



Universidade Federal
de São João del-Rei

GUILHERME XAVIER LOPES SILVA

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: ACILAÇÚCAR NO TOMATEIRO

**SETE LAGOAS
2022**

GUILHERME XAVIER LOPES SILVA

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: ACILAÇÚCAR NO TOMATEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias (PPGCA) da Universidade Federal São João del-Rei (UFSJ), *Campus* Sete Lagoas (CSL), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, na área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Ernani Clarete da Silva
Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Lanamar de Almeida Carlos

SETE LAGOAS
2022

Ficha catalográfica elaborada pela Divisão de Biblioteca (DIBIB)e
Núcleo de Tecnologia da Informação (NTINF) da UFSJ,
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

S586r Silva, Guilherme Xavier Lopes Silva .
REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: ACILAÇÚCAR NO TOMATEIRO /
Guilherme Xavier Lopes Silva Silva ; orientador
Ernani Clarete da Silva Silva ; coorientadora
Lanamar de Almeida CarlosCarlos. -- Sete Lagoas,
2022.
39 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação em
Ciências Agrárias) -- Universidade Federal de São
João del-Rei, 2022.

1. Acilaçúcar. 2. Revisão bibliográfica. 3.
Melhoramento genético do tomateiro. I. Silva ,
Ernani Clarete da Silva , orient. II. Carlos,
Lanamar de Almeida Carlos , co-orient. III. Título.

GUILHERME XAVIER LOPES SILVA

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: ACILAÇÚCAR NO TOMATEIRO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias (PPGCA) da Universidade Federal de São João del-Rei (UFSJ), *Campus* Sete Lagoas (CSL), como parte das exigências para a obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias, na área de concentração em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Ernani Clarete da Silva
Coorientadora: Prof^ª. Dr^ª. Lanamar de Almeida Carlos

Sete Lagoas, 28 de julho de 2022.

Banca Examinadora:

Prof. Dr. Douglas José Marques – UFU

Prof^ª. Dr^ª. Leila de Castro Louback Ferraz – UFSJ

Prof. Dr. Ernani Clarete da Silva
Orientador - UFSJ

Aos meus amados pais, Nilton e Silmara,
DEDICO

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades ao longo do mestrado.

À UFSJ, *Campus Sete Lagoas* e, ao Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias, pela oportunidade oferecida.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa concedida.

A todos os(as) professores(as) do programa, em especial, ao meu orientador, Prof. Ernani Clarte da Silva e à minha coorientadora, Prof^{ra}. Lanamar de Almeida Carlos, pelo suporte, pelas correções, pelos ensinamentos e pelos incentivos.

Aos meus pais, Nilton e Silmara, e meus irmãos Pedro e Sarah pelo amor, pelo incentivo, pela paciência e pelo apoio incondicional.

Enfim, meu muito obrigado, a todos que, direta ou indiretamente, fizeram parte dessa etapa, tão importante de minha vida!

*"Gente que não tem dúvidas só é capaz de repetir".
(Mario Sergio Cortella)*

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Principais artrópodes-praga que atacam a cultura do tomateiro	5
Tabela 2 – Descrição dos tricomas, presentes nas espécies do gênero Solanum seção Lycopersicon, segundo Luckwill, (1943), e revisada por Channarayappa et al., (1992).....	9
Tabela 3 – Distribuição dos tipos de tricomas, na seção Lycopersicon do gênero Solanum...	10
Tabela 4 – Expressões pesquisadas, nos buscadores de bases de dados, Scielo, Agrobase e Scopus, e o número de publicações encontradas.....	21
Tabela 5 – Periódicos que publicaram os resultados, encontrados sobre acilaçúcares, nas três bases de dados, e o número de publicações em cada uma delas.....	22
Tabela 6 – Países onde foram realizados os experimentos, e o número de publicações.....	28
Tabela 7 – Estados Brasileiros onde foram realizados os experimentos, e o número de publicações.....	29
Tabela 8 – Estudos que quantificaram a concentração de acilaçúcar, e os valores máximos encontrados.....	31

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Centro de origem do tomateiro (<i>Solanum lycopersicum</i> L).....	2
Figura 2 – Tricomas presentes, na superfície de <i>Solanum pennellii</i> e <i>Solanum lycopersicum</i> ..	8
Figura 3 – Tricomas glandulares tipo IV, presentes na superfície de <i>Solanum pennellii</i>	9
Figura 4 – Estrutura da acilaçúcar, de <i>Solanum pennellii</i>	11
Figura 5 – Artrópodes-praga e fungo, alvos dos estudos sobre acilaçúcares, e a quantidade de trabalhos encontrados, relacionados a cada um deles.....	26
Figura 6 – Número de publicações, de acordo com o ano.....	30

SUMÁRIO

RESUMO	
10	
ABSTRACT	
1010	
I. PRIMEIRA PARTE	1
1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1 Origem e domesticação.....	2
2.2 Importância econômica.....	3
2.3 Artrópodes-praga e doenças no tomateiro	4
2.4 Melhoramento genético visando o controle de artrópodes-praga.....	6
2.5 Resistência associada ao aleloquímico acilaçúcar	10
3. CONCLUSÃO.....	13
4. REFERÊNCIAS	14
II. SEGUNDA PARTE - ACILAÇÚCAR - UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	20
1. INTRODUÇÃO.....	20
2. METODOLOGIA.....	20
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4. CONCLUSÃO.....	33
5. REFERÊNCIAS	35

REVISÃO BIBLIOGRÁFICA: ACILAÇÚCAR NO TOMATEIRO

RESUMO: A revisão bibliográfica é uma das alternativas para completar informações atuais e direcionar pesquisadores para geração de conhecimentos contemporâneos, apontando novas propostas a partir de informações já publicadas. Dessa forma, foi realizada uma pesquisa eletrônica nas bases de dados Scielo, Agrobase e Scopus, utilizando como termo de procura as palavras “acilaçúcares OR acilaçúcar OR acylsugar”. Foram analisadas as variáveis: número de publicações por base de dados, ano da publicação, local de publicação (país/estado), nome do periódico, artrópode-praga alvo das pesquisas e concentração máxima de acilaçúcar encontrado. Foram encontradas ao todo 98 publicações envolvendo os acilaçúcares. Em todos os trabalhos encontrados, houve resultado significativo se comparado as variedades fonte de acilaçúcares com as variedades testemunhas. A respeito dos países onde foram realizadas as pesquisas, destaca-se o Brasil com 46 publicações, seguido pelos Estados Unidos, 41 publicações, China, 5 publicações, Espanha, 2 publicações, Colômbia, Holanda, Índia e Irã, 1 publicação cada. Foi identificado, somente um estudo, envolvendo a resistência promovida pelos acilaçúcares ao pulgão (*Myzus persicae*), à lagarta-do-cartucho-da-beterraba (*Spodoptera exigua*), à psilídeo-da-batata (*Bactericera cockerelli*), à tripes (*Frankliniella fusca*) e à traça-da-batata (*Phthorimaea operculella* Zellere). No Brasil, as pesquisas envolvendo o acilaçúcar, estão concentradas principalmente, nos estados de Minas Gerais e Paraná. Considerando as conclusões analisadas, percebe-se a necessidade de produzir novas pesquisas, tendo em vista a relevância dos acilaçúcares, como proveniência de resistência, aos artrópodes-praga do tomateiro.

PALAVRAS-CHAVE: Acilaçúcar. Revisão bibliográfica. Melhoramento genético do tomateiro.

BIBLIOGRAPHIC REVIEW: ACYLSUGAR IN TOMATOES

ABSTRACT: The bibliographic review is one of the alternatives to complete current information and direct researchers to generate contemporary knowledge, pointing out new proposals based on the already published information. Thus, an electronic search was carried out in the Scielo, Agrobase, and Scopus databases, using the words "acilaçúcares OR acilaçúcar OR acylsugar" as the search term. The variables were analyzed: the number of publications per database, year of publication, place of publication (country/state), name of the journal, arthropod-pest target of research, and maximum concentration of acylsugar found. A total of 98 publications involving acylsugars were found. In all the studies, there was a significant result when comparing the source varieties of acylsugars with the control varieties. Regarding the countries where the research was carried out, Brazil stands out with 46 publications, followed by the United States with 41 publications, China with five publications, Spain with two publications, Colombia, Netherlands, India, and Iran with one publication each. Only one study was identified involving the resistance promoted by acylsugars to aphids (*Myzus persicae*), beet fall armyworm (*Spodoptera exigua*), potato psyllid (*Bactericera cockerelli*), to thrips (*Frankliniella fusca*) and the potato moth (*Phthorimaea operculella* Zellere). In Brazil, research involving acylsugar is concentrated mainly in the states of Minas Gerais and Paraná. Thus according to the data analyzed, there is a need to produce new research, considering the relevance of acylsugars, as a source of resistance, to arthropod pests of tomato.

KEYWORDS: Acylsugar. Literature review. Genetic improvement of tomato.

I. PRIMEIRA PARTE

1. INTRODUÇÃO E OBJETIVO

O tomate está entre as hortaliças mais importantes, cultivadas no Brasil, porém, por se tratar de uma planta adaptada para climas mais amenos, as altas temperaturas nas condições brasileiras podem interferir na maior predisposição a ataque de artrópodes-pragas e à doenças (SUINAGA et al., 2003). O controle dos problemas fitossanitários, na cultura do tomateiro, é feito principalmente, por meio da pulverização de agrotóxicos (SILVA et al., 2009). No entanto, o desenvolvimento de cultivares resistentes é uma das possibilidades, para diminuir o uso de pesticidas (LEITE, 2004). Dessa forma, os programas de melhoramento do tomateiro, conduzidos no Brasil, que buscam a obtenção de cultivares resistentes a artrópodes-praga, têm adotado estratégias de incorporação de alelos, promotores de resistência, presentes em materiais selvagens, em cultivares comerciais, e uma dessas estratégias, é a incorporação de alelos, ligados a produção dos aleloquímicos, denominados acilaçúcares (SILVA et al., 2009).

Considerando a grande importância dos acilaçúcares, para os programas de melhoramento genético, envolvendo o gênero *Solanum*, bem como o expressivo número de pesquisas, envolvendo testes de resistências a artrópodes-praga, na cultura do tomateiro, encontrados na literatura, identificou-se a necessidade de se pesquisar evidências sobre esta questão.

Diante deste quadro, e buscando contribuir para a construção do conhecimento, sobre os acilaçúcares, foi realizada uma revisão bibliográfica da literatura, para enumerar e para quantificar os trabalhos que evidenciam, o potencial antagônico desses aleloquímicos, contra artrópodes-praga na cultura do tomateiro, bem como os resultados dos estudos, envolvendo a quantificação e a determinação dos acilaçúcares.

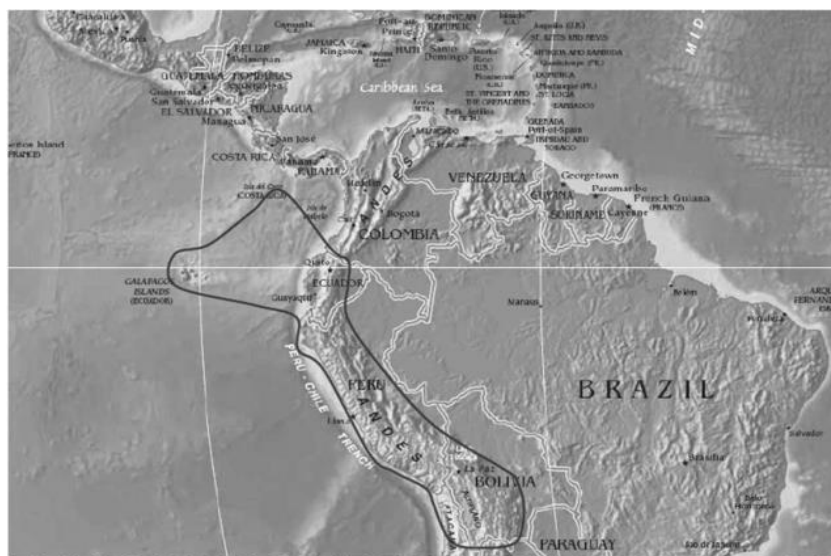
O estudo teve como objetivo, identificar as principais variáveis nas pesquisas, envolvendo os acilaçúcares, bem como os parâmetros avaliados e os resultados obtidos, de uma forma sistematizada, para que novos estudos, a respeito desse tema, possam ser direcionados para áreas ainda carentes do melhoramento, onde a tomada de decisões, na prática, seja baseada em evidências, e não simplesmente em presunções.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Origem e domesticação

O tomate, (*Solanum lycopersicum* L.), é uma espécie originária da América do Sul, mais precisamente, da região andina, conforme Figura 1, que hoje é formada por parte do Chile, da Bolívia, do Peru, do Equador e da Colômbia (PERALTA; SPOONER, 2007; SIMS, 1980). Pertencente à família *Solanaceae*, família botânica extremamente diversificada, que engloba cerca de 90 gêneros e 1.700 espécies (WEESE; BOHS, 2007). A classificação filogenética, das *Solanaceae*, foi a pouco tempo revisada, e o gênero *Lycopersicon*, reintegrado ao gênero *Solanum*, com sua nova nomenclatura. Assim, a seção *Lycopersicon* de *Solanum*, passou a incluir o tomate cultivado (*S. lycopersicum*) e 12 parentes selvagens, sendo que somente a espécie *Solanum lycopersicum*, é domesticada (PERALTA et al., 2006).

Figura 1 – Centro de origem do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.).



Fonte: AGRICULTURA EM FOCO (2011).

