

**CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE
ACILAÇÚCAR SINTÉTICO NO
COMPORTAMENTO DA MOSCA-BRANCA
Bemisia tabaci (GENNADIUS, 1886) BIÓTIPO B
(HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) EM
TOMATEIRO**

VANISSE DE FÁTIMA SILVA

2006

VANISSE DE FÁTIMA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ACILAÇÚCAR SINTÉTICO
NO COMPORTAMENTO DA MOSCA-BRANCA *Bemisia tabaci*
(GENNADIUS, 1886) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) EM
TOMATEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Agroquímica e Agrobioquímica, para a obtenção do título de “Mestre”.

Orientadora

Profa. Dra Maria das Graças Cardoso

LAVRAS
MINAS GERAIS – BRASIL
2006

Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos Técnicos da

Biblioteca Central da UFLA

Silva, Vanisse de Fátima

Caracterização e avaliação de acilaçúcar sintético no comportamento de mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1886) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomateiro / Vanisse de Fátima Silva. – Lavras : UFLA, 2006.

52 p. : il.

Orientadora: Maria das Graças Cardoso.

Dissertação (Mestrado) - UFLA.

Bibliografia.

1. Tomate. 2. Síntese orgânica. 3. Resistência. 4. *Lycopersicon pennellii*
I. Universidade Federal de Lavras. II. Título.

CDD-635.6429754

VANISSE DE FÁTIMA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO E AVALIAÇÃO DE ACILAÇÚCAR SINTÉTICO
NO COMPORTAMENTO DA MOSCA-BRANCA *Bemisia tabaci*
(GENNADIUS, 1886) BIÓTIPO B (HEMIPTERA: ALEYRODIDAE) EM
TOMATEIRO**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Lavras como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Agroquímica e Agrobioquímica, para a obtenção do título de “Mestre”.

APROVADA em fevereiro de 2006

Dr: Jair Campos de Moraes UFLA

Dr. Ruy Carvalho UFLA

Dr. Matheus Puggina de Freitas UFLA

Dra.Maria das Graças Cardoso
UFLA
(Orientadora)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Dedico e ofereço

A Deus, aos meus pais, Waldeci e Nazaré,

Às minhas irmãs, Vânia, Vanessa e Valéria.

AGRADECIMENTOS

A Deus, por um caminho tão iluminado e por todas as graças concedidas.

À Profa. Maria das Graças Cardoso, com todo o carinho, por todos estes anos de amizade e aprendizado. Serei eternamente grata!

Ao Prof. Jair Campos de Moraes (DEN-UFLA), pela co-orientação, pelo constante incentivo e amizade durante a elaboração deste trabalho.

Ao Luciano e Danila, pela amizade e colaboração na parte experimental.

Aos professores e funcionários do Departamento de Química (DQI), pela convivência harmoniosa durante todos estes anos; essa vitória é nossa, pois todo o meu crescimento profissional devo a vocês. Às secretárias Miriam e Lillian, por sempre estarem dispostas a ajudar.

Ao professor Wilson Roberto Maluf, pelo material cedido e a todos os funcionários da HortiAgro.

Aos funcionários do Departamento de Entomologia, pela ajuda e aprendizado em especial ao Marcos e Julinho.

À família do Laboratório de Química Orgânica, Luciana, Fernando, Fabiana, Lidiane, Luciene, Masson, Jeancarlos e Estefânia, pela convivência

Aos colegas de pós-graduação, Rafaela, Cláudia, Fabiane, Maraísa, Aline, Alexandre, Lênin e em especial a Denise, pela convivência e amizade.

À amiga Renata e todos da turma, Kênia, Paulo, Lucrécio, Zezinho e Flávia e Cida, obrigada por todos os momentos de diversão.

Às amigas eternas, Virgínia, Camila, Taísa, Renata, Ana Paula e Priscila, amo vocês.

À professora Dorila Piló Veloso /Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), pela obtenção dos espectros de RMN.

Ao professor Luiz Cláudio de Almeida Barbosa/ Universidade Federal de Viçosa (UFV), pela obtenção dos espectros de massa.

Ao professor David Lee Nelson da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG), pelo conhecimento transmitido e colaboração.

Ao professor Matheus Puggina de Freitas do DQI/UFLA e ao Flávio Araújo Pimentel, pesquisador da Embrapa/CNPAT/Fortaleza, pela valiosa ajuda na interpretação dos espectros.

A toda minha família, pelo carinho.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

À Coordenação e Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS.....	i
LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS	ii
RESUMO	iii
ABSTRACT.....	iv
1 INTRODUÇÃO.....	1
2 REFERENCIAL TEÓRICO	3
2.1 Gênero Lycopersicon	3
2.2 O uso de agroquímicos na agricultura	5
2.2.1 Aleloquímicos.....	6
2.3 Gênero Bemisia sp.	9
3 MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1 Sínteses das moléculas de acilaçúcares	14
3.1.1 Síntese do acilaçúcar 01 (a partir da sacarose)	14
3.1.2 Síntese de acilaçúcar 02 (a partir da glicose, tendo como catalisador o cloreto de zinco)	14
3.1.3 Síntese de acilaçúcar 03 (a partir da glicose, tendo como catalisador o acetato de sódio)	15
3.2 Características e identificação das moléculas de acilaçúcares.....	15
3.2.1 Solubilidade, ponto de fusão e cromatografia de camada delgada	16
3.2.2 Infravermelho.....	16
3.2.3 Espectrômetro de massa (EM).....	16
3.2.3 Espectroscopia de ressonância magnética nuclear de hidrogênio-1 e de carbono-13 (RMN ¹ H e RMN ¹³ C)	17
3.3 Atividade biológica dos acilaçúcares no comportamento da mosca- branca	18

3.3.1 Teste de preferência com chance de escolha	19
3.3.2. Teste de preferência sem chance de escolha.....	19
3.3. 3 Análises estatísticas	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	21
4.1 Reações de síntese	21
4.2 Características físico-químicas dos acilaçúcares sintetizados.....	22
4.2.1 Solubilidade, ponto de fusão e cromatografia de camada delgada	22
4.2.2 Espectros de infravermelho (KBr, $\nu_{\max}/\text{cm}^{-1}$).....	25
4.2.4 Espectroscopia de ressonância magnética nuclear de hidrogênio-1 e de carbono 13 (RMN ^1H e RMN ^{13}C).....	32
4.3 Atividade biológica do acilaçúcar no comportamento da mosca-branca	37
4.3.1 Teste de preferência com chance de escolha	37
4.3.2 Teste de preferência sem chance de escolha.....	38
5 CONCLUSÕES.....	41
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	42
ANEXOS.....	50

