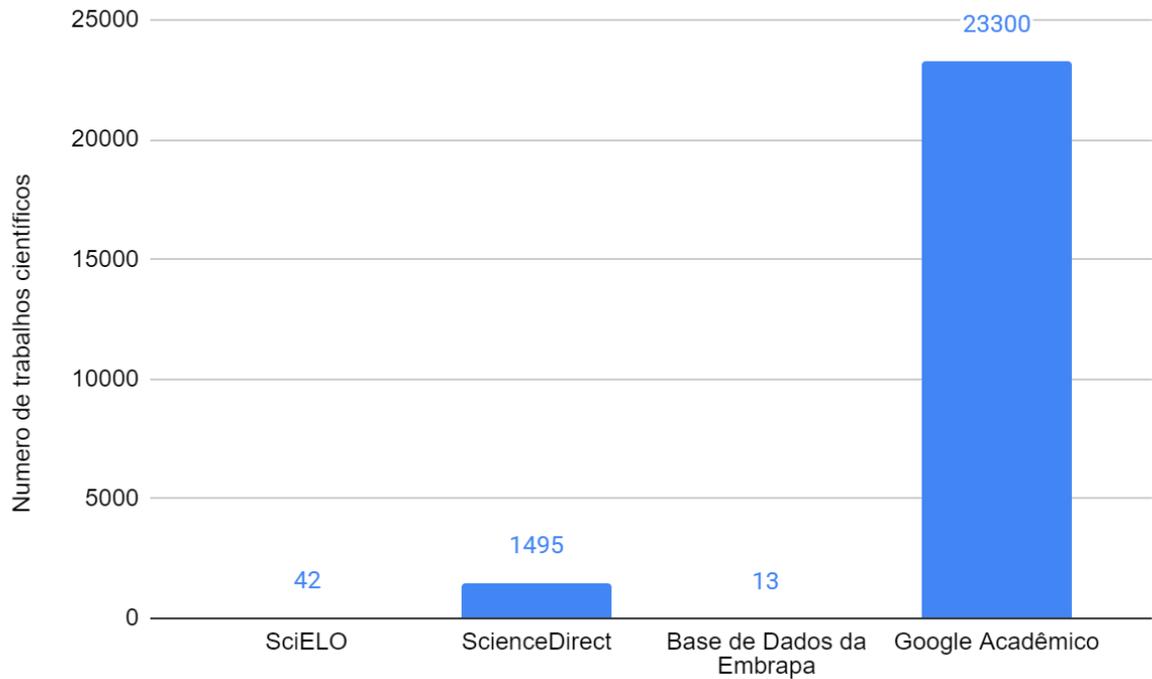
Na Figura 9, as publicações foram organizadas de acordo com os resultados obtidos da associação das palavras chaves “alelopatia AND efeitos alelopáticos”, utilizando as mesmas traduzidas em inglês, para abranger uma maior quantidade de trabalhos. O mesmo foi utilizado para as Figuras 10, 11 e 12, que fazem a relação de outras palavras chaves utilizadas para a elaboração do presente trabalho.

Figura 9: Trabalhos produzidos com a relação de palavras: Alelopatia x Efeitos alelopáticos.



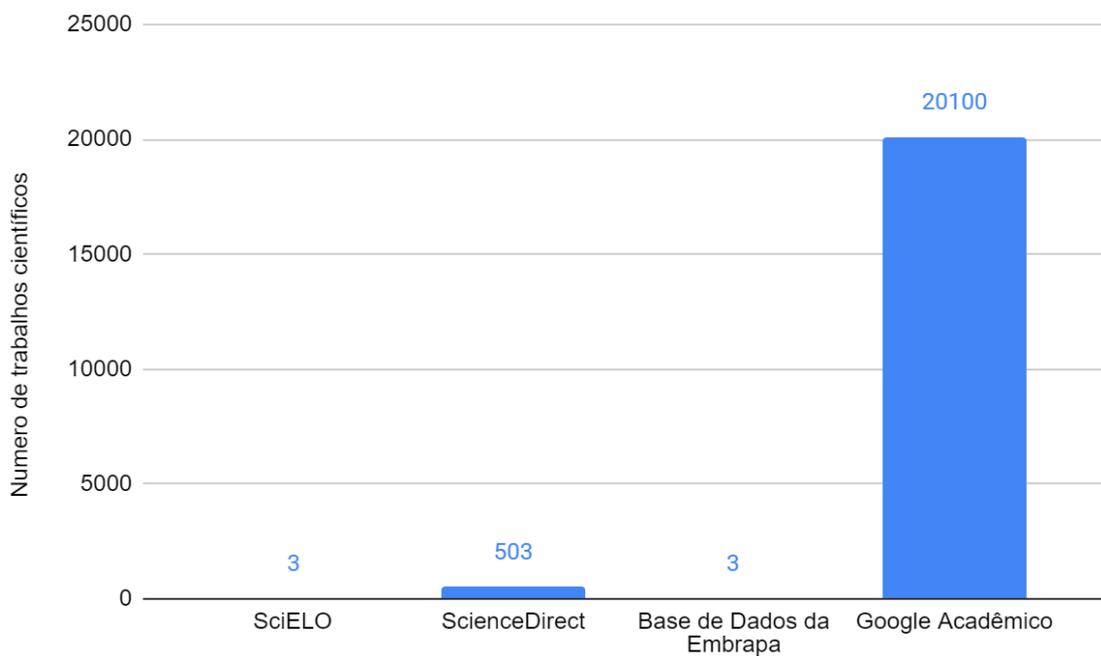
Fonte: o autor, 2021.