A época e o local preciso, de sua domesticação, ainda não são conhecidos com exatidão, mas estudos mostram que as primeiras sementes que chegaram na Europa, no século XV, já foram com um certo nível de domesticação (PERALTA; SPOONER, 2007).

Existem duas hipóteses a respeito do local original, de domesticação do tomate, uma peruana e a outra mexicana. Apesar das duas hipóteses serem divergentes, o México é considerado a região de domesticação mais provável, e já o Peru, considerado como o centro

de diversidade, para parentes selvagens (LARRY; JOANNE, 2007). No México, a domesticação ocorreu em sistemas de policultivo, com o plantio sendo realizado em grandes canteiros flutuantes, conhecidos como *Chinampa*, método agrícola intensivo e altamente produtivo, utilizado pelos mexicanos (SAAVEDRA et al., 2016).

No continente europeu, nos séculos XVIII e XIX, as plantas oriundas da América do Sul, foram empregadas, inicialmente, como plantas medicinais e ornamentais, sendo seus frutos utilizados como alimento, somente após passarem por um novo processo de domesticação, em níveis muito mais intensos, que aqueles ocorridos no México (SIMS, 1980).

No Brasil, as primeiras plantas de tomate foram introduzidas pelos imigrantes europeus, no final do século XIX, entretanto, o aumento na produção e no consumo, ocorreram após a Primeira Guerra Mundial. Naquela época, algumas variedades cultivadas serviram como base para o surgimento de cultivares do grupo Santa Cruz, por meio de seleções feitas por agricultores, a partir de cruzamentos naturais (ALVARENGA, 2004).

2.2 Importância econômica

O tomateiro, (*Solanum lycopersicum*), está entre as hortaliças mais importantes e mais cultivadas no Brasil, sendo produzido na maioria dos estados. Seu cultivo é responsável por promover empregos diretos e indiretos, e renda no setor do agronegócio (DE ESTUDOS CONAB, 2019).

Estima-se que a cultura, gera entre cinco e seis empregos diretos, por hectare ano, e o mesmo número de empregos indiretos. Na esfera da cadeia produtiva, a cultura movimenta um conjunto diversificado de setores até atingir os consumidores finais (MELO et al., 2010).

De acordo com a estimativa do IBGE, o volume de produção de tomate, no Brasil, para o ano de 2021, foi de aproximadamente 4 milhões de toneladas, ocupando uma área de 56.874 hectares. Além disso, o tomate é a hortaliça mais consumida no Brasil, seguido pela batata, pela cebola e pela cenoura (HORTIFRUTI BRASIL, 2020).

O mercado de tomate, no Brasil, é composto por duas principais cadeias de produção, uma delas formada pelos segmentos de mesa, com frutos destinados ao consumo *in natura*, e a outra, pelo segmento industrial, com frutos destinados ao processamento. No segmento de mesa, a definição dos tipos varietais, são feitas de acordo com o formato e com o tamanho dos frutos, sendo essa cadeia, composta por cinco grupos principais, sendo eles o caqui, o salada, o santa cruz, o italiano ou o saladete, e o minitomate (ALVARENGA; SOUZA, 2004; ALVARENGA;

MELO; SHIRAHIGE, 2013). A produção de tomate de mesa, sob o sistema tutorado, demanda mais tecnologia, mais investimento financeiro e mais mão de obra, em comparação com o sistema rasteiro de produção. Por outro lado, o sistema tutorado resulta em maiores índices de produtividade, valor agregado e renda, ao pequeno e ao médio produtor (LAFORET et al., 2020).

De acordo com a pesquisa Hortifruti Brasil (2020), o tomate para consumo *in natura*, é cultivado no Brasil, em propriedades que variam de pequeno porte, menos de 5 hectares, até propriedades de média para grande porte, com mais de 20 hectares. As propriedades familiares atendem por 38% da produção nacional, do tomate de mesa, enquanto as propriedades, com mais de 20 hectares, concentram 62% da produção do tomate *in natura*, e empregam trabalhadores e gestão compartilhada com funcionários.

A maior concentração de área plantada, de tomate, encontra-se na região Sudeste, que responde por 43,9% da produção nacional, onde se destacam os estados de São Paulo e de Minas Gerais (IBGE, 2021). A região Sul responde por 14,3% da produção nacional *in natura*, e o Nordeste, por 17,9%. O Centro-Oeste, além do destaque na produção do tomate rasteiro, para a indústria, representa 14,4% da produção nacional, do tomate de mesa (HORTIFRUTI BRASIL, 2020).

Por ser fonte de renda de pequenos, de médias e de grandes produtores rurais, e por estar presente, diariamente, na mesa dos milhares de brasileiros, a cultura do tomate possui grande importâncias econômica e social, para o país. Nesse sentido, ela necessita de boas práticas e de soluções técnicas diversificadas, que atendam às diferentes regiões, e aos perfis de produtores e de consumidores, cada vez mais interessados no consumo de alimentos seguros (LAFORET et al., 2020).

2.3 Artrópodes-praga e doenças no tomateiro

Apesar de ser, uma das mais importantes plantas, cultivadas no Brasil, o tomateiro é adaptado para climas mais amenos, dessa forma, altas temperaturas nas condições brasileiras, podem interferir na maior predisposição de pragas e de doenças (SUINAGA et al., 2003).

Existem cerca de 30 doenças, causadas por fungos, por vírus, por bactérias e por nematoides (LOPES et al., 2005), e 30 artrópodes-praga (Tabela 1), que atacam a cultura do tomateiro, dentre eles as moscas-brancas (*Bemisia tabaci*), os tripes (*Frankliniella schultzei*, *F. occidentalis*, *Thrips palmi* e *T. tabaci*), a traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*) e a broca-pequena-

do-fruto (*Neoleucinodes elegantalis*), são considerados artrópodes-praga chaves, para essa cultura (MICHEREFF FILHO et al., 2019).

Tabela 1 – Principais artrópodes-praga, que atacam a cultura do tomateiro.

Nomes científicos	Danos diretos/Injuria
<i>Aculops lycopersici</i> (Massei 1937)	Os adultos e as ninfas perfuram a epiderme vegetal e sugam o conteúdo da célula, levando ao aparecimento de pontuações cloróticas, que posteriormente, ficam marrom-avermelhadas e secam, causando a senescência das folhas.
<i>Tetranychus urticae</i> (Koch 1836)	
<i>Polyphagotarsonemus latus</i> (Banks 1904)	
<i>Agrotis ipsilon</i> (Hüfnagel, 1766)	As lagartas seccionam as plantas jovens rente ao solo.
<i>Bemisia tabaci</i> (Gennadius, 1889) biótipo B	Os adultos e as ninfas sugam a seiva e reduzem o vigor das plantas; durante a alimentação injetam toxinas que causam anomalias nos frutos (amadurecimento irregular, polpa descolorida, esponjosa e sem sabor); além disso, excretam substância açucarada que favorece a formação de fumagina, nas folhas e nos frutos;
<i>Trialeurodes vaporariorum</i> (Westwood 1856)	
<i>Diabrotica speciosa</i> (Germar, 1824)	As larvas atacam as raízes da planta, enquanto os adultos se alimentam do limbo foliar e do pólen.
<i>Frankliniella schultzei</i> (Trybom 1910)	Os adultos e as larvas sugam o conteúdo das células vegetais; a região atacada apresenta pequenas manchas irregulares, de coloração esbranquiçada ou prateada, com presença de pontuações escuras.
<i>Frankliniella occidentalis</i> (Pergande 1895)	
<i>Thrips palmi</i> Karny, 1925	
<i>Thrips tabaci</i> Lindeman, 1889	
<i>Liriomyza trifolii</i> Burgess, 1880	
<i>Liriomyza huidobrensis</i> Blanchard, 1926	As larvas se alimentam do parênquima foliar, abrindo minas translúcidas, em forma de serpentina nas folhas;
<i>Liriomyza sativae</i> Blanchard, 1938	
<i>Macrosiphum euphorbiae</i> (Thomas & C. 1878)	Os adultos e as ninfas sugam a seiva e injetam toxinas nas plantas; sua excreção favorece a formação de fumagina nas folhas;
<i>Myzus persicae</i> Blackman, 1987	
<i>Aphis gossypii</i> (Glover 1877)	
<i>Neoleucinodes elegantalis</i> Guenée, 1854	As lagartas broqueiam e se desenvolvem dentro dos frutos, alimentando-se da polpa e das sementes.
<i>Spodoptera frugiperda</i> Smith & Abbot, 1797	As lagartas broqueiam os frutos, seccionam as plantas rente ao solo, logo após o transplântio, além de rasparem a face inferior do folíolo.
<i>Spodoptera cosmioides</i> Walker, 1858	
<i>Spodoptera eridania</i> Stoll, 1781	
<i>Tuta absoluta</i> (Meyrick 1917)	As larvas formam minas dentro do folíolo, além de perfurarem os ponteiros (gemas apicais) e brotações; atacam botões florais e broqueiam o fruto.
<i>Leptoglossus zonatus</i> (Dallas 1852)	Os adultos e as ninfas sugam a seiva da planta e dos frutos, ocasionando pequenas pontuações esbranquiçadas, com aspecto de mosaico, na superfície do fruto e nas áreas endurecidas na parte interna.
<i>Phthia picta</i> (Drury, 1770)	
<i>Helicoverpa armigera</i> (Hübner 1827)	
<i>Helicoverpa zea</i> (Boddie 1850)	

<i>Chloridea virescens</i> (F., 1781)	As lagartas atacam folhas, ramos, brotações, ponteiros, flores e frutos, broqueiam os frutos e se alimentam da polpa.
<i>Chrysodeixis includens</i> Walker, 1857	As lagartas causam desfolha acentuada, no terço superior da planta, e quando desenvolvidas, broqueiam os frutos, ainda verdes, e se alimentam da polpa.
<i>Trichoplusia ni</i> Hubner, 1802	
<i>Rachiplusia nu</i> Guenée, 1852	

Fonte: MICHEREFF FILHO et al., 2019.

Além dos danos diretos, causados por estes artrópodes-praga, outro problema grave, para a cultura do tomateiro no Brasil, é a transmissão de fitoviroses, como é o caso da mosca-branca (*B. tabaci* biótipo B), que está associada a transmissão do geminivírus (*Tomato severe rugose virus* - ToSRV e *Tomato yellow vein streak virus* – ToYVSV) e crinivírus (*Tomato chlorosis virus* - ToCV), tripses (*F. schultzei*, *F. occidentalis*, *T. palmi* e *T. tabaci*), associados a transmissão do vírus do vira-cabeça-do-tomateiro (o (*Tomato spotted wilt virus* - TSWV; *Groundnut ringspot virus* - GRSV e *Tomato chlorotic spot virus* – TCSV), e pulgões (*A. gossypii*, *M. persicae*, *M. euphorbiae*), associados com a transmissão do Potyvírus (*Potato virus Y* – PVY), e dos vírus do topo amarelo do tomateiro (*Tomato yellow top virus* - ToYTV) (DE MOURA et al., 2014).

O controle, desses artrópodes-praga e de doenças, na cultura do tomateiro, é feito principalmente, por meio da pulverização de agrotóxicos. Nas épocas mais quentes do ano, podem ocorrer de duas a três pulverizações por semana, podendo gerar problemas de resíduos nos frutos, poluição ambiental, intoxicação de trabalhadores, além de aumentar os custos de produção da cultura (SILVA et al., 2009).

2.4 Melhoramento genético visando o controle de artrópodes-praga

Segundo Leite (2004), uma das possibilidades para solucionar este problema, causado pelo uso indiscriminado de agrotóxicos, é o desenvolvimento de cultivares resistentes a artrópodes-praga.

O gênero *Solanum* seção *Lycopersicum* é composto por 13 espécies, reunidas em dois conjuntos, de acordo com a eventualidade de cruzamento com *Solanum lycopersicum*: *Peruvianum* e *Esculentum*. O conjunto *Peruvianum* inclui as espécies *Solanum arcanum* Peralta, *Solanum corneliomuelleri* J. F. Macbr, *Solanum chilense* (Dunal) Reiche, *Solanum huaylasense* Peralta e *Solanum peruvianum* L. O conjunto *Esculentum* engloba: *Solanum*

lycopersicum L., *Solanum cheesmaniae* (L. Riley), Fosberg, *Solanum chmielewskii* (C. M. Rick, Kesicki, Fobesberg & M. Holle) D. M. Spooner, G.J. Anderson & R. K. Jansen, *Solanum galapagense* S. Darwin & Peralta, *Solanum habrochaites*, S.Knapp & D. M. Spooner, *Solanum neorickii* (C.M. Rick, Kesicki, Fobes & M.Holle) D. M. Spooner, G. J. Anderson & R.K. Jansen, *Solanum pennellii* Correll e *Solanum pimpinellifolium* L. (PERALTA; KNAPP; SPOONER, 2005). As espécies dos dois conjuntos, ressalvada a espécie *S. lycopersicum*, não são aproveitadas comercialmente, porém, têm sido aproveitadas em programas de melhoramento, para incorporação de alelos de resistência a artrópodes-praga (GOFFREDA et al., 1989; MALUF et al., 2001; GONÇALVES NETO et al., 2010; MALUF et al., 2010).

Atualmente, os acessos às espécies selvagens, do gênero *Solanum* seção *Lycopersicum*, são em importantes centros de germoplasma ao redor do mundo, como é o caso do Instituto Nacional de Inovação Agrária (INIA), no Peru, considerado um centro de origem das espécies de tomate (VILCHEZ, 2019), e o Banco de Germoplasma, do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA).