LISTA DE FIGURAS

	Página
FIGURA 1	Fórmula estrutural do DDT..... 06
FIGURA 2	Fórmula estrutural da molécula de acilaçúcar..... 08
FIGURA 3	Esquema de reação de síntese do acilaçúcar 01 (octa- acetato de sacarose a partir da sacarose)..... 21
FIGURA 4	Esquema de reação da síntese dos acilaçúcares 02 e 03 (penta-acetato de glicose a partir da glicose)..... 22
FIGURA 5	Espectro no infravermelho do acilaçúcar 01 (octa- acetato de sacarose)..... 26
FIGURA 6	Espectro no infravermelho do acilaçúcar 02 (penta- acetato de glicose, catalisador $ZnCl_2$)..... 27
FIGURA 7	Espectro no infravermelho do acilaçúcar 03 (penta- acetato de glicose, catalisador CH_3COONa)..... 28
FIGURA 8	Espectro no infravermelho da sacarose..... 29
FIGURA 9	Espectro no infravermelho da glicose..... 30
FIGURA 10	Espectro de RMN de 1H do acilaçúcar 01 (octa-acetato de sacarose)..... 34
FIGURA 11	Espectro de RMN de ^{13}C do acilaçúcar 01 (octa-acetato de sacarose)..... 35
FIGURA 12	Espectro de RMN Dept de ^{13}C do acilaçúcar 01 (octa- acetato de sacarose)..... 36

LISTA DE SIGLAS E SÍMBOLOS

Acilaçúcar 01	octa-acetato de sacarose (sintetizado a partir da sacarose)
Acilaçúcar 02	penta-acetato de glicose (sintetizado a partir da glicose, catalisador cloreto de zinco)
Acilaçúcar 03	penta-acetato de glicose (sintetizado a partir da glicose, catalisador acetato de sódio)
DDT	diclorodifeniltricloroetano
ASM	acilbenzolar-S-methyl
CaSiO ₃	silicato de sódio
C ₁₂ H ₂₂ O ₁₁	sacarose
CH ₃ COONa	acetato de sódio
C ₄ H ₆ O ₃	anidrido acético
ZnCl ₂	cloreto de zinco anidro
C ₆ H ₁₂ O ₆	glicose
P ₂ O ₅	pentóxido de fósforo
Pf	ponto de fusão
CCD	cromatografia de camada delgada
R _f	fator de retenção
DEPT	Distortionless Enhancement by Polarization Transfer
CDCl ₃	clorofórmio deuterado
TMS	tetrametilsilano
Hz	Hertz
EM	espectro de massa
EP	erro padrão
CH ₃ OH	metanol
CH ₃ CH ₂ OH	etanol

RESUMO

SILVA, V. de F. **Caracterização e avaliação de acilaçúcar sintético no comportamento de mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1886) Biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomateiro.** UFLA, 2006. 52 p. (Dissertação -Mestrado em Agroquímica e Agrobioquímica)*.

O tomateiro corresponde a uma atividade de destaque no Brasil em termos de produção e de consumo. Os estados de Goiás, São Paulo e Minas Gerais são os principais produtores. Visando desenvolver novos compostos com atividade inseticida, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de sintetizar acilaçúcares, aleloquímico presente nas folhas que confere resistência natural ao tomateiro *L. pennellii* e seus efeitos no comportamento da mosca-branca. O processo de síntese foi realizado no Laboratório de Química Orgânica e os testes biológicos no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas, ambos na Universidade Federal de Lavras. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e cinco repetições. Os ensaios consistiram dos seguintes tratamentos: plantas de tomate cv. Santa Clara pulverizadas com água pura (testemunha); plantas de tomate cv. Santa Clara pulverizadas com acilaçúcar 01 (sintetizado a partir de sacarose); plantas de tomate cv. Santa Clara pulverizadas com acilaçúcar 02 (sintetizado a partir da glicose com cloreto de zinco como catalisador); plantas de tomate cv. Santa Clara pulverizadas com acilaçúcar 03 (sintetizado a partir da glicose com acetato de sódio como catalisador) e plantas de tomate *L. pennellii* pulverizadas com água pura. A concentração do composto utilizada foi de 0,05%. Os resultados obtidos mostraram que o acilaçúcar 03 possui atividade no comportamento da mosca-branca no tomateiro com redução na oviposição. Todavia, se fazem necessários estudos mais aprofundados para se avaliar melhor a extensão da ação desse composto sobre a mosca-branca.

* Comitê orientador: Maria das Graças Cardoso – UFLA (Orientadora), Jair Campos de Moraes – UFLA

ABSTRACT

SILVA, V. de F. **Characterization and evaluation of synthetic acylsugar effect on the behavior of the whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1886) B Biotype (Hemiptera: Aleyrodidae) in tomato plant.** UFLA, 2006. 52 p. (Dissertation- Master in Agrochemistry and Agrobiochemistry)*.

Tomato plant growing is an important activity in Brazil both in production and in consumption. The states of Goiás, São Paulo and Minas Gerais are the main producing states. In order to develop new products with insecticide activity, this work was developed envisaging synthesizing acylsugar, alelochemical present in the leaves that gives natural resistance to the tomato plant *L. pennellii* and its effects on the behavior of the whitefly. The synthesis process was accomplished in the Organic Chemistry Laboratory and the biological tests in the Integrated Pest Management Laboratory, both belonging to the Federal University of Lavras-Minas Gerais State-Brazil. The used layout was a completely randomized design, with five treatments and five repetitions. The trial consisted of the following treatments: tomato plants Santa Clara cultivar sprayed with pure water (control); tomato plants Santa Clara cultivar sprayed with acylsugar 01 (synthesized starting from sucrose); plants of tomato Santa Clara cultivar sprayed with acylsugar 02 (synthesized starting from the glucose with chloride of zinc as catalyst); tomato plants Santa Clara cultivar sprayed with acylsugar 03 (synthesized starting from the glucose with acetate of sodium as catalyst) and tomato plants *L. pennellii* sprayed with pure water. The concentration of the composition used was of 0.05%. The results showed that the acylsugar 03 affected the behavior of the whitefly in the tomato plant, reducing the egg laying activity. However, it seems necessary to deepen studies to evaluate the extension of the action of this product on the whitefly behavior.

* Guidance Committee: Maria das Graças Cardoso – UFLA (Major Professor),
Jair Campos de Moraes - UFLA

1 INTRODUÇÃO

A distribuição natural de tomateiros do gênero *Lycopersicon* se estende desde o Norte do Chile, Sul do Equador (incluindo as Ilhas Galápagos) até a Cordilheira dos Andes (Esquinas-Alcazar & Nuez, 2001). Devido à extensa distribuição geográfica deste gênero, diversas condições ambientais podem ser experimentadas, o que contribui para sua variabilidade genética. A tomaticultura ocupa lugar de destaque na economia brasileira devido ao seu valor econômico e também por ser uma atividade geradora de empregos. É cultivada em grandes áreas para o consumo “in natura” e para o processamento industrial (FAO Quarterly Bulletin of Statistics, 1995).