Figura 10: Trabalhos produzidos com a relação de palavras: Alelopatia x Compostos alelopáticos.



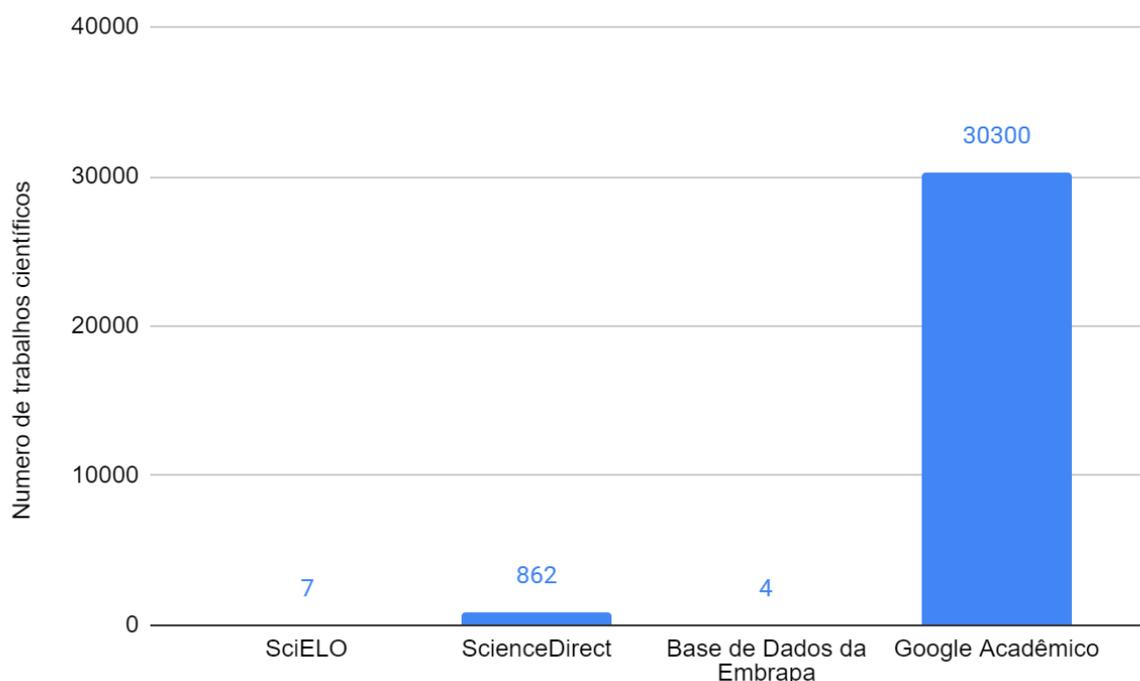
Fonte: o autor, 2021.

Figura 11: Trabalhos produzidos com a relação de palavras: Alelopatia x Hortaliças.



Fonte: o autor, 2021.

Figura 12: Trabalhos produzidos com a relação de palavras: Alelopatia x Produtividade.



Fonte: o autor, 2021.

Dentre as plataformas pesquisadas, pode-se perceber que o Google Acadêmico possui uma fração de resultados muito maior do que as demais, pois a mesma disponibiliza uma grande quantidade de periódicos, artigos e trabalhos científicos que estão indexados em outras plataformas e bases de dados. Além do Google Acadêmico, a plataforma ScienceDirect é a base de dados que mais apresenta resultados para os itens pesquisados, fazendo com que esta seja uma plataforma com uma alta disponibilidade de trabalhos e artigos científicos que possam ser usados para pesquisa científica.