No Brasil, destacam-se o Banco de Germoplasma de Hortaliças, da Universidade Federal de Viçosa (BGH – UFV), criado em 1966 com apoio da Fundação Rockefeller, sendo o mais antigo da América Latina (SILVA et al., 2001), além do Banco Ativo de Germoplasma (BAG), da Embrapa Hortaliças, que contém mais de 1766 acessos (cultivares, linhagens, população e materiais silvestres), das 12 espécies selvagens do gênero *Solanum* seção *Lycopersicum*, e 1440 acessos, de *S. lycopersicum*, mantidos como base genética para os programas de melhoramento da Embrapa e de seus parceiros. (DE CARVALHO et al., 2015).

As causas da resistência aos artrópodes-praga, estão associadas, quase sempre, a três fatores: físicos, químicos e morfológicos (GALLO et al., 2002).

Dentre os fatores físicos, considera-se como principal a radiação luminosa (GALLO et al., 2002). Segundo Smith (2005), os insetos herbívoros, ao utilizarem a visão, orientam-se pela percepção da qualidade do espectro luminoso (brilho, matiz, saturação, comprimento de onda) e pela dimensão e pelo formato dos objetos vistos. Portanto, alterações na coloração das plantas, podem alterar o ataque de artrópodes-praga.

Em relação aos fatores químicos, a resistência aos artrópodes-praga acontece principalmente, através de substâncias tituladas aleloquímicos, que possuem grande interferência no comportamento e na fisiologia dos insetos, podendo conferir resistência do tipo não preferencial, inibindo a alimentação ou até mesmo a oviposição, desses artrópodes (PANDA e KHUSH, 1995; SMITH, 2005). Além disso, os aleloquímicos podem causar

toxicidade crônica ou aguda aos insetos, levando-os a morte ou a alteração no seu ciclo de vida (SMITH et al., 1994; SMITH, 2005).

Já os fatores morfológicos, consistem basicamente, em obstáculos mecânicos, desenvolvidos pelas plantas, contra o ataque de insetos. Características morfológicas, como dureza dos tecidos, número e arranjo dos feixes vasculares, lignificação das paredes celulares, pubescência, presença de espinhos ou cerdas, agem como barreiras à alimentação e ao estabelecimento dos insetos na planta (SMITH et al., 1994). Os tricomas foliares, por exemplo, consistem em proeminências epidérmicas, localizadas nas partes aéreas de uma grande variedade de plantas, e são responsáveis por fornecer a primeira linha de defesa, contra insetos, herbívoros e patógenos (WERKER, 2000). Eles são divididos, sucintamente, em dois grupos, glandulares e não glandulares (vide Figura 2).

Os tricomas não glandulares, são responsáveis pelo aumento da densidade da epiderme, limitando a habilidade dos artrópodes em se manter e se alimentar, sobre a superfície do hospedeiro (RODRÍGUEZ-LOPEZ et al., 2011; SIMMONS et al., 2004; WAR et al., 2012). Já os tricomas glandulares, possuem células especializadas nas suas pontas, que produzem e secretam metabólitos secundários, como os aleloquímicos (SAMANANI, FACCHINI, 2006; WEINHOLD, BALDWIN, 2011; LUCINI et al., 2015; VOSMAN et al., 2018).









Figura 2 – Tricomas presentes, nas superfícies de *Solanum pennellii* e *Solanum lycopersicum*.



Fonte: GLAS et al., (2012).

As espécies do gênero *Solanum*, dispõem de oito tipos diferentes de tricomas, conforme Tabela 2 e Tabela 3. Os tipos I, IV, VI e VII são tricomas glandulares e os tipos II, III, V e VIII são tricomas não glandulares.

Tabela 2 – Descrição dos tricomas, presentes nas espécies do gênero *Solanum* seção *Lycopersicon*, segundo Luckwill, (1943), e revisada por Channarayappa et al., (1992).

<p>I</p> 	<p>Tricomas glandulares finos, constituídos de 6 a 10 células e medindo de 2 a 3 mm de comprimento. Apresentam uma base globular e multicelular, com uma célula glandular pequena e redonda, na ponta do tricoma.</p>	<p>II</p> 	<p>Semelhantes aos tricomas tipo I, porém não apresentam célula glandular na ponta, e são mais curtos (0,2–1,0 mm). Apresentam uma base globular e multicelular.</p>
<p>III</p> 	<p>Tricomas finos não glandulares, constituídos de 4 a 8 células e 0,4 a 1,0 mm de comprimento. Apresentam base unicelular e plana. As paredes externas não possuem seções intercelulares.</p>	<p>IV</p> 	<p>Semelhantes aos tricomas tipo I, porém mais curtos (0,2 a 0,4 mm) e com uma célula glandular na ponta. A base desses tricomas é unicelular e plana.</p>
<p>V</p> 	<p>Muito semelhante aos tricomas tipo IV, em altura e em espessura, porém não apresentam célula glandular na ponta.</p>	<p>VI</p> 	<p>Tricomas glandulares espessos e curtos, compostos por duas células do pedúnculo e uma cabeça composta por 4 células secretoras.</p>
<p>VII</p> 	<p>Tricomas glandulares muito pequenos (0,05 mm), com uma cabeça composta por 4 a 8 células glandulares.</p>	<p>VIII</p> 	<p>Tricomas não glandulares, compostos por uma célula basal e espessa, e uma célula inclinada na ponta.</p>

Fonte: Adaptado de GLAS et al., (2012).









O tomate selvagem, *Solanum pennellii*, possui em abundância, os tricomas glandulares do tipo IV (vide Figura 3), o principal local de biossíntese dos aleloquímicos, intitulados acilaçúcares (MCDOWELL et al., 2011; ZHANG et al., 2020).

Figura 3 – Tricomas glandulares tipo IV, presentes na superfície de *Solanum pennellii*.



Fonte: GLAS et al., (2012), VENDEMIATTI (2015).

Tabela 3 – Distribuição dos tipos de tricomas, na seção Lycopersicon, do gênero Solanum.

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Espécies								
<i>S. habrochaites</i>	+		+	+		+	+	
<i>S. lycopersicum</i>	+		+		+	+	+	+
<i>S. pennellii</i>				+		+		
<i>S. cheesmaniae</i>					+			
<i>S. galapagense</i>					+			
<i>S. pimpinellifolium</i>		+		+	+	+		
<i>S. peruvianum</i>	+				+	+	+	
<i>S. arcanum</i>	+				+	+	+	
<i>S. corneliomuelleri</i>	+	+			+	+	+	
<i>S. huylasense</i>	+				+	+	+	
<i>S. chilense</i>					+	+		+
<i>S. chmielewski</i>					+	+		
<i>S. neorickii</i>					+	+		

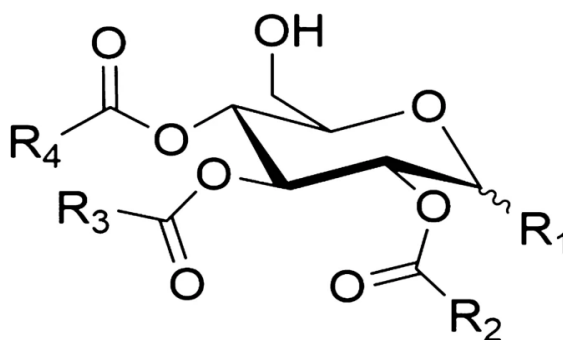
Fonte: Adaptado de GLAS et al., (2012).

Dessa forma, os programas de melhoramento do tomateiro, conduzidos no Brasil, que buscam a obtenção de cultivares resistentes a artrópodes-praga, têm adotado estratégias de incorporação de alelos, promotores de resistência, presentes em materiais selvagens, em cultivares comerciais, e uma dessas estratégias, é a incorporação de alelos, ligados a produção dos aleloquímicos, denominados acilaçúcares (SILVA et al., 2009).

2.5 Resistencia associada ao aleloquímico acilaçúcar

Os acilaçúcares são compostos formados, principalmente, por 2,3,4-tri-O-éster de glicose, que contêm ácidos graxos, com 4 a 12 átomos de carbono (BURKE et al., 1987), de acordo com a Figura 4. Esses compostos são liberados como gotículas, na parte aérea das plantas, e consistem, em aproximadamente 90%, da secreção de tricomas glandulares do tipo IV (FOBES et al., 1985).

Figura 4 – Estrutura da acilaçúcar de *Solanum pennellii*.



Fonte: (LYBRAND et al. 2020)

Os tomates cultivados comercialmente, não acumulam altos níveis de acilaçúcares nos folíolos, diferentes dos seus congêneres selvagens, que podem apresentar grande concentração desse aleloquímico em suas folhas (RESENDE et al., 2006).

A presença desses aleloquímicos, na espécie selvagem de tomateiro *Solanum pennellii*, concede resistência a um grande número de artrópodes-praga, inclusive aqueles considerados artrópodes-praga-chave, na cultura do tomateiro. Sua presença também, foi indicada em outras espécies do gênero *Solanum*, bem como em outros gêneros da família Solanáceas, inclusive *Nicotiana* e *Datura* (SEVERSON et al., 1985; KING et al., 1990; SHINOZAKI et al., 1991).

Esse grupo de aleloquímicos, pode proceder de forma a impedir a alimentação, a oviposição ou, ainda, exercer efeito deletério, no desenvolvimento de determinadas fases dos artrópodes-praga (GOFFREDA et al., 1989; LIEDL et al., 1995; RESENDE et al., 2002a, 2006; BALDIN et al., 2005).

Vários estudos, com *Solanum pennellii*, atestaram alta resistência dessa espécie a artrópodes-praga, de importância na cultura do tomateiro, como mosca branca (*Bemisia tabaci* biótipo b) (BERLINGER & DAHAN, 1984; RESENDE, 2003; BALDIN et al., 2005), traça do tomateiro (*Tuta absoluta*) (RESENDE et al., 2006) e ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) (MARUYAMA et al., 2002).

Outros estudos, também demonstraram efetividade na resistência, ocasionada pela grande quantidade de acilaçúcares, nas folhas, a diferentes artrópodes-praga do tomateiro, como é o caso do pulgão da batata (*Macrosiphum euphorbiae*), da larva minadora (*Liriomyza trifolii*), da lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*) e do pulgão-verde-do-pêssego (*Myzus persicae*)

(GOFFREDA et al., 1988; HAWTHORNE et al., 1992; JUVIK et al., 1994; LIEDL et al., 1995; RODRIGUEZ et al., 1993).

Esses resultados indicam, o grande potencial de utilização, dessa espécie, como fonte de resistência, para o alcance de cultivares comerciais de tomateiro, adequadas ao manejo e ao controle de artrópodes-praga.

O caráter produtivo de acilaçúcares, em genótipos de tomateiro, possui herança monogênica, portanto, a obtenção de plantas com bons níveis de resistência, a artrópodes-praga, mediada por este aleloquímico, pode ser realizada com eficiência em populações de retrocruzamentos, a partir, do cruzamento interespecífico, entre espécies de *Solanum lycopersicum* x *Solanum pennellii*. Este tipo de herança é muito interessante em programas de melhoramento genético, favorecendo os processos de seleção de plantas, principalmente, para a obtenção de plantas resistentes a artrópodes-praga, cuja avaliação direta é de difícil execução. (GONÇALVES, LUCIANO DONIZETE, 2006).

Esses ésteres, pegajosos e tóxicos, são rapidamente liberados, como resultado da ruptura da cutícula glandular, na medida que insetos e herbívoros os tocam, ficando fácil aderir às cutículas dos artrópodes, imobilizando-os ou sufocando-os (WAGNER et al., 2004; PUTERKA et al., 2003). Além disso, devido a sua característica pegajosa, alguns artrópodes podem ficar presos na superfície da folha, ocasionando sua morte por fome, por ingestão de toxina ou por asfixia (SIMMONS et al., 2004).

Entre os acessos selvagens, o *Solanum pennellii*, é a espécie que apresenta maiores níveis de produção de acilaçúcares (GOFFREDA et al., 1989); este alto nível de produção, está relacionado, diretamente com a quantidade de tricomas glandulares tipo IV, presentes nas folhas da espécie *Solanum pennellii* (GOFFREDA et al., 1989; FOBES; MUDD; MARSDEN, 1985).

Essa relação, entre tricomas glandular tipo IV e concentração de acilaçúcares, foi comprovada nos estudos realizados por Shapiro, Steffens e Mutschler (1994), que relatam a quantidade nula de acilaçúcares, em plantas de *Solanum pennellii* var. *Puberulum*, e justificaram esse resultado, devido à ausência de tricomas glandulares tipo IV.

Gonçalves et al., (2007), Lenke, Mutschler (1984) e Resende et al., (2002), indicaram que a herança dos teores dos acilaçúcares, oriundos de *Solanum pennellii*, está relacionada à ação de um alelo recessivo, com dominância incompleta. Dessa forma, em razão da dominância ser incompleta, poderia ser possível a obtenção de híbridos avançados, com altos teores de acilaçúcares nas folhas, através do cruzamento entre linhagens com altos teores de acilaçúcares e linhagens com baixos teores de acilaçúcares, o que foi comprovado por Maluf et al., (2010).