Algumas variedades de tomateiro possuem a capacidade de sintetizar produtos químicos naturais ou aleloquímicos, que lhes conferem proteção contra uma grande variedade de herbívoros. Esses aleloquímicos podem resultar em um efeito metabólico tóxico (antibiose) ou deterrente (não-preferência) sobre os insetos herbívoros. A espécie silvestre *Lycopersicon pennellii* LA 716 mostrou-se resistente a vários insetos-praga, com destaque a mosca-branca devido à presença do aleloquímico denominado acialúcar. O acialúcar é composto por ésteres de glicose, sacarose e de ácidos graxos, correspondendo a aproximadamente 90% do exsudato dos tricomas glandulares tipo IV e, devido ao seu aspecto pegajoso na superfície da folha, funciona como armadilha natural (Gilardón, 2001).

Dentre as principais pragas do tomateiro destacam-se a mosca-branca e a traça-do-tomateiro. A mosca-branca pode transmitir geminivírus que afetam as plantas causando distúrbios fisiológicos, como a redução e paralisação do crescimento, encrespamento e clorose foliar, diminuição do tamanho dos frutos e perda da qualidade por redução do brix, textura, sabor, coloração interna e

externa com aspecto esbranquiçado ou "isoporizado". As áreas com maiores densidades populacionais têm apresentado perdas de 40% a 70% da produção e da qualidade dos frutos, tornando-os imprestáveis para o consumo (Tavares, 2002).

Para o desenvolvimento de medidas de manejo desse inseto-praga, é importante a disponibilidade de inseticidas eficientes e seletivos, pois a mosca-branca tem desenvolvido resistência à maioria dos princípios ativos disponíveis. Dessa forma, a busca por agroquímicos de maior eficiência e seletividade tem levado diversos pesquisadores a trabalhar no preparo de novos compostos. Assim, objetivou-se, neste trabalho:

- a) sintetizar e caracterizar quimicamente moléculas de acilaçúcares e,
- b) avaliar seus efeitos no comportamento da mosca-branca em plantas de tomateiro.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 Gênero *Lycopersicon*

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) é, hoje provavelmente, a hortaliça mais conhecida e de maior consumo no mundo, devido a diversos fatores, entre os quais citam-se: a multiplicidade de seu aproveitamento na alimentação humana (fresco ou conservado), a sua bonita apresentação e o seu aroma e sabor característicos (Pessini, 2003). É originária da América do Sul (Equador, Norte do Chile) e, atualmente, é cultivada em todo o território nacional, ocupando o segundo lugar, em ordem de importância econômica, entre as hortaliças mais consumidas no Brasil (Alvarenga, 2000).

Na América Latina, o Brasil é o maior produtor de tomate, seguido por Chile, Argentina e Colômbia. O estado de Goiás é o maior estado produtor brasileiro (27%) e o de Minas Gerais o estado de maior produtividade (Agrianual 2004, 2003)

A domesticação e o cultivo do tomateiro foram feitos por tribos indígenas primitivas que habitavam o México. Na Europa, o tomateiro foi cultivado nos jardins como planta ornamental e afrodisíaca. Na Itália, onde se acredita ter sido usada pela primeira vez na alimentação humana, no século XVIII, ficou conhecido como pomodoro, devido à coloração dos frutos (Filgueira, 2003).

Segundo Taylor (1986), o gênero *Lycopersicon* abrange nove espécies silvestres: *Lycopersicon pennellii* D'Arcy., *Lycopersicon hirsutum* Humb. & Bonpl., *Lycopersicon peruvianum* (L.) Mill., *Lycopersicon pimpinellifolium* (Just) Mill., *Lycopersicon cheesmanii* Riley, *Lycopersicon chilensis* Dun., *Lycopersicon chmielewskii* RicK, Fobes e Holle e *Lycopersicon parviflorum*

Rick, Kesicki, Fobes & Holle, *Lycopersicon esculentum* (tomate comercial). Entre as espécies, podem-se citar algumas de interesse em programas de melhoramento visando à resistência a artrópodos-praga, como *L. pennelli*, *L. hirsutum* var *hirsutum*, *L. hirsutum* var *glabratum*, *L. peruvianum* e *L. pimpinellifolium*.

O tomateiro é cultivado no Brasil durante todo o ano, sendo as menores produtividades e os maiores preços obtidos em plantios realizados no período quente do ano. A variação do preço e da produtividade está diretamente relacionada à ocorrência de insetos-praga e de doenças que causam grandes perdas e oneram o custo de produção. Essa cultura pode ser considerada como uma das poucas em que pragas e doenças são igualmente importantes, podendo ser utilizado como hospedeiro para cerca de 200 espécies de artrópodes (Carvalho et al., 2002). Para os tomaticultores, um dos principais problemas está no controle de ambos durante todo o ciclo da cultura. No que se refere aos insetos, o ataque inicia-se nos primeiros dias após a emergência, estendendo-se até a fase de maturação e colheita dos frutos. Essa grande suscetibilidade às pragas obriga os produtores a utilizarem constantemente produtos fitossanitários para controlá-las. Como consequência dessa prática, podem ocorrer problemas, como resistência de insetos aos inseticidas, resíduos nos frutos, intoxicação de trabalhadores, etc. (Latorre et al., 1990; Silva et al., 1998).

De acordo com Nakano (1999), o controle químico das pragas tem sido o mais utilizado pelos tomaticultores e isso se deve à especificidade dos agentes de controle biológico e ao ciclo curto das culturas, que impede o estabelecimento de predadores e parasitóides.

2.2 O uso de agroquímicos na agricultura

Dentre os fatores que provocam substanciais perdas de colheitas, destacam-se o ataque de diversas pragas e doenças por diferentes patógenos, havendo a necessidade de controle imediato. Nesse sentido, o controle utilizando produtos químicos é ainda o método que produz resultados mais imediatos e eficientes, sendo estes os maiores agentes de proteção de plantas contra insetos, plantas daninhas e patógenos (Duke et al., 1992).

O uso de agroquímicos na agricultura é ainda indispensável (Marochi, 1997). Os agroquímicos são compostos pelo princípio ativo e pelos adjuvantes. O princípio ativo é uma substância responsável pelas propriedades biotivas. Os adjuvantes são compostos que ajudam esse princípio a atuar de modo eficaz, como, por exemplo, os surfactantes (agentes dispersantes, emulsificantes), que são sabões e detergentes, e os adesivos; ambos aumentam a absorção do ingrediente ativo antes e no momento do contato (Hassal, 1982; Marchetti, 2001).