A plataforma Science Direct possui uma diversidade de trabalhos que abordam tal tema disponíveis em inglês, o que a torna uma ferramenta eficiente no auxílio à pesquisa científica. Já as plataformas da SciELO e a Base de Dados da Embrapa possuem trabalhos produzidos em português, porém, em menor quantidade, quando comparada a ScienceDirect ou ao Google Acadêmico.

Outro fator a ser ressaltado é a questão das espécies utilizadas para a pesquisa relacionada com a alelopatia. De acordo com os dados obtidos, pode-se perceber que existe uma ampla variedade de hortaliças que são utilizadas nos experimentos, demonstrando assim que a pesquisa nessa área está bem diversificada, porém, um fator chama atenção dentre os trabalhos produzidos. A utilização de cultivares de alface (*Lactuca sativa*) e tomate (*Solanum lycopersicum*) nas pesquisas relacionadas à alelopatia é maior, pelo fato dessas espécies serem mais suscetíveis aos efeitos de compostos alelopáticos, fazendo com que as mesmas apresentem mais facilmente os efeitos destes aleloquímicos (FERREIRA & ÁQUILA, 2000).

O mesmo vale para as espécies utilizadas para a avaliação de compostos alelopáticos, sendo que na maioria dos trabalhos produzidos, são utilizadas espécies de fácil estabelecimento e que são comuns em áreas de produção agrícola, como por exemplo o picão-preto (*Bidens pilosa*), braquiária (*Brachiaria brizantha*), capim amargoso (*Digitaria insularis L.*) e entre outras (CREMONEZ et al., 2013).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados obtidos, pode-se perceber que dentre as plataformas utilizadas para pesquisa, a ScienceDirect e o Google Acadêmico possuem uma maior diversidade de trabalhos e artigos científicos disponíveis, o que as torna ferramentas eficientes no auxílio à pesquisa científica. Já as plataformas SciELO e a Base de Dados da Embrapa, possuem um fração menor de trabalhos científicos quando comparadas às outras, porém, nestas plataformas existe uma maior disponibilidade de artigos e periódicos produzidos em português, o que facilita muitas vezes na produção de outros trabalhos e pesquisas.

Pode-se perceber que muitos dos trabalhos que abordam o tema alelopatia juntamente com a produção de hortaliças estão disponíveis em inglês, mostrando assim que existe muito pouco interesse hoje no Brasil para pesquisar tal assunto. A pesquisa científica é uma ferramenta essencial para o desenvolvimento da economia e sociedade, e a falta de interesse ou trabalhos produzidos que abordam o tema “alelopatia em hortaliças”, demonstra que o Brasil está um passo atrás de outros países produtores, fazendo assim com que o mesmo se torne ultrapassado em

relação aos demais países com relação a inovação e avanços na pesquisa agropecuária.

REFERÊNCIAS

ABCSEM. **Mapeamento e Quantificação da Cadeia Produtiva das Hortaliças**. 2017. Disponível em: https://www.cnabrazil.org.br/assets/arquivos/bibliotecas/livro_final3_mapeamento_e_quantificacao_da_cadeia_de_hortalicas_08.pdf. Acesso em: 02 jul. 2021.

ACCARINI, J.H.; MAZOCATO, M.A.; COSTA, O.G.P.; LUENGO, R.F.A. Hortifrutigranjeiros: crescimento exponencial. **Agroanalysis**, dez 1999.

ALMEIDA, Fernando Sousa de. **EFEITOS ALELOPÁTICOS DE RESÍDUOS VEGETAIS**. 1991. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/105752/1/pab10fev91.pdf>. Acesso em: 14/07/2021.

ALVES, C. C. F. et al. Atividade alelopática de alcalóides glicosilados de *Solanum crinitum* Lam. **Floresta e Ambiente**. v.10, n.1, p.93 - 97, 2003.

ÁQUILA, M. E. A. **Efeito alelopático de *Ilex paraguariensis* A. St.-Hil. na germinação e crescimento inicial de *Lactuca sativa* L. Iheringia** (Série Botânica) , Porto Alegre, v. 53, p. 51-66, 2000.

AQUILA, M. E. A.; FERREIRA, A. G. **ALELOPATIA: UMA ÁREA EMERGENTE DA ECOFISIOLOGIA**. 2000. Disponível em: <http://www.lpv.esalq.usp.br/sites/default/files/8%20-%20Semana%204%20-%20Alelopatia%20na%20agricultura%20-%20referencia%20leitura%20-%20referencia%20leitura.pdf>. Acesso em: 01 jul. 2021.