Resende (2003), lidou com plantas selecionadas para altos e para baixos teores de acilaçúcares, na população F2, do cruzamento *S. lycopersicum* x *S. pennellii*, e na população F2, do primeiro retrocruzamento para *S. lycopersicum*. Durante sua pesquisa, as plantas foram sujeitadas a testes de repelência ao ácaro vermelho (*Tetranychus evansi*), e a testes de resistência à mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo b) e à traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*). Os resultados encontrados, apresentaram efeitos positivos dos acilaçúcares, na redução dos danos causados por esses artrópodes-praga, o que evidencia o efeito do tipo antibiose, sobre o desenvolvimento desses insetos. Outros estudos também demonstraram, efetividade na resistência, ocasionada pela grande quantidade de acilaçúcares nas folhas, a diferentes artrópodes-praga do tomateiro, como é o caso do pulgão da batata (*Macrosiphum euphorbiae*), da larva minadora (*Liriomyza trifolii*), da lagarta-da-espiga (*Helicoverpa zea*), da lagarta-do-cartucho da beterraba (*Spodoptera exigua*) e do pulgão-verde-do-pêssego (*Myzus persicae*) (GOFFREDA et al., 1988; HAWTHORNE et al., 1992; JUVIK et al., 1994; LIEDL et al., 1995; RODRIGUEZ et al., 1993).

Mutschler et al. (1996), também trabalharam com a geração F2, de um cruzamento entre *S. lycopersicum* x *S. pennellii*, e nos resultados, eles indicaram duas regiões no cromossomo 2, além de uma região em cada um dos cromossomos 3, 4 e 11, que afetam a produção de acilaçúcares. Blauth et al., (1998), demonstraram a relação de dez regiões genômicas, ligadas à produção de acilaçúcares, em genótipos oriundos do mesmo cruzamento interespecífico (*S. lycopersicum* x *S. pennellii*). Com relação aos resultados, os autores destacaram os cromossomos 3, 4 e 10, que são cromossomos importantes, ligados a produção de acilaçúcares e ainda, relataram que o loco gênico, do cromossomo 4, está associado à área foliar desenvolvida pela planta, e, como os acilaçúcares são sintetizados nas folhas, uma maior área foliar acarreta em maiores produções de aleloquímicos.

3. CONCLUSÃO

Apesar do tomate, ser uma das hortaliças mais importantes, produzidas no Brasil, o seu cultivo é afetado por grandes problemas fitossanitários, principalmente, pelo ataque de artrópodes-praga.

Uma das alternativas para diminuir a incidência de artrópodes-pragas, na tomaticultura, é o desenvolvimento, através do melhoramento genético, de variedades resistentes.

Estudos mostram, que os acilaçúcares, substâncias biossintetizadas nos tricomas glandulares tipo IV, presentes nas folhas de espécies selvagens do gênero *Solanum*, estão ligados a resistência de vários artrópodes-praga, que atacam a cultura do tomateiro.

A espécie de tomate selvagem, (*Solanum pennellii*), por apresentar, em suas folhas, grande quantidade de tricomas glandulares tipo IV, mostrou ser uma boa fonte de alelos, ligados à produção de acilaçúcares, durante o cruzamento interespecífico, com variedades comerciais de *S. lycopersicum*.

Ressalta-se a importância, de se realizar estudos mais profundos, através de uma revisão bibliográfica, sobre os resultados encontrados na literatura, de pesquisas envolvendo os acilaçúcares, e sua relação, com a resistência, a artrópodes-praga do tomateiro.

4. REFERÊNCIAS

AGRICULTURA EM FOCO, **Cultivo do tomate** (*Lycopersicon esculentum*), 2011. Disponível em: <<http://agriculturainfoco.blogspot.com/2011/12/cultivo-do-tomate-lycopersicon.html>>. Acesso em: 18 de Jul. de 2022.

ALVARENGA, M.A.R.; MELO, P.C.T.; SHIRAHIGE, F.H. Cultivares. In: ALVARENGA, M.A.R. **Produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**. 2. ed. Lavras, MG: Editora Universitária de Lavras. p. 49-50, 2013.

ALVARENGA, M.A.R.; SOUZA, R.A.M. Comercialização, colheita, classificação e embalagens. In: ALVARENGA, M.A.R. **Produção em campo, casa de vegetação e hidroponia**. Lavras, MG: Editora Universitária de Lavras. p. 367-393, 2004.

AZEVEDO, Sebastião Márcio et al. Zingiberene-mediated resistance to the South American tomato pinworm derived from *Lycopersicon hirsutum* var. *hirsutum*. **Euphytica**, v. 134, p. 347–351, 2003.

BAI, Y.; LINDHOUT, P. Domestication and breeding of tomatoes: what have we gained and what can we gain in the future. **Annals of Botany**, v.100, n.5, p.1085-1094, 2007.

BASTOS, Cristina Schetino et al. Resistência de plantas a insetos: contextualização e inserção no MIP. **Avanços Tecnológicos Aplicados à Pesquisa na Produção Vegetal**, p. 31, 2015.

BLAETH, S. L.; CHURCHILL, G. A.; MUTSCHLER, M. A. Identification of quantitative trait loci associated with acylsugar accumulation using intraspecific populations of the wild tomato, *Lycopersicon pennellii*. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 96, n. 3-4, p. 458-467, 1998.

BURKE, A.B.; GOLDSBY, G.; MUDD, J.B. Polar Epicuticular Lipids of *Lycopersicon pennellii*. **Phytochemistry**, v. 26, n. 9, p. 2567-2571, 1987.

CARTER, C.D.; SACALIS, J.N.; GIANFAGNA, T.J. Resistance to Colorado Potato Beetle in relation to zingiberene content of *Lycopersicum* species. **Report of Tomato Genetics Cooperative**, New York, v. 38, n. 1, p. 12-13, Sept. 1988.

CHANNARAYAPPA, Channarayappa et al. Resistance of *Lycopersicon* species to *Bemisia tabaci*, a tomato leaf curl virus vector. **Canadian Journal of Botany**, v. 70, n. 11, p. 2184-2192, 1992.

DE ESTUDOS CONAB, Compêndio. Companhia Nacional de Abastecimento, v. 20. 2019.

DE CARVALHO, SIC et al. **Banco ativo de germoplasma de manutenção na Embrapa Hortaliça**. 2015.

DE MOURA, A. P. et al. **Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial**. 2014.

FOBES, J.F.; MUDD, J.B.; MARSDEN, M.P.F. Epicuticular lipid accumulation on the leaves of *Lycopersicon pennellii* (Corr.) D'Arcy e *Lycopersicon esculentum* Mill. **Plant Physiology, Rockville**, v. 77, n. 3, p. 567- 570, mar. 1985.

GALLO, Domingos et al. Entomologia Agrícola. Piracicaba: FEALQ, P. 920, 2002.

GONÇALVES NETO, Álvaro C. et al. Resistência à traça-do-tomateiro em plantas com altos teores de acilaçúcares nas folhas. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 203-208, 2010.

GONÇALVES NETO, A.C. **Seleção para teor de acilaçúcar nas folhas em tomateiros com qualidade comercial confere resistência à traça (*Tuta absoluta*)**. 2008. Tese de Doutorado. Master's thesis, Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

GONÇALVES, Luciano Donizete et al. Inheritance of tomato leaflet acylsugar contents in genotypes derived from an interspecific cross. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 42, n. 5, p.699-705, 2007.

GOFFREDA, Joseph C. et al. Aphid deterrence by glucose esters in glandular trichome exudate of wild tomato, *Lycopersicon pennellii*. **Journal of Chemical Ecology**, v. 15, n.7, p. 2135-2147, 1989.

GOFFREDA, Joseph C.; MUTSCHLER, Martha A.; TINGEY, Ward M. Feeding behavior of potato aphid affected by glandular trichomes of wild tomato. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 48, n. 2, p. 101-107, 1988.

GLAS, Joris J. et al. Plant glandular trichomes as targets for breeding or engineering of resistance to herbivores. **International journal of molecular sciences**, v. 13, n. 12, p. 17077-17103, 2012.

HAWTHORNE, D. J. et al. Trichome-borne and artificially applied acylsugars of wild tomato deter feeding and oviposition of the leafminer *Liriomyza trifolii*. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 65, n. 1, p. 65-73, 1992.

HOFFMANN-CAMPO, Clara B. Resistência constitutiva e induzida em plantas a insetos e a metabólica. In: **Embrapa Soja-Resumo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 24., 2012, Curitiba. SEB-40 anos de avanços da Ciência Entomológica Brasileira: anais. [Curitiba]: SEB, 2012., 2012.

HORTIFRUTI Brasil. **Especial Tomate & Impactos covid-19 nos curto e médio prazos**. Revista Hortifruti Brasil. Disponível em: <<https://www.hfbrasil.org.br/br/revista/especial-tomate-impactos-covid-19-nos-curto-e-medio-prazos.aspx>>. Acesso em: 25 de nov. de 2021.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola, Estatística da Produção Agrícola**. Indicadores IBGE. Disponível em: <https://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/2415/epag_2021_jan.pdf>. Acesso em: 20 de Jul. de 2022.

JUVIK, John A. et al. Acylglucoses from wild tomatoes alter behavior and reduce growth and survival of *Helicoverpa zea* and *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 87, n. 2, p. 482-492, 1994.

LARRY, R. JOANNE, L. Genetic resources of tomato. In: Razdan MK, Mattoo AK, eds. Genetic improvement of solanaceous crops Tomato. **Science Publishers, Enfield**, v.2, p. 5-8, 2007.

LAFORET, Maria Regina Capdeville et al. O uso de marcas na agricultura: Tomatec® tomate em cultivo sustentável. **Embrapa Solos-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2020.

LEITE, G.L.D. Resistência do tomate a pragas. **Unimontes Científica**, v.6, p.129-140, 2004.

LENKE, C. A.; MUTSCHLER, M. A. Inheritance of glandular trichomes in crosses between *Lycopersicon esculentum* and *Lycopersicon pennellii*. **Journal of the American Society Horticultural Science**, v. 109, n. 5, p. 592-596, 1984.

LIEDL, Barbara E. et al. Acylsugars of wild tomato *Lycopersicon pennellii* alters settling and reduces oviposition of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 88, n. 3, p. 742-748, 1995.

LONG, Janet. De Tomates y jitomate en el siglo XVI. **Estudios de cultura náhuatl**, v. 25, p. 239-252, 1995.

LOPES, Carlos Alberto et al. Doenças do tomateiro. 2005.

LUCINI, Tiago et al. Acylsugar and the role of trichomes in tomato genotypes resistance to *Tetranychus urticae*. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 9, n. 1, p. 45-53, 2015.

LUCKWILL, Leonard C. The genus *Lycopersicon*: an historical, biological, and taxonomic survey of the wild and cultivated tomatoes. **Aberdeen University Press**, 1943.

MACIEL, Gabriel M. et al. Híbridos pré-comerciais resistentes a *Tuta absoluta* obtidos de linhagem de tomateiro rica em acilalúcares. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 151-156, 2011.

MALUF, Wilson Roberto et al. Broad-spectrum arthropod resistance in hybrids between high- and low-acylsugar tomato lines. **Crop Science**, v. 50, n. 2, p. 439-450, 2010.

MALUF, Wilson R.; CAMPOS, Gustavo A.; DAS GRAÇAS CARDOSO, Maria. Relationships between trichome types and spider mite (*Tetranychus evansi*) repellence in tomatoes with respect to foliar zingiberene contents. **Euphytica**, v. 121, n. 1, p. 73-80, 2001.

MCDOWELL, Nathan G. Mechanisms linking drought, hydraulics, carbon metabolism, and vegetation mortality. **Plant physiology**, v. 155, n. 3, p. 1051-1059, 2011.

MELO, P.C.T.; VILELA, J.V.; BOITEAUX, L.S. Setor Agroindustrial de tomate no Brasil: ameaças e perspectivas. **Revista Campo & Negócios HF**, v. 66, p. 16- 20, 2010.

MICHEREFF FILHO, Miguel et al. Guia para identificação de pragas do tomateiro. **Documentos. Embrapa Hortaliças, Brasília**, 2019.

MUTSCHLER, M. A. et al. QTL analysis of pest resistance in the wild tomato *Lycopersicon pennellii*: QTLs controlling acylsugar level and composition. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 92, n. 6, p. 709-718, 1996.

NAGAI, H.; FURLANI, A. M. C.; VIEGAS, G. P. O melhoramento de plantas no Instituto Agrônômico. **Melhoramento de Plantas no Instituto Agrônômico. cap. Hortaliças–Tomate**, p. 301, 1993.

PANDA, N.; KHUSH, G. S. Host Plant Resistance to Insects. Wallingford. 1995.

PERALTA, Iris E.; SPOONER, David M. History, origin and early cultivation of tomato (Solanaceae). **Genetic improvement of solanaceous crops**, v. 2, p. 1-27, 2007.

PERALTA, Iris E.; KNAPP, Sandra; SPOONER, David M. New species of wild tomatoes (Solanum section Lycopersicon: Solanaceae) from Northern Peru. **Systematic Botany**, v. 30, n. 2, p. 424-434, 2005.

PERALTA, Iris E.; SPOONER, David M. History, origin and early cultivation of tomato (Solanaceae). **Genetic improvement of solanaceous crops**, v. 2, p. 1-27, 2007.

PEREIRA, Guilherme Victor Nippes et al. Seleção para alto teor de acilaçúcares em genótipos de tomateiro e sua relação com a resistência ao ácaro vermelho (*Tetranychus evansi*) e à traça (*Tuta absoluta*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 996-1004, 2008.

PUTERKA, Gary J. et al. Structure-function relationships affecting the insecticidal and miticidal activity of sugar esters. **Journal of Economic Entomology**, v. 96, n. 3, p. 636-644, 2003.

RESENDE, JTV de et al. Método colorimétrico para quantificação de acilaçúcar em genótipos de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 6, p. 1204-1208, 2002.

RESENDE, JTV de. Resistência a artrópodos-pragas, mediada por acilglicocárbios em tomateiros obtidos do cruzamento interespecífico de *Lycopersicon esculentum* Mill'TOM-584'x *L. pennellii*'LA-716'. **Portuguese. D. Sc. thesis. Univ. Federal de Lavras, Lavras-MG, Brazil, 2003.**

RESENDE, Juliano Tadeu Vilela de et al. Resistance of tomato genotypes with high level of acylsugars to *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard. **Scientia Agricola**, v. 65, p. 31-35, 2008.