Na agricultura, as primeiras substâncias utilizadas no controle de pragas e doenças foram o enxofre, os compostos de cobre, os cianetos e os arsenicais (Teixeira, 1996).

Após a Segunda Guerra Mundial, compostos químicos sintéticos passaram a ser utilizados na agricultura, como o DDT (Figura 1). Durante muitos anos, o produto foi largamente utilizado como pesticida, até ser comprovado que, além de provocar câncer, ele demora de 4 a 30 anos para se degradar. Seu uso foi proibido em lavouras brasileiras desde 1985. O principal problema do DDT é sua ação indiscriminada, que atinge tanto as pragas quanto o resto da fauna e flora da área afetada, além de se infiltrar na água contaminando os mananciais (Lara & Batista, 1992).



FIGURA 1. Fórmula estrutural do DDT

Vários órgãos de pesquisa trabalham com o objetivo de obter novos agroquímicos, objetivando características, como maior seletividade, que sejam facilmente degradados e que correspondam às exigências do mercado em relação à economia e à praticidade. Por meio da descoberta e da caracterização dos inseticidas naturais é possível obter a síntese de seus análogos. Como exemplo típico, destaca-se o piretro, um inseticida natural extraído de plantas do gênero *Chrysanthemum*, utilizado no combate de pulgões, percevejos, besouros, pulgas, etc. Seu princípio ativo é constituído pelas piretrinas, ésteres formados pela combinação dos ácidos 2,2-dimetil-3-(2-metil-1-propenil)-1-ciclopropanocarboxílico e 2,2-dimetil-3-(2-metoxycarbonil-1-propenil)-1-ciclopropanocarboxílico com três álcoois: piretrolona, cinerolona e jasmolona. Com a descoberta de seus princípios ativos, buscou-se a síntese de novos inseticidas denominados piretróides, fazendo diversas mudanças em suas estruturas para aumentar sua atividade inseticida (Teixeira, 1996).

2.2.1 Aleloquímicos

A maioria dos estudos de resistência do tomateiro a insetos-praga é direcionada para os compostos químicos naturais encontrados em algumas

espécies do gênero *Lycopersicon* spp., presentes em estruturas da planta chamadas tricomas (Freitas et al., 2002).

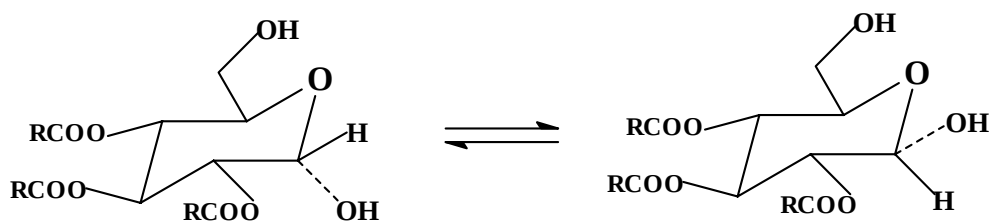
Os tricomas foliares são estruturas delgadas. De acordo com Luckwill (1943), o gênero *Lycopersicon* é constituído por sete tipos de tricomas: I, II, III, IV, V, VI e VII. Esta classificação baseou-se no comprimento e na presença ou ausência de glândulas na extremidade apical (para essa última característica, considera-se, ainda, o número de células que compõe a glândula). Os tricomas são classificados em não glandulares (II, III, V), que são bastante semelhantes entre si, diferindo apenas no comprimento e glandulares (I, IV, VI, VII), que são capitados, sendo a cabeça a região secretora dos aleloquímicos que os libera ao ser tocada. Entre esses aleloquímicos citam-se os acilacúcares (presentes no *L. pennellii*, secretados pelos tricoma tipo IV), metil cetona (2-tridecanona presente no *L. hirsutum* var *glabratum*, secretado pelo tricoma tipo VI), sesquiterpenos (zingibereno, presente no *L. hirsutum* var. *hirsutum*, secretado pelo tricoma tipo IV) (Aragão et al., 2000; Juvik et al., 1988).

A presença desses aleloquímicos associados à resistência do tomate a diferentes insetos já foi registrada. A 2-tridecanona, presente em genótipos derivados de *L. hirsutum* var *glabratum*, foi eficiente na resistência à *Manduca sexta* (Cr. 1779), *Helicoverpa zea* (Bod., 1850) e *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Willian et al., 1980), *B. tabaci* biótipo B (Toscano et al., 2002b) e *Tuta absoluta* (Gilardón et al., 2001; Leite et al., 1998 e Thomazini et al., 2001). O zingibereno, contido em genótipos de *L. hirsutum* var. *hirsutum*, foi eficiente contra o ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Kock, 1836) (Carter & Snyder, 1985). Em materiais provenientes do cruzamento entre *L. hirsutum* var. *hirsutum* com *L. esculentum* verificou-se resistência à traça-do-tomateiro *T. absoluta* (Azevedo et al., 1999), ao ácaro vermelho *Tetranychus evansi* Baker and e Pritchard, 1960 (Maluf et al., 2001) e a mosca-branca (Freitas et al., 2002). Os aleloquímicos denominados acilacúcares, contidos em genótipos de *L. pennellii*,

foram relacionados como sendo o fator de resistência à mosca-branca (Azevedo et al., 1999; França et al., 1984; Pamplona, 2001.; Resende, 2003) e a traça-do-tomateiro (Azevedo et al., 1999; França et al., 1984 e Resende, 2003).

Goffreda et al. (1989) correlacionaram o teor de acilaçúcar com a densidade do tricoma tipo IV na espécie *L. pennelli*. Este aleloquímico também foi identificado em outras plantas da família Solanácea, incluindo os gêneros *Solanum*, *Nicotiana* e *Datura* (Kennedy et al., 1992). De acordo com Shapiro et al. (1994), em plantas do acesso de *L. pennellii* var. *puberulum*, as quantidades de acilaçúcares foram nulas devido à ausência de tricomas glandulares tipo IV. Estes autores ainda relataram que há considerável variação entre os acessos de *L. pennellii* quanto aos níveis de acilaçúcares produzidos, quanto ao tipo de açúcares (glicose ou sacarose) e quanto ao perfil dos ácidos graxos incorporados ao acilaçúcar, além da influência de estresses ambientais e fatores meteorológicos.

Os acilaçúcares são ésteres de glicose, sacarose e de grupos acilas. São constituídos, principalmente, por 2, 3, 4,- tri-O-éster de glicose, possuindo em sua cadeia, grupos acilas com 4 a 12 átomos de carbono (Figura 2) (Burke et al., 1987; Fobes et al., 1985).



em que R = ramificações alquilas com mais de 5 átomos de carbono

FIGURA 2. Fórmula estrutural da molécula de acilaçúcar.