COUTO, Flavio A. A.. **Algumas contribuições da pesquisa ao desenvolvimento da olericultura no Brasil**. 1980. Disponível em: <https://ageconsearch.umn.edu/record/264521/files/9.pdf>. Acesso em: 01/07/2021.

CREMONEZ, Filipe Eliazar et al. **Principais plantas com potencial alelopático encontradas nos sistemas agrícolas brasileiros**. 2013. Disponível em: <http://saber.unioeste.br/index.php/actaiguazu/article/download/9183/6788>. Acesso em: 01 out. 2021.

DAKSHINI, K.M.M. & FOY, C.L. (Eds.) **Principles and practices in plant ecology**. Boca Raton, CRC Press, 1999. p.75-98.

DEMUNER, A. J. et al. **Sorção e persistência da sorgoleona em um latossolo vermelho-amarelo**. Química Nova, São Paulo, v. 28, n. 3, p. 451-455, 2005.

DE CONTI, D.; FRANCO, E.T.H. Efeito alelopático de extratos aquosos de *Casearia sylvestris* Sw. Na germinação e no crescimento de *Lactuca sativa* L. **Revista Brasileira Agrocência**, v.17, n. 2-4, p. 193-203, 2011.

DIAS, J. F. G.; CÍRIO, G. M.; MIGUEL, M. D.; MIGUEL, O. G. Contribuição ao estudo alelopático de *Maytenus ilicifolia* Mart. Ex Reiss., Celastraceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v. 15, n. 3, p. 220-223, 2005.

DUTRA, A. C.; PEREIRA, R. C. Efeito alelopático de *Artocarpus Heterophyllus* na germinação e crescimento de *Lactuca Sativa* L. in: SEMANA DE ENGENHARIA FLORESTAL DA BAHIA, 4., 2016, Vitória da Conquista. **Resumos...** Vitória da Conquista: UESB, 2016. Disponível em: . Acesso em: 30/06/2021.

ECYCLE. **Alelopatia: conceito e exemplos**. 2018. Disponível em: <https://www.ecycle.com.br/alelopatia/>. Acesso em: 01/07/2021.

EMBRAPA. Cores e sabores: a importância nutricional das hortaliças. **Hortaliças em Revista**, Brasília, DF, Ano 1, n. 2, mar./abr. 2012.

EMBRAPA. **Resultados de pesquisas agrícolas e impactos positivos na economia, no meio ambiente e na mesa do consumidor**. 2017. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/grandes-contribuicoes-para-a-agricultura-brasileira/frutas-e-hortaliças>. Acesso em: 01/07/2021.

GIL, A. C. **Métodos e técnicas de pesquisa social**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 2008. 200p.

GLIESSMAN, S. R. **Agroecologia: processos ecológicos em agricultura sustentável**. Porto Alegre: Ed. Universidade/UFGRS, 2000. 653 p.

GOETZE, Marcia; THOMÉ, Gladis C. H.. **EFEITO ALELOPÁTICO DE EXTRATOS DE *Nicotiana tabacum* E *Eucalyptus grandis* SOBRE A GERMINAÇÃO DE TRÊS ESPÉCIES DE HORTALIÇAS**. 2004. *Revista Brasileira de Agrocência*. Disponível em: <http://periodicos.ufpel.edu.br/ojs2/index.php/CAST/article/view/686>. Acesso em: 12 jul. 2021.

GOLDFARB, M.; PIMENTEL, L.W.; PIME, N.W. Alelopatia: relações no agroecossistemas. **Revista Tecnologia e Ciência Agropecuária**. v.3, n.1, p.23-28, 2009.

JACOBI, U.S. & FERREIRA, A.G. Efeitos alelopáticos de *Mimosa bimucronata* (DC.) OK. sobre espécies cultivadas. **Pesquisa Agropecuaria Brasileira**, 26:935-943, 1991.

MACHADO, Laerte Antonio *et al.* **USO DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE PRAGAS EM HORTICULTURA**. 2007. Instituto Biológico, Centro Experimental Central do Instituto Biológico. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/uploads/docs/bio/v69_2/p103-106.pdf. Acesso em: 01 jul. 2021.

MANO, A.R O. **Efeito alelopático do extrato aquoso de sementes de cumaru (*Amburana cearensis* s.) sobre a germinação de sementes, desenvolvimento e crescimento de plântulas de alface, picão-preto e carrapicho**. Tese de mestrado, Fortaleza – Ceará, 2006.