RESENDE, Juliano Tadeu Vilela de et al. Acylsugars in tomato leaflets confer resistance to the South American tomato pinworm, *Tuta absoluta* Meyr. **Scientia Agricola**, v. 63, p. 20-25, 2006.

RODRÍGUEZ-LÓPEZ, M. J. et al. Whitefly resistance traits derived from the wild tomato *Solanum pimpinellifolium* affect the preference and feeding behavior of *Bemisia tabaci* and reduce the spread of Tomato yellow leaf curl virus. **Phytopathology**, v. 101, n. 10, p. 1191-1201, 2011.

SAMANANI, Nailish; FACCHINI, Peter J. Compartmentalization of plant secondary metabolism. In: **Recent advances in phytochemistry**. Elsevier, 2006. p. 53-83.

SAAVEDRA, Tarsicio Medina; FIGUEROA, Gabriela Arroyo; CAUIH, Jorge Gustavo Dzul. Origem e evolução da produção de tomate *Lycopersicon esculentum* no México. **Ciência Rural**, v. 47, 2016.

SHAPIRO, Joseph A.; STEFFENS, John C.; MUTSCHLER, Martha A. Acylsugars of the wild tomato *Lycopersicon pennellii* in relation to geographic distribution of the species. **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 22, n. 6, p. 545-561, 1994.

SILVA, Vanisse de Fátima et al. Resistência mediada por aleloquímicos de genótipos de tomateiro à mosca-branca e ao ácaro-rajado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 1262-1269, 2009.

SILVA, Derly José Henriques; MOURA, Maria CCL; CASALI, Vicente Wagner D. Recursos genéticos do banco de germoplasma de hortaliças da UFV: histórico e expedições de coleta. **Horticultura Brasileira**, v. 19, p. 108-114, 2001.

SIMMONS, Aaron T. et al. Entrapment of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on glandular trichomes of *Lycopersicon* species. **Australian Journal of Entomology**, v. 43, n. 2, p. 196-200, 2004.

SMITH, Charles M.; KHAN, Zeyaur R.; PATHAK, Mano Dutta. **Techniques for evaluating insect resistance in crop plants**. CRC press, 1993.

SMITH, C. Michael (Ed.). **Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches**. Dordrecht: Springer Netherlands, 2005.

STADNIK, M. J[†]; BUCHENAUER, H. Inhibition of phenylalanine ammonia-lyase suppresses the resistance induced by benzothiadiazole in wheat to *Blumeria graminis* f. sp. tritici. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 57, n. 1, p. 25-34, 2000.

SUINAGA, Fábio et al. DISSIMILARIDADE GENÉTICA DE FONTES DE RESISTÊNCIA DE *Lycopersicon SPP.* A Tuta absoluta (MEYRICK, 1917) (LEPIDOPTERA: GELECHIDAE). **Current Agricultural Science and Technology**, v. 9, n. 4, 2003.

VECCHIA, P. T. D.; KOCH, P. S. Long shelf life tomatoes: what are and how they were developed. **Horticultura Brasileira (Brazil)**, 2000.

VENDEMIATTI, Eloisa. **Compreendendo a via de desenvolvimento de tricoma glandular em tomateiro (*Solanum lycopersicum*) utilizando mutantes e variações genéticas naturais.** 2015. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo.

VILCHEZ, Dioliza; SOTOMAYOR, Diego; ZORRILLA, Cinthya. Ex situ conservation priorities for the Peruvian wild tomato species (*Solanum L. SECT. Lycopersicum (MILL.) WETTST.*). **Ecología Aplicada**, v. 18, n. 2, p. 171-183, 2019.

VOSMAN, Ben et al. Broad spectrum insect resistance and metabolites in close relatives of the cultivated tomato. **Euphytica**, v. 214, n. 3, p. 1-14, 2018.

WAGNER, G. J.; WANG, E.; SHEPHERD, RW4242265. New approaches for studying and exploiting an old protuberance, the plant trichome. **Annals of botany**, v. 93, n. 1, p. 3, 2004.

WAR, Abdul Rashid et al. Mechanisms of plant defense against insect herbivores. **Plant signaling & behavior**, v. 7, n. 10, p. 1306-1320, 2012.

WEINHOLD, Alexander; BALDWIN, Ian Thomas. Trichome-derived O-acyl sugars are a first meal for caterpillars that tags them for predation. **Proceedings of the National Academy of Sciences**, v. 108, n. 19, p. 7855-7859, 2011.

WERKER, E. Trichome diversity and development. 2000.

WEESE, Terri L.; BOHS, Lynn. A three-gene phylogeny of the genus *Solanum* (Solanaceae). **Systematic botany**, v. 32, n. 2, p. 445-463, 2007.

WILLIAMS, W. G. et al. 2-Tridecanone: a naturally occurring insecticide from the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. **Science**, v. 207, n. 4433, p. 888-889, 1980.

II. SEGUNDA PARTE - ACILAÇÚCAR - UMA REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

1. INTRODUÇÃO

Segundo Cook et al., (1997), a revisão bibliográfica é um tipo de investigação científica, que tem por objetivo reunir, avaliar e conduzir uma síntese dos resultados, de múltiplos estudos primários, sobre o tema proposto. Esse método, é uma das alternativas para complementar informações atuais, e direcionar pesquisadores, para geração de conhecimentos contemporâneos, além de apontar lacunas do conhecimento, que precisam ser preenchidas com a realização de novos estudos (SILVEIRA, 2005).

2. METODOLOGIA

Foi realizada uma pesquisa eletrônica, nas bases de dados Scielo, Agrobase e Scopus, utilizando como termo de procura, as palavras “acilaçúcares OR acilaçúcar OR acylsugar”.

A Scientific Electronic Library Online – Scielo foi escolhida por ser uma biblioteca digital, de livre acesso, que abrange uma coleção selecionada de periódicos científicos brasileiros, é a maior provedora de periódicos, indexados pelo Diretório de Periódicos de Acesso Aberto (Directory of Open Access Journals - DOAJ), além de conter a maioria dos periódicos latino-americanos (PACKER; MENEGHINI, 2014).

A base de dados Agrícola Nacional – Agrobase, é uma base da literatura agrícola nacional, gerenciada pelo Centro Nacional de Informação Documental Agrícola - CENAGRI, composta basicamente, por monografias e por artigos de periódicos (SORDI, 1986).

Já a Scopus, é uma das maiores bases de dados pluridisciplinar do mundo, estabelecida pela editora Elsevier, a partir de 2004, com cobertura desde 1960, contém resumos de 27 milhões de artigos, de referências e de índices das literaturas científica, técnica e médica (ELSEVIER, 2004).

De acordo com Jacso (2005), essa base cobre áreas do conhecimento como: química, física, matemática, engenharia, ciências da saúde e da vida, ciências sociais, psicologia, economia, biologia, agricultura, ciências ambientais, ciências gerais, e indexa trabalhos de aproximadamente 4.000 editoras internacionais, com atualizações diárias.

As variáveis escolhidas, para expor o resultado do trabalho foram: número de publicações por base de dados, ano da publicação, local de publicação (país/estado), nome do periódico, artrópodes-praga alvos das pesquisas, e concentração máxima de acilaçúcar encontrado.

Em seguida, os dados quantitativos foram tratados na forma de tabelas e de gráficos, com o auxílio do programa Excel®.

Destaca-se que a análise das informações foi elaborada, mediante leitura exploratória do material encontrado.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a pesquisa quantitativa sobre acilaçúcares, foram obtidos 22 artigos científicos, indexados no banco de dados Scielo, 11 publicações envolvendo artigos científicos, dissertações de mestrado e teses de doutorado, indexados no banco de dados Agrobases e 65 artigos, indexados no banco de dados Scopus (Tabela 4). No Scopus, base de dados com o maior número de artigos científicos, as publicações ocorreram no período de 1980, ano em que ocorreu a primeira publicação sobre o assunto, a 2021 (Figura 6)

Segundo Temporini (1995), é importante que se faça "boas perguntas", ou perguntas pertinentes ao estudo de interesse, para se obter "boas respostas", sendo fundamental conhecer com precedência as possíveis respostas, as quais incidirão no "universo de respostas". Significa dizer, que é fundamental ter conhecimento das características da base de dados bibliográficos, em que se está navegando, para que se possa desenvolver uma expressão de pesquisa adequada. Foram registradas muitas publicações sobre o assunto, conforme resultado, apresentado na Tabela 4.

Tabela 4 – Expressões pesquisadas, nos buscadores das bases de dados Scielo, Agrobases e Scopus, e o número de publicações encontradas.

Indexadores	Expressão pesquisada	Nº de publicações
Scielo	“acilaçúcares OR acilaçúcar OR acylsugar”	22
Agrobases	“acilaçúcares OR acilaçúcar OR acylsugar”	11
Scopus	“acilaçúcares OR acilaçúcar OR acylsugar”	65
Total de publicações		98

Fonte: De autoria própria

Como pôde ser observado, na Tabela 4, foram encontrados no total, 98 publicações envolvendo os acilaçúcares. Esse grande número de publicações, pode estar associado à importância de se pesquisar métodos alternativos, para a redução do uso de agroquímicos, para o controle de artrópodes-praga e de doenças agrícolas.

Com relação aos periódicos, que publicaram os artigos encontrados, sobre acilaçúcares, nas três bases de dados consultadas, foi montado a Tabela 5, a seguir.

Tabela 5 – Periódicos que publicaram, os resultados encontrados sobre acilaçúcares, nas três bases de dados, e o número de publicações, em cada uma delas.

PERIÓDICOS	NÚMERO DE PUBLICAÇÕES
Molecular Breeding	8
Horticultura Brasileira	7
Ciência e Agrotecnologia	7
Teses Doutorado	5
Plant Physiology	5
Dissertações Mestrado	4
Theoretical and Applied Genetics	3
Bragantia	3
PLoS ONE	2
Pesquisa Agropecuária Brasileira	2
Metabolomics	2
Frontiers in Plant Science	2
Entomologia Experimentalis et Applicata	2
eLife	2
Crop Science	2
Arthropod-Plant Interactions	2
Euphytica	2
Scientia Agricola	2
Metabolites	1
The Plant cell	1
Scientific Reports	1
Scientia Horticulturae	1
Science Advances	1
Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental	1
Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America	1
Planta	1
Plant Molecular Biology	1
Plant Cell	1

Plant Biotechnology Journal	1
Phytochemistry Letters	1
Phytochemistry	1
Molecular Biology and Evolution	1
Journal of Plant Research	1
Journal of Economic Entomology	1
Journal of Chemical Ecology	1
Insects	1
Genetics and Molecular Research	1
Genetic Resources and Crop Evolution	1
Current Opinion in Plant Biology	1
Crop Breeding and Applied Biotechnology	1
Chilean Journal of Agricultural Research	1
BMC Plant Biology	1
Bioscience Journal	1
Biochemical Systematics and Ecology	1
Biochemical and Biophysical Research Communications	1
Bioagro	1
Bibliotecas da Embrapa	1
Arquivos do Instituto Biológico	1
Analytical Methods	1
Analytical Chemistry	1
Journal of Vegetable Science	1
Genetics and Molecular Research	1
Entomologia Experimentalis et Applicata	1
Crop Protection	1

Fonte: De autoria própria

Conforme Tabela 5, os periódicos que mais publicaram artigos científicos, sobre o tema acilaçúcar, quando se usou as palavras “acilaçúcares OR acilaçúcar OR acylsugar”, foram a revista *Molecular Breeding*, com 8 publicações, seguida por dois periódicos brasileiros, *Horticultura Brasileira* e o *Ciência e Agrotecnologia*, com 7 publicações cada.

Molecular Breeding é uma revista internacional, focada nas pesquisas sobre biologia molecular de plantas. Os artigos por ela publicados, abrangem as disciplinas da biologia molecular, da bioquímica, da genética, da fisiologia, da patologia, do melhoramento de plantas, da ecologia, entre outras. Os tópicos, incluem métodos contemporâneos de genética molecular, e análise genômica, genômica estrutural e funcional em cultivos, proteômica e perfil metabólico, estresse abiótico e avaliação de campo, de plantas transgênicas, contendo características particulares (MOLECULAR BREEDING, 2021).

É considerada umas das principais revistas, quando se trata de melhoramento genético, e suas publicações buscam levar à aplicações práticas, com benefícios demonstráveis para os agricultores, para as indústrias de sementes e de processamento, para o meio ambiente e para o consumidor, nos países industrializados e em desenvolvimento (MOLECULAR BREEDING, 2021).

Alguns artigos publicados, por esse periódico, se destacaram, como foi o caso da pesquisa realizada por Lawson, Lunde & Mutschler (1997), com o seguinte título: “Marker-assisted transfer of acylsugar-mediated pest resistance from the wild tomato, *Lycopersicon pennellii*, to the cultivated tomato, *Lycopersicon esculentum*”, uma das primeiras pesquisas envolvendo a tentativa de transferência assistida, por marcador, baseados em RFLP e em PCR, de genes responsáveis pela produção de acilacúcares, do tomate selvagem, *Lycopersicon pennellii*, para o tomate cultivado, *Lycopersicon esculentum*.