Os acilaçúcares de *L. pennellii* 'LA716' foram identificados por Gentile et al. (1968) e comprovados por Resende (2002) que obtiveram extratos de folhas do genótipo silvestre, analisaram em espectro de infravermelho e compararam com espectro da glicose. Observaram que o espectro obtido apresentava bandas similares às encontradas no padrão da glicose, caracterizando a presença do acilaçúcar no *L. pennellii* 'LA 716'. Para o tomateiro comercial *L. esculentum* não foram encontradas bandas que caracterizassem a presença do aleloquímico e, para o híbrido (F₁) desses gêneros, foram encontradas bandas pequenas caracterizando a presença de acilaçúcar.

Os teores de acilaçúcares em *Lycopersicon* spp. foram quantificados por Resende (2002) pelo método colorimétrico. Foi verificado que entre 48 plantas amostradas de *L. pennellii*, 48 plantas de *L. esculentum* e 48 plantas do híbrido F₁, as plantas de *L. esculentum* apresentaram menor teor de acilaçúcares (28,26 nanomols/cm²) do que *L. pennellii* (63,75 nanomols/cm²). O híbrido apresentou teores intermediários (32,87 nanomols/cm²).

2.3 Gênero *Bemisia* sp.

O gênero *Bemisia* possui 37 espécies conhecidas, sendo a espécie *B. tabaci* originária do Sul da Ásia, provavelmente Índia ou Paquistão e, atualmente, distribuída em todo o mundo. Descrita por Gennadius, em 1889, como *Aleyrodes tabaci* (Cock, 1986), com base em exemplares de planta de fumo (*Nicotiana* sp.) na Grécia, a mosca-branca *B. tabaci* disseminou-se depois para a África, Europa e Américas (Mound & Halsey, 1978; Oliveira et al., 2001).

A mosca-branca *B. tabaci* biótipo B foi introduzida no Brasil, provavelmente, por meio da planta ornamental poinsettia (*Euphorbia*

pulcherrima), sendo registrada em São Paulo, em 1990, nos municípios de Paulínia, Holambra, Jaguariúna e Arthur Nogueira. Entre as culturas mais atacadas pela mosca-branca estão as do tomate, da berinjela e da abóbora (Lorenção & Nagai, 1994 e Melo, 1992).

A espécie *B. tabaci* biótipo B é um inseto sugador, da ordem Hemiptera e família Aleyrodidae. Possui metamorfose incompleta, passando pelas fases de ovo, ninfa (quatro estádios ninfais) e adulto. A reprodução pode ser sexuada, com progênie constituída de machos e fêmea, ou partenogenética (sem fecundação), na qual a prole será constituída apenas por machos (arrenotoquia). A taxa de oviposição e a duração do ciclo de vida da mosca-branca são afetadas por fatores ambientais e pela própria planta hospedeira (Villas Bôas et al., 1997).

As ninfas apresentam coloração variando de amarela a amarelo pálido e no primeiro de seus quatros estádios já apresenta estilete que introduz no tecido vegetal para alimentar-se. Durante todas as demais fases ninfais, o inseto permanece imóvel, somente se alimentando. Essa fase dura de 4 a 8 dias, dependendo da temperatura (Haji et al., 1998 e Mizuno & Villas Bôas, 1997).

O impacto da mosca-branca *B. tabaci* biótipo B na agricultura é grande, com perdas superiores a US\$ 10 bilhões em todo o mundo. O inseto-praga está presente em muitos países e chega a causar 100% de prejuízos em várias culturas, principalmente na cultura do tomate (Oliveira & Farias, 2000).

As plantas hospedeiras mais atacadas pela mosca-branca são as do tomate, couve, abóbora, melancia, melão, feijão, pepino, brocoli, couve-flor, quiabo, jiló, berinjela, cenoura, almeirão, amendoim, uva, alface e pimentão (Vilela et al., 2001).

Com referência aos danos provenientes da alimentação de *B. tabaci* biótipo B na planta hospedeira, podem-se citar os danos diretos, indiretos e a produção de “honeydew” (Mizuno & Villas Bôas, 1997). Nos danos diretos, o inseto, ao sugar a seiva das plantas, com a introdução do estilete no tecido

vegetal, provoca alterações no desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da planta, debilitando-a e reduzindo a produtividade e qualidade dos frutos. No tomateiro, ocasiona amadurecimento irregular dos frutos, devido às toxinas injetadas pelo inseto; internamente, os frutos são esbranquiçados, com aspecto esponjoso ou "isoporizados". O dano indireto é considerado o mais sério, devido à transmissão de vários geminivírus (Villas Bôas et al., 2002).

Costa et al. (1975) relataram pela primeira vez uma doença causada pelo geminivírus em tomateiro. Os sintomas dessa doença ocorrem, principalmente, na base do folíolo, que adquire uma clorose entre as nervuras, passando para um mosaico amarelo e, posteriormente, se generalizando por toda a planta, seguidos de intensa rugosidade dos folíolos. Outro dano indireto está relacionado com a produção de "honeydew", que são substâncias açucaradas que cobrem as folhas e servem de substrato para crescimento e desenvolvimento de fungos vulgarmente conhecidos como fumagina (*Capnodium* sp.). Pesquisas de Villas Bôas et al. (2002) mostraram que a presença da fumagina reduz o processo de fotossíntese e, conseqüentemente, afeta a produção e a qualidade dos frutos.

É de fundamental importância, em programas de manejo integrado de pragas, conhecer o local de postura escolhido pelo inseto na planta, bem como os folíolos preferidos para oviposição. Nesse sentido, inúmeros estudos têm mostrado que folhas mais novas são as mais preferidas para alimentação e oviposição da mosca-branca (Peña et al., 1993; Simmons, 1994).

Com o objetivo de avaliar os fatores que interferem na preferência para oviposição da mosca-branca *B. tabaci* biótipo B em tomateiro, Toscano et al. (2002b) estudaram a idade da planta e a posição dos folíolos preferidos para oviposição. Utilizaram-se plantas do híbrido Bruna VFN (*L. esculentum*), com 30, 45 e 60 dias de idade, em teste com chance de escolha e plantas com 30 dias em teste sem chance de escolha. As folhas foram coletadas nos terços superior e inferior das plantas e os folíolos foram divididos em três categorias: base

(aqueles próximos ao caule da planta), meio e ápice (folíolo terminal da folha). Plantas com 30 dias foram preferidas para oviposição em teste com chance de escolha. Os folíolos do meio e do ápice foram os preferidos para oviposição na parte superior da planta. Os folíolos da base da folha foram os mais ovipositados na parte inferior da planta.