MAKISHIMA, Nozumo. **O Cultivo de Hortaliças**. 1993. EMBRAPA. Disponível em: <https://www.embrapa.br/en/busca-de-publicacoes/-/publicacao/749966/o-cultivo-de-hortalicas>. Acesso em: 01/07/2021.

MEDEIROS, A. R. 1989. **Determinação de potencialidades alelopáticas em agroecossistemas**. 92 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 1989

MEDEIROS, Antonio Roberto M. de; LUCCHESI, Antonio Augusto. **EFEITOS ALELOPÁTICOS DA ERVILHACA (*VICIA SATIVA* L.) SOBRE A ALFACE EM TESTES DE LABORATÓRIO**. 1993. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Disponível em: <http://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/3855>. Acesso em: 14/07/2021.

PIRES, Nadja de Moura; OLIVEIRA, Valter Rodrigues de. **Biologia e Manejo de Plantas Daninhas: alelopatia**. Alelopatia. 2011. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/910833/1/BMPDcap5.pdf>. Acesso em: 11 out. 2021.

REZENDE, C. P. et al. **Alelopatia e suas interações na formação e manejo de pastagens**. Tese (Doutorado em Zootecnia/Forragicultura e Pastagens), UFLA (Universidade Federal de Lavras), Lavras, MG, 2003, 54 p.

RODRIGUES, F. C. M.; LOPES, B. M. **Potencial alelopático de Mimosa caesalpinaefolia Benth sobre sementes de Tabebuia alba (Cham.) Sandw.** Floresta e Ambiente, Seropédica, v. 8 , n. 1, p. 130-136, 2001.

SALDANHA, L.L. Prospecção química e avaliação das atividades antioxidante e alelopática de Myrcia bella Cambess 161f. **Dissertação de Mestrado.** Universidade Estadual Paulista "Julio de Mesquita Filho". Botucatu, SP. 2013.

SEBRAE. **ESTUDO DE MERCADO - Agronegócio: Horticultura.** 2017. Disponível em:

<https://www.sebrae.com.br/Sebrae/Portal%20Sebrae/UFs/BA/Anexos/Horticultura%20na%20Bahia.pdf>. Acesso em: 01/07/2021.

SILVA, E.S.; SANTOS, C.A.; DIAS, K.S.; SOUZA, M.A.; DOS SANTOS, A.F.; JÚNIOR, J. M. S. Cenário das pesquisas sobre alelopatia no Brasil e seu potencial como estratégia na diminuição da utilização de pesticidas que provocam poluição ambiental: uma revisão integrativa. **Diversitas Journal**, v.3. n.2, p.442- 454. 2018.

SILVA, H. L.et al. Determinação de espécie indicadora e comparação de genótipos de girassol quanto ao potencial alelopático. **Planta Daninha**, v. 27, n. 4, p. 655-663, 2009.

SILVEIRA, P. F. S. et al. Potencial alelopático do extrato aquoso de folhas de Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir. na germinação de Lactuca sativa L. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 28, n. 3, p. 472-477, May/June. 2012. Disponível em: . Acesso em: 30/06/2021.

SOARES, G. L. G.; VIEIRA, T. R. **Inibição da germinação e do crescimento radicular de alvace (var. grand rapids) por extratos aquosos de cinco espécies de Gleicheniaceae.** Floresta e Ambiente, Seropédica, v. 7, n. 1, p. 180-197, 2000.

SOUZA FILHO, A. P. S.; GUILHON, G. M. S. P.; ZOGHBI, M. G. B.; CUNHA, R. L. **Análise comparativa do potencial alelopático de extrato hidroalcoólico e do óleo essencial de folhas de cipó d'alho (Bignoniaceae).** Planta Daninha , Viçosa, v. 27, n. 4, p. 647-653, 2009.

SOUZA, I. F.; FURTADO, D. A. S. **Caracterização de aleloquímicos do centeio (Secale cereale) e seu potencial alelopático sobre plantas de alface (Lactuca sativa).** Ciência Agrotécnica, Pelotas, v. 26, n. 5, p. 1097-1099, 2002.

WALLER, G.R.; FEUG, M.C. & FUJII, Y. **Biochemical analysis of allelopathic compounds: plants, microorganisms, and soil secondary metabolites.** In: INDERJIT; 1999.

WANDSCHEER, A. C. D.; PASTORINI, L. H. **Interferência alelopática de *Raphanus raphanistrum* L. sobre a germinação de *Lactuca sativa* L. e *Solanum lycopersicon* L.** *Ciência Rural* , Santa Maria, v. 38, n. 4, p. 949-953, 2008.