Outro artigo importante, publicado pela Molecular Breeding, foi o trabalho sobre a caracterização dos *Locus*, responsáveis por aumentar a concentração de acilacúcares, em linhagens de tomate e seus impactos sobre a Mosca branca (*Bemisia Tabaci*), onde, segundo Leckie, De Jong e Mutschler (2012), a população oriunda do cruzamento de *S. lycopersicum* × *S. pennellii*, foi genotipada com 94 marcadores, nas regiões segregantes e fenotipada, quanto ao nível de produção de acilacúcares, usando QTLNetwork 2.1 para a detecção de *Locus*, de características quantitativas e interações epistáticas. Os resultados dessa pesquisa, mostraram que as linhagens avaliadas, que continham genes associados à produção de acilacúcares, nos cromossomos 6 ou 10, tiveram níveis aumentados de produção total de acilacúcares, maior quantidade de tricomas glandulares do tipo IV, e conseqüentemente, redução da incidência de Mosca branca (*Bemisia Tabaci*).

Já o periódico Horticultura Brasileira, é a revista oficial da Associação Brasileira de Horticultura, e destina-se à publicação de artigos técnico-científicos, que envolvam hortaliças, plantas medicinais, condimentares e ornamentais, e que, contribuam significativamente, para o desenvolvimento destes setores (HORTICULTURA BRASILEIRA, 2021).

Vários artigos importantes, foram submetidos a esse periódico, sendo um deles, a proposta metodológica para quantificação de acilacúcares, em folíolos de tomateiro, feita por Maciel e Silva (2014), onde os autores adaptaram a metodologia para quantificação de acilacúcares, feita por Resende et al. (2002). Essa nova metodologia, utilizou a mesma solução obtida pelo método de Resende et al. (2002), porém, após extração dos acilacúcares, a leitura foi realizada pelo espectrofotômetro Thermo Scientific (MultiskanFC) e pelo software Skan IT

2.5.1, o qual realiza leituras em placas de poliestireno, com capacidade de leitura imediata, de 96 amostras, permitindo maior eficiência nas análises, repetitividade, e maior padronização dos resultados, diminuindo assim, a chance de erros, durante a execução, além de analisar, simultaneamente, um maior número de amostras (MACIEL & SILVA, 2014).

Destaca-se também o artigo, publicado pela revista Horticultura Brasileira, foi a pesquisa feita por Maciel et al., (2018), no qual os autores compararam métodos de análise multivariada, na avaliação da diversidade genética, de mini tomates, e identificaram genótipos promissores, para resistência a artrópodes-praga do tomateiro (MACIEL et al., 2018).

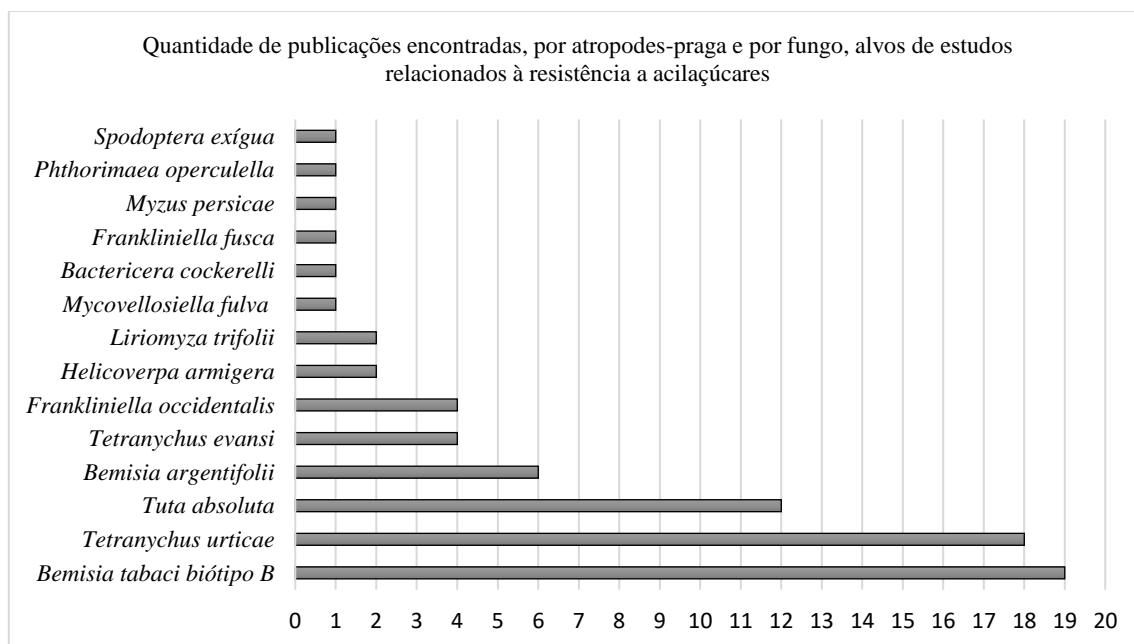
Essa foi uma das únicas publicações, encontradas nas bases de dados, que trata do segmento dos mini tomates. O tomate tipo mini, é considerado um produto diferenciado, sendo introduzido no Brasil há aproximadamente duas décadas e a sua demanda tem aumentado, no decorrer dos anos, devido ao seu formato, à sua cor e o seu sabor, que em geral, são mais adocicados, que aqueles dos demais grupos, consumidos *in natura*, além de serem considerados produtos gourmet (FILGUEIRA, 2008; ALVARENGA, 2013).

O periódico, Ciência e Agrotecnologia, é uma revista publicada pela Editora da Universidade Federal de Lavras (UFLA), que foi criada em 1977, e que tem como foco, publicar artigos científicos, em áreas de Ciências Vegetais e de Animais, incluindo Agronomia, Ciência e Tecnologia de Alimentos, Economia e Administração do Agronegócio, Engenharia Rural, Medicina Veterinária e Zootecnia (EDITORA UFLA, 2021). Ela se destaca, devido ao grande número de estudos, envolvendo os acilaçúcares, feito pela Universidade Federal de Lavras.

Das 98 publicações encontradas, durante a revisão bibliográfica, 72 envolveram estudos de resistência a artrópodes-praga do tomateiro, e 1 publicação, envolveu o estudo da resistência proporcionada pelos acilaçúcares, ao fungo *Mycovellosiella fulva* (Cooke) Arx.

A Figura 5, discrimina quais foram as espécies de artrópodes-praga e de fungo, alvos das pesquisas, bem como a quantidade de trabalhos encontrados relacionados a cada uma das espécies.

Figura 5 – Artrópodes-praga e fungo, alvos dos estudos sobre acilaçúcares, e a quantidade de trabalhos encontrados, relacionados a cada um deles.



Fonte: De autoria própria

É importante salientar, que em todos os trabalhos encontrados, nessa revisão bibliográfica, envolvendo o estudo da resistência, promovida pelos acilaçúcares aos artrópodes-praga, listados acima, houve resultado significativo, se comparado com as variedades fonte de acilaçúcares e as variedades testemunhas.

A mosca-branca é considerada, um dos principais artrópodes-praga, para a cultura do tomateiro (BUNTIN et al., 1993), sendo a mesma pertencente à família Aleyrodidae, e seu biótipo mais agressivo é *Bemisia tabaci* biótipo B ou, segundo Bellows et al., (1994), *Bemisia argentifolii*.

A incidência de *Bemisia argentifolii*, em plantios de tomate, é bastante comum e quase sempre, resulta em danos diretos à produção, e em danos indiretos, causados pela transmissão de viroses (VILLAS BÔAS et al., 2002).

Os danos diretos são ocasionados pela sucção de seiva, da região do floema, além da secreção de substâncias açucaradas, favorecendo o surgimento de fungos do gênero *Capnodium* sp, causador da fumagina (BALDIN, VENDRAMIM, LOURENÇÃO, 2005). Já os danos indiretos, são resultantes da transmissão de geminivírus, às plantas, que provocam clorose, nanismo acentuado e enrugamento severo, das folhas terminais, com redução acentuada da produção (BROWN & BIRD 1992, BROWN 1994).

Segundo Schuster et al., (1996), o complexo *Bemisia* spp. pode transmitir cerca de 44 viroses, sendo que as perdas resultantes das infecções, por vírus, podem chegar a 100% da produção. Este deve ser um dos motivos, pelo qual, das 73 publicações encontradas, envolvendo pesquisas de resistência, promovida pelo acilaçúcar aos artrópodes-praga, 19 foram relacionadas com a mosca-branca.

O segundo artrópode-praga, objeto de estudos de resistência, promovido pelo acilaçúcar, em número de publicações encontradas, foi o ácaro-rajado (*Tetranychus urticae*).

Os ácaros, do gênero *Tetranychus*, apesar de serem artrópodes-praga, de importância secundária, em condições de alta infestação, podem provocar danos diretos às plantas e ocasionar o secamento das folhas, além de indução à maturação precoce (FLECHTMANN, 1989). Ao todo, foram encontradas 18 publicações, envolvendo estudos relacionados à resistência, promovida pelo acilaçúcar a este inseto.

Em terceiro lugar, no número de publicações encontradas, 12 em um total de 73, estão as pesquisas relacionadas com a Traça-do-tomateiro (*tuta absoluta*). Atualmente, este inseto é um dos artrópodes-praga mais importantes do tomateiro, cultivado no Brasil (GONÇALVES NETO et al., 2010), e desde que foi introduzida no nosso país, no final dos anos setenta, tem causado grandes prejuízos, danificando folhas, hastes e frutos (FRANÇA et al., 2000)

Um estudo importante, a respeito desse artrópode-praga, foi realizado por Resende (2003), em sua tese, onde ele trabalhou com plantas selecionadas, para alto e baixo teor de acilaçúcar, na população F2 do cruzamento *S. lycopersicum* x *S. pennelli*, e na população F2 do primeiro retrocruzamento para *S. lycopersicum*. Estas plantas foram submetidas a ensaios de repelência à traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*), juntamente com os genitores. Os resultados obtidos, demonstraram o efeito positivo dos acilaçúcares com relação à traça, observando menores níveis de danos às plantas, em genótipos com elevado teor de acilaçúcares.

Outro estudo expressivo, a respeito da resistência, promovida pelo acilaçúcar à traça-do-tomateiro, foi desenvolvido por Gonçalves neto et al., (2010), que teve como objetivo obter genótipos de tomateiro, com características comerciais e altos teores foliares de acilaçúcares, e avaliar seus níveis de resistência à traça-do-tomateiro (*Tuta absoluta*). Esse trabalho se destaca, por ser um dos primeiros, a buscar genótipos de tomateiro, com características comerciais, visto que naquela época, ainda não estavam disponíveis no mercado, híbridos comerciais, com níveis satisfatórios de resistência.

Foi identificado somente 1 estudo, realizado para o pulgão (*Myzus persicae*), para a lagarta-do-cartucho-da-beterraba (*Spodoptera exigua*), para o psilídeo-da-batata (*Bactericera*

cockerelli), os tripses (*Frankliniella fusca*) e para a traça-da-batata (*Phthorimaea operculella Zellere*), mostrando assim, a necessidade de se produzir outros estudos para corroborar, por exemplo, com o resultado obtido por Silva et al., (2013), que demonstrou que o acilaçúcar, foi capaz de aumentar a resistência, do tipo antibiose, ao pulgão (*Myzus persicae*), em genótipos de tomateiro, causando um aumento na duração do período ninfal, uma diminuição do período reprodutivo e a longevidade dos pulgões, além de diminuir a produção de ninfas, pelas fêmeas.

Esse fortalecimento de resultado, é de extremo valor, já que tanto o pulgão (*Myzus persicae*), quanto os tripses (*Frankliniella schultzei*), são considerados artrópodes-praga-chave, para a cultura do tomateiro (DE MOURA et al., 2014). Além disso, é importante ressaltar, que ainda hoje, o método mais utilizado para o controle desses artrópodes-praga, é o uso de produtos químicos (BROWN & BIRD 1992, BROWN 1994), reforçando ainda mais, a importância dos estudos que buscam meios alternativos, para o controle desses insetos, já que a utilização de defensivos, como única ou principal forma de manejo, pode provocar danos ao ambiente e à saúde dos trabalhadores rurais e dos consumidores.

Com relação aos países, onde foram realizadas as pesquisas, destaca-se, independentemente, do termo utilizado, no buscador das bases de dados (acilaçúcares OR acilaçúcar OR acylsugar), o Brasil com 46 publicações, seguido pelos Estados Unidos, com 41 publicações, China com 5 publicações, Espanha com 2 publicações, e Colômbia, Holanda, Índia e Irã, com 1 publicação cada.

Tabela 6 – Países onde foram realizados os experimentos, e o número de publicações.

PAÍSES	NÚMERO DE PUBLICAÇÕES
Brasil	46
Estados Unidos	41
China	5
Espanha	2
Colômbia	1
Holanda	1
Índia	1
Irã	1

Fonte: De autoria própria

Esse resultado pode ser explicado, devido ao fato de que duas, das três bases de dados pesquisadas, (SciELO e Agrobase), serem de origem Brasileira e Latino-americana, respectivamente.

Destaca-se que nem todas as pesquisas realizadas, envolvendo o acilaçúcar, principalmente nos Estados Unidos, foram feitas com o tomateiro (*S. lycopersicum*). Como foi o caso, da pesquisa realizada por Hare (2005), onde se mediu a atividade biológica de acilaçúcares, presentes nos tricomas glandulares de Datura Sagrada (*Datura wrightii*), contra três insetos herbívoros; Além das pesquisas feitas por: I - Malakar, R., & Tingey, W. M. (2000), envolvendo os efeitos dos tricomas glandulares da batata selvagem (*Solanum berthaultii*) e seus híbridos, no ovo posição e crescimento da traça-da-batata (*Phthorimaea operculella* Zellere), e II - Mihaylova-Kroumova, et al., (2020), com o objetivo de analisar a composição dos acilaçúcares, no exsudatos dos tricomas foliares, de espécies selecionadas de Tabaco (*Nicotiana tabacum*), e acompanhar a herança do conteúdo desse aleloquímico em seus híbridos.