Fancelli et al. (2003), estudando a atratividade de genótipos de tomateiro sobre *B. tabaci* biótipo B, avaliaram o número de adultos e ovos nas faces adaxial e abaxial dos folíolos durante cinco semanas. Constataram que não houve diferença significativa entre genótipos e entre avaliações com relação ao número de adultos vivos na face adaxial dos folíolos. Na face abaxial, houve diferença significativa, sendo os genótipos menos atrativos *L. pennellii*, *L. hirsutum* e *L. hirsutum* var *glabratum*. O genótipo *L. peruvianum* apresentou-se como o mais atrativo. Os adultos que se deslocaram para LA 716 (*L. pennellii*) foram capturados e mortos, devido à exsudação de tricomas glandulares tipo IV presentes nas folhas.

Entre as várias medidas de controle desse inseto-praga, pode-se citar está o uso de variedades resistentes. A resistência de plantas a insetos é definida como qualquer redução do crescimento da população do inseto-praga, influenciada pelas características herdáveis da planta, comparada com a variedade padrão (Lara, 1991). A resistência pode ser dividida em três categorias: não preferência, antibiose e tolerância. De acordo com França & Castelo Branco (1987), os fatores de resistência das plantas às principais pragas do tomateiro estão relacionados com substâncias químicas e algumas características morfológicas (tricomas glandulares de diversos tipos). Alguns compostos de natureza sintética, como o ácido salicílico, o ácido 2,6 dicloroisonicotínico e o éster 2-metil benzo-(1,2,3)-tiadiazole-7-carbótióico, de nome químico acilbenzolar-S-methyl, podem levar à ativação de genes que codificam a resistência de plantas (Kessmann et al., 1994).

Correa et al. (2005), com o objetivo de avaliar o efeito de CaSiO_3 e do ASM na indução de resistência em pepino à mosca-branca *B. tabaci* biótipo B, verificaram que essas substâncias causaram efeitos negativos na população da mosca-branca pela redução da oviposição, aumento do ciclo biológico e da mortalidade na fase de ninfa, apresentando-se, assim, como produtos alternativos a serem utilizados no manejo integrado da mosca-branca no pepino.

O controle da mosca-branca tem sido feito quase que exclusivamente por inseticidas. Atualmente, os de maior impacto são os dos grupos neonicotinóides e os reguladores de crescimento. Todavia, seu uso intensivo em alguns sistemas de produção tem conduzido ao aparecimento de populações resistentes (Nauen et al., 2002). Prabhaker et al. (1985) mencionaram que as características biológicas e comportamentais de *B. tabaci* biótipo B, como o rápido desenvolvimento e alta fecundidade, são fatores que aumentam a probabilidade de aparecimento de resistência aos inseticidas comerciais de diferentes grupos químicos. Tendo em vista que o controle desta praga tem sido feito com inseticidas, é importante a busca por novos produtos, visando auxiliar futuros trabalhos para que a mosca-branca não se torne resistente a eles.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Sínteses das moléculas de acilaçúcares

Para a obtenção dos acilaçúcares, as sínteses foram realizadas no Laboratório de Química Orgânica do Departamento de Química da Universidade Federal de Lavras (UFLA).

3.1.1 Síntese do acilaçúcar 01 (a partir da sacarose)

Em um balão de fundo redondo de 250mL, adaptado a um condensador de refluxo, colocaram-se, para reagir, 15g de $C_{12}H_{22}O_{11}$ (0,045 mol), 7,5g de CH_3COONa (0,091mol) e 75mL de $C_4H_6O_3$ (0,793 mol). A mistura permaneceu em refluxo por 2 horas. Posteriormente, esta foi vertida em 500mL de água gelada, com agitação magnética durante 1 hora e 30 minutos. Filtrou-se a vácuo e os cristais foram lavados com água fria. Estes foram colocados em um dessecador com P_2O_5 (Shriner, 1983).

3.1.2 Síntese de acilaçúcar 02 (a partir da glicose, tendo como catalisador o cloreto de zinco)

Em um balão de fundo redondo de 250mL, adaptado a um condensador de refluxo, colocaram-se para reagir 0,5g de $ZnCl_2$ (0,004 mol) e 12,5mL $C_4H_6O_3$ (0,132 mol). A mistura permaneceu em refluxo por 5 a 10 minutos. Em seguida, adicionaram-se, lentamente, 2,5g de $C_6H_{12}O_6$ (0,014 mol). Esta mistura permaneceu em refluxo por mais 1 hora. Posteriormente, o conteúdo do balão foi vertido em 125mL de água gelada com agitação magnética por 1 hora e 30

minutos. Filtrou-se a vácuo e os cristais foram lavados com água fria (Vogel, 1956).

Recristalizou-se o produto utilizando-se o método de pares de solventes descrito por Gonçalves et al. (1988). O produto obtido foi dissolvido em 20mL de CH_3OH , e, em seguida, precipitou-se com 20mL de $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}$ a quente durante 3 minutos. Filtrou-se a vácuo, obtendo-se cristais que foram colocados em um dessecador com P_2O_5 . O rendimento obtido foi de 3,5g.

3.1.3 Síntese de acilaçúcar 03 (a partir da glicose, tendo como catalisador o acetato de sódio)

Em um balão de fundo redondo de 250mL, adaptado a um condensador de refluxo, colocaram-se, para reagir, 4g de CH_3COONa (0,049 mol), 5g de $\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$ (0,028 mol) e 25mL de $\text{C}_4\text{H}_6\text{O}_3$ (0,262 mol). A mistura permaneceu em refluxo por um período de 2 horas e 30 minutos, tendo a agitação desta sido feita durante os 30 primeiros minutos. Posteriormente, a mistura foi vertida em 250mL de água gelada com agitação magnética por 1 hora e 30 minutos. Filtrou-se a vácuo e os cristais foram lavados com água fria (Vogel, 1956).

O produto foi recristalizado conforme no item anterior, obtendo-se um rendimento médio de 7,0g.

3.2 Características e identificação das moléculas de acilaçúcares

As três amostras obtidas foram caracterizadas físico-quimicamente por meio das análises descritas a seguir.

3.2.1 Solubilidade, ponto de fusão e cromatografia de camada delgada

As análises foram realizadas no Laboratório de Química Orgânica da Universidade Federal de Lavras.

O teste de solubilidade a frio (condições ambientais) consistiu na adição de 0,2g do produto em 10mL de cada solvente. No teste de solubilidade a quente, após repetir o procedimento acima, levou-se ao banho-maria durante 10 a 15 minutos. Os solventes utilizados para este teste foram: água, ácido acético, metanol, etanol, butanol, éter etílico, acetona, acetato de etila, octanol, diclorometano, clorofórmio, tetracloreto de carbono, pentano e hexano.

Os pontos de fusão foram determinados em aparelho modelo BUCHI 591 e não foram corrigidos.