Tabela 7 – Estados Brasileiros, onde foram realizados os experimentos, e o número de publicações.

ESTADO	NÚMERO DE PUBLICAÇÕES
Minas Gerais	38
Paraná	6
Rio de Janeiro	1
Pernambuco	1

Fonte: De autoria própria

No Brasil, as pesquisas envolvendo o acilaçúcar, estão concentradas sobretudo, nos estados de Minas Gerais e Paraná. Esse resultado é explicado, principalmente, pela forte atuação das Universidades Mineiras, nos programas de melhoramento genético do tomateiro, promovidos principalmente, pela Universidade Federal de Lavras (UFLA), pela Universidade Federal de Uberlândia (UFU) e pela Universidade Federal de Viçosa (UFV).

Não obstante, observa-se a importância da realização dessas pesquisas, em outras regiões do país, uma vez que a tomaticultura tem crescido bastante nas regiões Centro-Oeste e Sul (LANDAU, DA SILVA 2020), e as condições do local, podem influenciar no nível de resistência e de danos causados pelos artrópodes-praga.

O número de publicações, sobre os acilaçúcares, bem como o ano em que essas publicações ocorreram, podem ser visualizados no gráfico a seguir, na Figura 6.

Figura 6 – Número de publicações, de acordo com o ano.



Fonte: De autoria própria

A primeira publicação encontrada, nas bases de dados estudadas, para os termos de pesquisa (acilaçúcares OR acilaçúcar OR acylsugar), ocorreu em 1980. No entanto, essa pesquisa não trata de melhoramento genético, e sim, da primeira pesquisa de Síntese enzimática *in vitro*, de um acilaçúcar (LECH, ROBERT 1980).

Já em relação ao melhoramento genético do tomateiro, o primeiro trabalho foi publicado em 1992, no qual o pesquisador D.J et, al., (1992), estudou a oviposição e a alimentação de adultos da mosca minadora (*Liriomyza trifolii*), em *Lycopersicon pennellii*, e seu híbrido F1, com *Lycopersicon esculentum*, no qual os genes responsáveis pela síntese de acilaçúcares (principal componente, do exsudato de tricoma glandular tipo IV, de *L. pennellii*) foram transferidos para *L. esculentum*, através de cruzamento interespecífico, diminuiu significativamente, a alimentação e a oviposição, em folíolos de *L. esculentum*, em 61-99%. Portanto, concluiu-se com o estudo, que o principal mecanismo de resistência, a esse artrópode-praga em *L. pennellii*, é a secreção desse acilaçúcar.

O maior número de publicações, foi registrado no ano de 2020, sendo encontradas ao todo 13 publicações, a respeito do tema, nas bases de dados pesquisadas. A grande maioria das publicações, daquele ano, foram feitas em revistas internacionais. Além disso, é possível observar um aumento significativo, no número de pesquisas a respeito do acilaçúcar, ao longo dos anos. Esse aumento, pode estar relacionado com a importância de se produzir alimentos, cada vez mais saudáveis, para o consumo humano. Dessa forma, os principais programas de

melhoramento genético, do tomateiro, que objetivam cultivares comerciais resistentes aos artrópodes-praga, têm empregado técnicas buscando a introdução de alelos de resistência de materiais selvagens, com o intuito da utilização menos de defensivos agrícolas.

Outro fator importante, obtido nessa revisão bibliográfica, foi a identificação das concentrações máximas de acilaçúcar, extraídas durante as pesquisas, em plantas de tomate. Os valores foram ordenados, como mostra a Tabela 08.

Tabela 8 – Estudos que quantificaram a concentração de acilaçúcar, bem como os valores máximos encontrados.

PUBLICAÇÃO	QUANTITATIVO DE ACILAÇÚCAR
(DE RESENDE et al., 2021)	145,6 nmols cm ²
(SAEIDI, MALLIK, KULKARNI, 2007)	137,5 nmols cm ²
(DE RESENDE, 2003)	136,3 nmols cm ²
(MARCHANT et al., 2020)	80,00 nmols cm ²
(PEREIRA et al., 2008)	64,03 nmols cm ²
(DE RESENDE, 1999)	63,74 nmols cm ²
(GONÇALVES NETO et al., 2010)	62,04 mmols cm ²
(FORTES, FERNANDES-MUÑOZ, MORIONES, 2020)	58,00 nmols cm ²
(DIAS et al., 2021)	48,30 nmols cm ²
(SILVA, FAZ et al 2014)	48,00 nmols cm ²
(PEIXOTO et al., 2020)	45,67 nmols cm ²
(RESENDE et al., 2006)	43,24 nmols cm ²
(DE RESENDE et al., 2009)	43,20 nmols cm ²
(GOMES et al., 2021)	42,78 nmols cm ²
(MACIEL et al, 2017)	37,13 nmols cm ²
(MALUF et al, 2010)	28,60 nmols cm ²
(SILVA et al, 2009)	28,58 nmols cm ²
(DE RESENDE, 2003)	28,58 nmols cm ²
(MACIEL et al., 2018)	25,01 nmols cm ²
(MALUF et al, 2010)	21,58 nmols cm ²
(MARCHESE, 2013)	16,89 nmols cm ²

Fonte: De autoria própria

Os métodos, de extração do acilaçúcar, utilizados foram, o método proposto por Lin, Wagner (1994), Smeda et al., (2016), além dos métodos colorimétricos proposto por Resende et al., (2002), e a versão de Resende et al., (2002), adaptada por Maciel, Silva (2014). O método proposto por Resende et al., (2002), consiste, inicialmente, na coleta, com o auxílio de um vazador (cano metálico, de 1 cm de diâmetro), de seis discos foliares nos folíolos das plantas, os quais são acondicionados em tubos de ensaio. Em cada tubo é adicionado 1 ml de diclorometano, e agitados por 30 segundos, em aparelho vórtex, visando promover a extração do aleloquímico. Posteriormente, são retirados os folíolos, e evaporado o solvente, na

sequência, adicionou-se 0,5 ml de NaOH 0,1 N, dissolvido em metanol, evaporando-o. O resíduo deve ser mantido em alta temperatura (100°C), no qual é adicionado 4 g L⁻¹ de metanol, por três vezes, em intervalos de 2 minutos. Após a evaporação total do metanol, o resíduo é dissolvido em 0,4 ml de água (RESENDE et al., 2002).

Para a inversão da sacarose, é adicionado 0,1 ml de HCl 0,04 N, aquecendo-se por 5 minutos, até a ebulição. Decorrido esse tempo, a solução obtida é resfriada e, em seguida, adicionou-se 0,5 ml do reagente A + reagente B (proporção de 25:1) (Nelson, 1944), que foi aquecido em ebulição, por 10 minutos. Posteriormente, os tubos contendo as amostras são resfriados em água corrente, adicionando-se 0,5 ml de arseniomolibdato e agitando por 15 segundos, em aparelho vórtex.

Ato contínuo, as amostras foram submetidas à leitura espectrofotométrica, para absorvância, na faixa de 540 nm, utilizando uma cubeta, com aproximadamente 2 ml de solução. (RESENDE et al. 2002).

Com relação à quantificação máxima, de acilaçúcar, extraída das amostras, o trabalho de De Resende et al., 2021, foi o que apresentou o maior quantitativo, 145.6 nmols cm². Esse trabalho consistiu em descrever o desenvolvimento de uma cultivar resistente à traça-do-tomateiro. Para isso, os pesquisadores introgressaram uma característica de resistência, baseada em tricomas do tomate selvagem *S. pennellii*, em tomate cultivado, *S. lycopersicum*. Os genótipos de tomate utilizados, vieram de uma população F 2 BC 1, resultado de um cruzamento entre *S. lycopersicum* cv. Redenção e *S. pennellii*. Eles foram selecionados por Dias et al., (2016), para resistência à mosca-branca (*Bemisia tabaci* biótipo b), com altos níveis de acilaçúcar. Esses genótipos foram novamente cruzados, com *S. lycopersicum* cv. Redenção, para obter a população F 1 BC 2, que se autofecundou, originando a população F 2 BC 2. O retrocruzamento foi realizado, na fase de floração plena, dos genótipos, selecionados para níveis elevados de acilaçúcar. Primeiro, essas plantas foram semeadas, em bandejas de poliestireno de 128 células, com um substrato comercial à base de casca de pinheiro e de vermiculita, na proporção de 3: 1. O progenitor selvagem, foi semeado 15 dias antes do genótipo comercial, considerando o lento desenvolvimento inicial da espécie. Quando atingiram, aproximadamente, 10 a 15 cm de altura, foram transplantados para potes de polipropileno, com capacidade de 5 dm³ de substrato, contendo solo subsuperficial e substrato comercial, em uma proporção de 1: 1. Para corrigir o pH, 25, 3 g de Carbonato de Cálcio, foram adicionados, por vaso. Para a fertilização, foram aplicados 30 g da fórmula 4-14-8, contendo N (nitrogênio), P (fósforo), K (potássio). Aos 30 dias, após o transplante, 12 g de uréia, por vaso, foram aplicadas no período

de pre-floração. Na floração, flores da *S. lycopersicum* cv. Redenção foram polinizadas, com pólen das flores dos pais, selecionados na geração anterior. Neste trabalho, 12 genótipos, de alta concentração de acilaçúcar, foram usados, junto com os pais *S. lycopersicum* cv. Redenção, e o acesso selvagem *S. pennellii*.

Para quantificar, os níveis de acilaçúcares, foi utilizado o método proposto por Resende et al., (2002), e o acesso selvagem *S. pennellii*, foi quem apresentou a maior concentração de acilaçúcar, 145.6 nmols cm² (DE RESENDE et al., 2021).

Em segundo lugar, na quantidade máxima de acilaçúcar extraído, temos o trabalho de Saeidi, Mallik, Kulkarni, (2007), que assim como no trabalho de De Resende et al., 2021, o método de quantificação de acilaçúcar utilizado foi o descrito por Resende et al., (2002), e a maior concentração média de acilaçúcar, foi determinada em plantas de *L. pennellii*, cuja sementes foram coletadas do Departamento de Genética e Melhoramento de Plantas, da University of Agricultural Sciences, Bangalore - Índia.

Estes resultados, ajudam a corroborar, as pesquisas que demonstram o grande potencial da utilização da espécie *L. pennellii*, como fonte de acilaçúcar, em cruzamentos interespecíficos.

4. CONCLUSÃO

O grande número de publicações, sobre os acilaçúcares, encontradas nas bases de dados consultadas, mostram a relevância de se buscar métodos alternativos, para a diminuição do uso de agrotóxicos, no controle de artrópodes-praga e de doenças agrícolas.

Somente uma publicação encontrada, nas bases de dados consultadas, analisou a resistência promovida pelos acilaçúcares, em tomates do segmento mini. Dessa forma, devido ao aumento no consumo, desse grupo de tomates, seria interessante a realização de novos estudos, a respeito da resistência, promovida pelos acilaçúcares nesse segmento.

Foi identificado apenas um estudo, envolvendo a resistência promovida pelos acilaçúcares, ao Pulgão (*Myzus persicae*), à Lagarta-do-cartucho-da-beterraba (*Spodoptera exigua*), ao Psílideo-da-batata (*Bactericera cockerelli*), ao Tripes (*Frankliniella fusca*) e à Traça-da-batata (*Phthorimaea operculella* Zellere). Este resultado confirma a importância e a necessidade de se realizar novos estudos sobre o assunto em questão, já que tanto o Pulgão (*Myzus persicae*), quanto os Tripes (*Frankliniella schultzei*), são considerados artrópodes-praga-chave, para a cultura do tomateiro (DE MOURA et al., 2014).

Durante as análises, das publicações encontradas nas bases de dados, foram identificadas pesquisas, envolvendo os acilaçúcares, feitas com o Tomateiro (*S. lycopersicum*), Datura sagrada (*Datura wrightii*), Batata selvagem (*Solanum berthaultii*) e Tabaco (*Nicotiana tabacum*). Este resultado mostrou, potencia, para futuros estudos, de resistência, envolvendo essas espécies vegetais.

No Brasil, as pesquisas sobre o acilaçúcar, estão concentradas, principalmente, nos estados de Minas Gerais e do Paraná. Portanto, notou-se a pertinência de se realizar pesquisas, em outras regiões do país, uma vez que a tomaticultura tem crescido bastante, nas regiões Centro-Oeste e Sul, e as condições locais, podem influenciar no nível de resistência, e nos danos causados pelos artrópodes-praga.

Assim, considerando as conclusões apresentadas, percebeu-se a necessidade de produzir novas pesquisas, tendo em conta a relevância dos acilaçúcares, como proveniência de resistência, aos artrópodes-praga do tomateiro.

5. REFERÊNCIAS

ALVARENGA, Marco Antônio Alvarenga Rezende (Ed.). **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. UFLA, Lavras, 2004.

ALVARENGA, M. A. R. et al. **Tomate, produção em campo, casa de vegetação e hidroponia 2 ed.** UFLA, Lavras, 2013.

BALDIN, Edson LL; VENDRAMIM, José D.; LOURENÇÃO, André L. Resistência de genótipos de tomateiro à mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae). **Neotropical Entomology**, v. 34, p. 435-441, 2005.

BELLOWS JR, T. S. et al. Description of a species of *Bemisia* (Homoptera: Aleyrodidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 87, n. 2, p. 195-206, 1994.

BUNTIN, David G.; GILBERTZ, David A.; OETTING, Ronald D. Chlorophyll loss and gas exchange in tomato leaves after feeding injury by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of economic entomology**, v. 86, n. 2, p. 517-522, 1993.