Para realização da CCD, foram utilizadas placas de vidro com as dimensões de 2,50 x 10cm, preparadas com uma mistura de sílica gel G e clorofórmio na razão de 2:1. Como eluentes, foram utilizadas misturas binárias metanol/acetato de etila e metanol/hexano e a mistura trinária metanol/acetato de etila/hexano. Revelou-se com vapor de iodo e calculou-se os valores de R_f.

3.2.2 Infravermelho

Para caracterização dos grupos funcionais, foram realizadas análises em espectrofotômetro de infravermelho Shimadzu FTIR modelo – 8201 A, utilizando-se como suporte janelas de KBr.

3.2.3 Espectrômetro de massa (EM)

As análises foram realizadas no Laboratório de Química da Universidade Federal de Viçosa. Os espectros foram obtidos em um aparelho CG/MS–QP 5000

da Shimadzu, por inserção direta sob impacto eletrônico (70 eV). Nesta técnica de impacto eletrônico (EI), as moléculas orgânicas são bombardeadas por um feixe de elétrons de alta energia e o resultado desse bombardeio é um espectro de íons separados na base da razão massa/carga (m/z) (Silverstein, 2000). A faixa de varredura foi de 29 a 650 m/z , com taxa de 0,50 scans/s e velocidade de varredura de 1000. A temperatura do injetor foi de 220°C.

3.2.3 Espectroscopia de ressonância magnética nuclear de hidrogênio-1 e de carbono-13 (RMN ^1H e RMN ^{13}C)

Um espectro de RMN é um registro gráfico das frequências dos picos de absorção contra suas intensidades. Ambos os espectros, RMN ^1H e RMN ^{13}C , foram obtidos no Laboratório de RMN de Alta Resolução do Departamento de Química-ICEx/UFMG e foram registrados em espectrômetro Bruker DRX 400 *Avance*, operando a 400 MHz para hidrogênio e 100 MHz para carbono-13. No caso da espectroscopia de carbono 13, também foi utilizada a técnica DEPT 135. As amostras foram dissolvidas em CDCl_3 , e usou-se o TMS como padrão interno de referência. As constantes de acoplamento escalar (J) foram expressas em Hz e os deslocamentos químicos (δ) em ppm.

3.3 Atividade biológica dos acilaçúcares no comportamento da mosca-branca

O experimento foi conduzido no Laboratório de Manejo Integrado de Pragas do Departamento de Entomologia da UFLA, no período de janeiro a agosto de 2005.

Os tratamentos testados foram: 1) plantas de tomate cv. Santa Clara pulverizadas com água pura (testemunha), 2) plantas de tomate cv. Santa Clara pulverizadas com acilaçúcar 01 (sintetizado a partir da sacarose), 3) plantas de tomate cv. Santa Clara pulverizadas com acilaçúcar 02 (sintetizado a partir da glicose, com cloreto de zinco como catalisador), 4) plantas de tomate cv. Santa Clara pulverizadas com acilaçúcar 03 (sintetizado a partir da glicose, com acetato de sódio como catalisador e 5) plantas de tomate *L. pennellii* pulverizadas com água. Foram utilizadas plantas de tomate cv. Santa Clara, por ser uma cultivar da espécie *L. esculentum*, caracterizada por possuir baixo teor de acilaçúcar, sendo portanto, susceptível a mosca-branca. Para a diluição dos compostos em água, adicionou-se 0,5g dos compostos em 1000mL de água, deixando-se em agitação magnética com temperatura controlada por uma hora.

Para a determinação da concentração de acilaçúcar sintético a ser utilizada, foram realizados testes preliminares. Estes, consistiram nas pulverizações de 5 diferentes concentrações (0,20g, 0,25g, 0,5g, 0,75g, 1,00g) em plantas de tomate cv. Santa Clara. Verificou-se que a concentração mínima que afetou a oviposição da mosca-branca foi de 0,05%.

As sementes dos tomateiros foram semeadas em bandejas de isopor contendo substrato comercial Plantimax e palha de arroz carbonizada, na proporção de 1:1, para a formação das mudas.

Após 20 dias da emergência, as plântulas foram transplantadas para vasos com capacidade de 200mL, em local isento de mosca-branca. Durante a

condução do experimento, foram realizados os tratamentos culturais normais recomendados para a cultura.

3.3.1 Teste de preferência com chance de escolha

Após vinte dias do transplante das plântulas, 25 vasos correspondentes a cinco repetições dos cinco tratamentos foram selecionados ao acaso e colocados em uma gaiola de 2m de largura, 3m de comprimento e 2m de altura. Em seguida, adultos de *B. tabaci* biótipo B, provenientes da criação de manutenção do Departamento de Entomologia, foram introduzidos, com auxílio de um sugador manual, no interior da gaiola por um período de 48 horas, na proporção de 70 indivíduos por planta. Este teste foi conduzido em laboratório, sob condições controladas ($T = 30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$; $\text{UR} = 70\% \pm 10\%$ e fotoperíodo = 12h). Decorridas 48 horas, foi realizada a remoção dos adultos liberados e, com o auxílio de um microscópio estereoscópico, fez-se a contagem do número de ovos nos folíolos localizados nas posições mediana da 3^a ou 4^a folha a partir do ápice (Toscano et al., 2002a). Para verificar o efeito dos tratamentos na sobrevivência das ninfas, as folhas anteriormente avaliadas foram vistoriadas 14 dias após a liberação da mosca-branca, contando-se o número de ninfas de 3^o e 4^o instares.

3.3.2. Teste de preferência sem chance de escolha

Após vinte dias do transplante das plântulas, outros 25 vasos foram selecionados ao acaso e colocados individualmente em uma gaiola de 30cm de largura, 30cm de comprimento e 50cm de altura. Em seguida, adultos de *B. tabaci* biótipo B, provenientes da criação de manutenção, foram introduzidos, com auxílio de um sugador manual, no interior da gaiola, por um período de 48 horas, na proporção de 70 indivíduos por planta. Este teste foi conduzido em

laboratório sob condições controladas ($T = 30^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$; $\text{UR} = 70\% \pm 10\%$ e fotoperíodo = 12h). Decorridas 48 horas, foi feita a remoção dos adultos liberados e a avaliação da oviposição e sobrevivência das ninfas de modo semelhante ao anterior.

3.3. 3 Análises estatísticas

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com cinco tratamentos e cinco repetições. Para que os dados obtidos apresentassem distribuição normal, estes foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$ e submetidos à análise de variância por meio do programa estatístico Sisvar (Ferreira, 2001). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) (Anexo).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Reações de síntese

Por meio dos esquemas representados nas Figuras 3 e 4, observa-se que, utilizando-se a sacarose ou a glicose o mecanismo de reação foi o mesmo, ocorrendo uma substituição nucleofílica nos carbonos acila do anidrido acético. Baseando-se no mínimo de moles 8:1 (anidrido acético/sacarose) e 5:1 (anidrido acético/glicose), todos os carbonos foram acetilados, como pode ser comprovado pelos dados do IV (Figuras 5, 6 e 7) e do EM.