BROWN, J. K. et al. Current status of *Bemisia tabaci* as a plant pest and virus vector in agroecosystems worldwide. **FAO Plant Protection Bulletin**, v. 42, n. 1/2, p. 3-32, 1994.

BROWN, Judith K. et al. Whitefly-transmitted geminiviruses and associated disorders in the Americas and the Caribbean Basin. **Plant Disease**, v. 76, n. 3, p. 220-225, 1992.

COOK, Deborah J.; MULROW, Cynthia D.; HAYNES, R. Brian. Systematic reviews: synthesis of best evidence for clinical decisions. **Annals of internal medicine**, v. 126, n. 5, p. 376-380, 1997.

DE MOURA, A. P. et al. Manejo integrado de pragas do tomateiro para processamento industrial. 2014.

DE RESENDE, Juliano TV et al. Resistance of tomato genotypes to the silverleaf whitefly mediated by acylsugars. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 345-348, 2009.

DE RESENDE, Juliano Tadeu Vilela. **Teores de açúcares, mediadores da resistência a pragas e sua herança em folíolos de tomateiro, obtidos a partir do cruzamento interespecífico *Lycopersicon esculentum* x *L. pennellii***. 1999. Tese de Doutorado. Universidade Federal de Lavras.

RESENDE, JTV de. Resistência a artrópodos-pragas, mediada por açúcares em tomateiros obtidos do cruzamento interespecífico de *Lycopersicon esculentum* Mill'TOM-584'x *L. pennellii*'LA-716'. **Portuguese.) D. Sc. thesis. Univ. Federal de Lavras, Lavras-MG, Brazil**, 2003.

DE RESENDE, Juliano Tadeu Vilela et al. The introgression of resistance to *Tuta absoluta* in tomato based on glandular trichomes. **Arthropod-Plant Interactions**, v. 16, n. 1, p. 87-99, 2022.

DIAS, Diego Munhoz et al. Acylsugars in tomato varieties confer resistance to the whitefly and reduce the spread of fumagine. **Bragantia**, v. 80, 2021.

ELSEVIER. Scopus. Amsterdam: Elsevier, 2004. Material publicitário.

FERREIRA, Sila Mary Rodrigues. Características de qualidade do tomate de mesa (*Lycopersicon esculentum* Mill.) cultivado nos sistemas convencional e orgânico comercializado na região metropolitana de Curitiba. 2004.

FILGUEIRA FAR. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. ed. 3**, p. 421, Viçosa: UFV, 2008.

FLECHTMANN, Carlos HW. Ácaros de importância agrícola. 1979.

FRANÇA, F. H. et al. Manejo integrado de pragas. **Tomate para processamento industrial**, 2000.

FORTES, Isabel M.; FERNÁNDEZ-MUÑOZ, Rafael; MORIONES, Enrique. Host Plant Resistance to *Bemisia tabaci* to Control Damage Caused in Tomato Plants by the Emerging Crinivirus Tomato Chlorosis Virus. **Frontiers in plant science**, v. 11, p. 1574, 2020.

GOFFREDA, J.C.; MUTSHLER, M.A.; AVÉ, D.A.; TINGEY, W.M.; STEFFENS, J.C. Aphid deterrence by glucose esters in glandular trichome exudate of wild tomato, *Lycopersicon pennellii*. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 15, n.7, p. 2135-2147, 1989.

GOMES, Danilo Araújo et al. Selection of BC 1 F 3 populations of Santa Cruz type dwarf tomato plant by computational intelligence techniques. **Bragantia**, v. 80, 2021.

GONÇALVES NETO, Álvaro C. et al. Resistência à traça-do-tomateiro em plantas com altos teores de acilaçúcares nas folhas. **Horticultura Brasileira**, v. 28, p. 203-208, 2010.

GONÇALVES, LUCIANO DONIZETE. **Herança do teor de acilaçúcares em genótipos de tomateiro e sua relação com tricomas foliares e repelência ao ácaro Tetranychus evansi**. 2006. Tese de Doutorado. Dissertation, Universidade Federal de Lavras.

HARE, J. Daniel. Biological activity of acyl glucose esters from *Datura wrightii* glandular trichomes against three native insect herbivores. **Journal of chemical ecology**, v. 31, n. 7, p. 1475-1491, 2005.

HAWTHORNE, D. J. et al. Trichome-borne and artificially applied acylsugars of wild tomato deter feeding and oviposition of the leafminer *Liriomyza trifolii*. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 65, n. 1, p. 65-73, 1992.

JUVIK, John A. et al. Acylglucoses from wild tomatoes alter behavior and reduce growth and survival of *Helicoverpa zea* and *Spodoptera exigua* (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 87, n. 2, p. 482-492, 1994.

JOANNE, L.; RAZDAN, M. K.; MATTOO, A. K. Genetic improvement of solanaceous crops. **EnfieldSci. pub.**, 2p, 2007.

LAWSON, Darlene M.; LUNDE, China F.; MUTSCHLER, Martha A. Marker-assisted transfer of acylsugar-mediated pest resistance from the wild tomato, *Lycopersicon pennellii*, to the cultivated tomato, *Lycopersicon esculentum*. **Molecular Breeding**, v. 3, n. 4, p. 307-317, 1997.

LANDAU, Elena Charlotte; DA SILVA, Gilma Alves. Evolução da produção de tomate (*Solanum lycopersicum*, Solanaceae). **Embrapa Milho e Sorgo-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 2020.

LECKIE, Brian M.; DE JONG, Darlene M.; MUTSCHLER, Martha A. Quantitative trait loci increasing acylsugars in tomato breeding lines and their impacts on silverleaf whiteflies. **Molecular Breeding**, v. 30, n. 4, p. 1621-1634, 2012.

LECH Michalczuk, ROBERT S. Bandurski. UDP-glucose: Indoleacetic acid glucosyl transferase and indoleacetyl-glucose: Myo-inositol indoleacetyl transferase, **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v. 93, n. 2, p 588-592, 1980.

LIN, Y.; WAGNER, G. J. Rapid and simple method for estimation of sugar esters. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 42, n. 8, p. 1709-1712, 1994.

LIEDL, Barbara E. et al. Acylsugars of wild tomato *Lycopersicon pennellii* alters settling and reduces oviposition of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 88, n. 3, p. 742-748, 1995.

LYBRAND, Daniel B. et al. An integrated analytical approach reveals trichome acylsugar metabolite diversity in the wild tomato *Solanum pennellii*. **Metabolites**, v. 10, n. 10, p. 401, 2020.

MACIEL, Gabriel Mascarenhas et al. Tomato genotypes with determinate growth and high acylsugar content presenting resistance to spider mite. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 18, p. 1-8, 2018.

MACIEL, Gabriel M.; SILVA, Ernani C. Proposta metodológica para quantificação de acilaçúcares em folíolos de tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 174-177, 2014.

MACIEL, G. M. et al. Mini tomato genotypes resistant to the silverleaf whitefly and to two-spotted spider mites. **Genetics and Molecular Research**, v. 16, n. 1, p. 1-9, 2017.

MACIEL, Gabriel M. et al. Multivariate techniques in the determination of genetic diversity in pest-resistant mini tomato genotypes. **Horticultura Brasileira**, v. 36, p. 504-509, 2018.

MALUF, Wilson Roberto et al. Broad-spectrum arthropod resistance in hybrids between high- and low-acylsugar tomato lines. **Crop Science**, v. 50, n. 2, p. 439-450, 2010.

MALUF, Wilson Roberto et al. Resistance to the South American tomato pinworm *Tuta absoluta* in high acylsugar and/or high zingiberene tomato genotypes. **Euphytica**, v. 176, n. 1, p. 113-123, 2010.

MALAKAR, Raksha; TINGEY, Ward M. Glandular trichomes of *Solanum berthaultii* and its hybrids with potato deter oviposition and impair growth of potato tuber moth. **Entomologia experimentalis et applicata**, v. 94, n. 3, p. 249-257, 2000.

MARCHESE, A. **Resistência à mosca-branca e ao ácaro-rajado mediada por acilaçúcares e pelo gene Mi em tomateiro**. 2013. Tese de Doutorado. Dissertation, Universidade Federal de Lavras.

MARCHANT, Wendy G. et al. Evaluating acylsugars-mediated resistance in tomato against *Bemisia tabaci* and transmission of tomato yellow leaf curl virus. **Insects**, v. 11, n. 12, p. 842, 2020.

MIHAYLOVA-KROUMOVA, Antoaneta B. et al. Patterns of inheritance of acylsugar acyl groups in selected interspecific hybrids of genus *Nicotiana*. **Journal of plant research**, v. 133, n. 4, p. 509-523, 2020.

MOLECULAR BREEDING, **SPRINGER**, 2021. Disponível em: <<https://www.springer.com/journal/11032>>. Acesso em: 05 de dez. de 2021.

NELSON, Norton et al. A photometric adaptation of the Somogyi method for the determination of glucose. **J. biol. Chem**, v. 153, n. 2, p. 375-380, 1944.

PEIXOTO, Joicy VM et al. Productivity, acylsugar concentrations and resistance to the two-spotted spider mite in genotypes of salad tomatoes. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 24, p. 596-602, 2020.

PERALTA, Iris E.; KNAPP, Sandra; SPOONER, David M. New species of wild tomatoes (*Solanum* section *Lycopersicon*: Solanaceae) from Northern Peru. **Systematic Botany**, v. 30, n. 2, p. 424-434, 2005.

PERALTA, Iris E.; SPOONER, David M. History, origin and early cultivation of tomato (*Solanaceae*). **Genetic improvement of solanaceous crops**, v. 2, p. 1-27, 2007.

PEREIRA, Guilherme Victor Nippes et al. Seleção para alto teor de acilaçúcares em genótipos de tomateiro e sua relação com a resistência ao ácaro vermelho (*Tetranychus evansi*) e à traça (*Tuta absoluta*). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, p. 996-1004, 2008.

PIOVESAN, Armando; TEMPORINI, Edméa Rita. Pesquisa exploratória: procedimento metodológico para o estudo de fatores humanos no campo da saúde pública. **Revista de Saúde Pública**, v. 29, p. 318-325, 1995.

RESENDE, JTV de et al. Método colorimétrico para quantificação de acilaçúcar em genótipos de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 26, n. 6, p. 1204-1208, 2002.

RESENDE, JTV de. Resistência a artrópodos-pragas, mediada por acilaçúcares em tomateiros obtidos do cruzamento interespecífico de *Lycopersicon esculentum* Mill'TOM-584'x *L. pennellii*'LA-716'. Portuguese.) **D. Sc. thesis. Univ. Federal de Lavras, Lavras-MG, Brazil**, 2003.

- RESENDE, Juliano Tadeu Vilela de et al. Resistência de genótipos de tomate com alto teor de acylsugars a *Tetranychus evansi* Baker & Pritchard. **Scientia Agricola**, v. 65, n. 1, pág. 31-35, 2008.
- RESENDE, Juliano Tadeu Vilela de et al. Os acilaçúcares em folíolos do tomateiro conferem resistência à traça-do-tomateiro, *Tuta absoluta* Meyr. **Scientia Agricola**, v. 63, p. 20-25, 2006.
- DE SOUZA REIS FILHO, José; MARIN, Joel Orlando Bevilaqua; FERNANDES, Paulo Marçal. Os agrotóxicos na produção de tomate de mesa na região de Goianápolis, Goiás. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 39, n. 4, p. 307-316, 2009.
- SAEIDI, Zarir; MALLIK, B.; KULKARNI, R. S. Inheritance of glandular trichomes and two-spotted spider mite resistance in cross *Lycopersicon esculentum* “Nandi” and *L. pennellii* “LA2963”. **Euphytica**, v. 154, n. 1, p. 231-238, 2007.
- SCHUSTER, DAVID J.; STANSLY, PHILIP A.; POLSTON, Jane E. Expressions of plant damage by Bemisia. **Bemisia: 1995, taxonomy, biology, damage, control and management**, 1996.
- SIMS, W. L. History of tomato production for industry around the world. In: **Symposium on Production of Tomatoes for Processing 100**. 1980. p. 25-26.
- SILVA, JBC da; GIORDANO, L. de B. Tomate para processamento industrial. **Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia–Embrapa Hortaliças**, 2000.
- SILVA, Alex Antônio da et al. Resistência a *Myzus persicae* em genótipos de tomateiro com altos teores foliares de aleloquímicos. **Bragantia**, v. 72, p. 173-179, 2013.
- SILVA, Vanisse de Fátima et al. Resistência mediada por aleloquímicos de genótipos de tomateiro à mosca-branca e ao ácaro-rajado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, p. 1262-1269, 2009.
- SILVA, Karla FAS et al. Resistance to *B. emisia tabaci* biotype B of *Solanum pimpinellifolium* is associated with higher densities of type IV glandular trichomes and acylsugar accumulation. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 151, n. 3, p. 218-230, 2014.
- SMEDA, John R. et al. Introgression of acylsugar chemistry QTL modifies the composition and structure of acylsugars produced by high-accumulating tomato lines. **Molecular Breeding**, v. 36, n. 12, p. 1-21, 2016.
- SORDI, Neide Alves Dias de. Avaliação da cobertura real da base de dados agrícola nacional - AGROBASE, do Centro Nacional de Informação Documental Agrícola – CENAGRI. 1986.
- VILLAS BÔAS, Geni L.; FRANÇA, Félix Humberto; MACEDO, Newton. Potencial biótico da mosca-branca *Bemisia argentifolii* a diferentes plantas hospedeiras. **Horticultura Brasileira**, v. 20, p. 71-79, 2002.