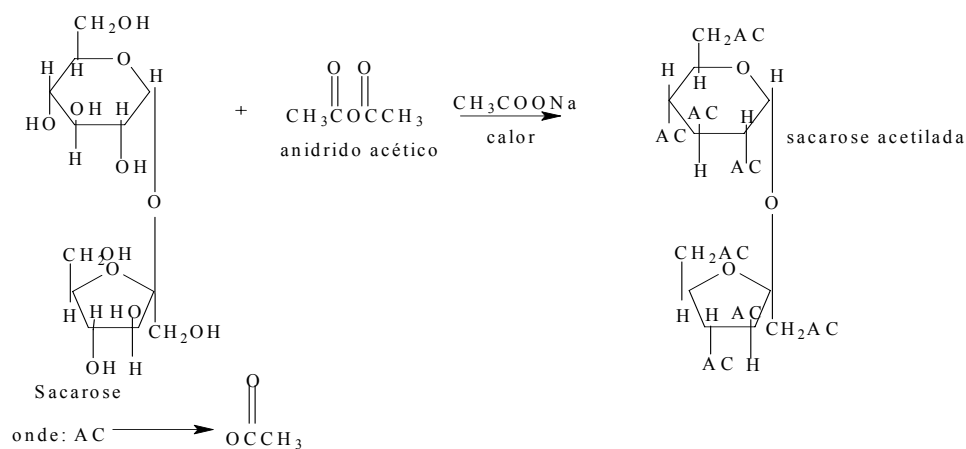


FIGURA 3: Esquema de reação da síntese do acilaçúcar 01 (octa-acetato de sacarose a partir da sacarose)

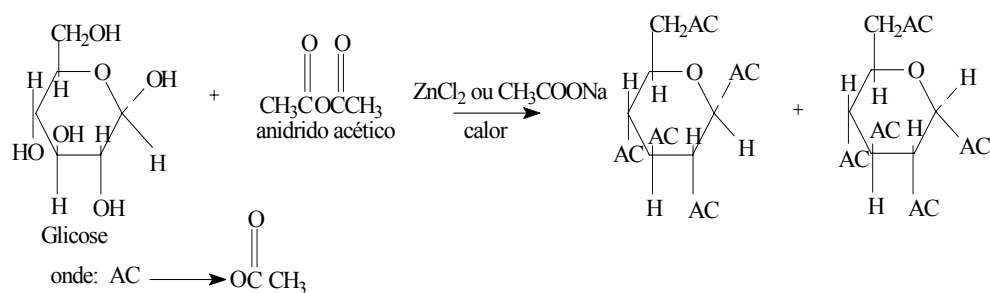


FIGURA 4: Esquema de reação da síntese dos acilaçúcares 02 e 03 (penta-acetato de glicose a partir da glicose)

Dados da literatura (Vogel, 1956) mostram que, utilizando-se ZnCl_2 , forma-se, preferencialmente, a α -D-glicose penta-acetato e que, quando utiliza-se o CH_3COONa , forma-se, preferencialmente, a β -D-glicose penta-acetato.

4.2 Características físico-químicas dos acilaçúcares sintetizados

4.2.1 Solubilidade, ponto de fusão e cromatografia de camada delgada

Os dados da Tabela 1 representam as solubilidades semelhantes dos acilaçúcares 01, 02 e 03.

TABELA 1. Solubilidade dos acilaçúcares sintetizados

Solventes	A frio	A quente
Água		*
Ácido acético	+	
Metanol	+	
Etanol	-	+
Butanol	-	+
Éter etílico	+	
Acetona	+	
Acetato de etila	+	
Octanol	-	+
Diclorometano	+	
Clorofórmio	+	
Tetracloroeto de carbono	+	
Pentano	-	+
Hexano	-	+

Legenda: + solúvel/ - insolúvel/ * solúvel em água quente utilizando-se banho-maria com agitação magnética e temperatura controlada.

A solubilidade de uma substância envolve o equilíbrio entre a substância pura e a sua solução. Esse equilíbrio é influenciado não somente pelas interações solvente-soluto, mas também pelas forças intermoleculares (forças de Van der waals e ligações de hidrogênio) no soluto puro (Shriner, 1983). Os compostos obtidos apresentam uma parte polar e outra apolar. Espera-se, portanto, que a solubilidade dependa do equilíbrio entre as duas partes. Quando a parte hidrocarbônica da molécula aumenta, as propriedades dos compostos

aproximam-se dos hidrocarbonetos, diminuindo, portanto, a solubilidade em água e aumentando nos solventes apolares.

Os pontos de fusão encontrados (Tabela 2) foram bem definidos, apresentando uma faixa estreita de variação. Segundo Soares et al. (1988), esta propriedade é bastante utilizada como critério de pureza das substâncias, inferindo-se, portanto, que os compostos sintetizados estão puros. Esperava-se que os acilaçúcares 02 e 03 apresentassem o mesmo valor, pois são isômeros geométricos (α e β penta-acetato de glicose). A diferença pode ser explicada pelo uso dos catalisadores. Com a abertura do anel formam-se isômeros estruturais com pontos de fusão diferentes. O baixo ponto de fusão do octa-acetato de sacarose pode ser explicado pela baixa simetria e rigidez da molécula. A simetria influencia largamente o ponto de fusão, visto que os derivados de glicose apresentam pontos de fusão maiores.

Os valores de Rf (Tabela 2) são iguais para os acilaçúcares 02 e 03, confirmando novamente a estrutura dos mesmos. Segundo Vogel (1956), utilizando-se o catalisador CH_3COONa , é de se esperar uma maior proporção do acilaçúcar na configuração β e utilizando-se o catalisador ZnCl_2 uma maior proporção do acilaçúcar na configuração α .

TABELA 2. Pontos de fusão e valores de Rf dos acilaçúcares sintetizados

Acilaçúcar	PF (°C)	Rf/fase móvel
01	79-82	0,58 metanol/acetato de etila (7:1)
02	99-104	0,64 metanol/acetato de etila/hexano (3:2:3)
03	112-116	0,64 metano/hexano (3:1)

Legenda: Acilaçúcar 01- octa-acetato de sacarose; Acilaçúcar 02- penta-acetato de glicose (catalisador cloreto de zinco); Acilaçúcar 03- penta-acetato de glicose (catalisador acetato de sódio).

4.2.2 Espectros de infravermelho (KBr, $\nu_{\max}/\text{cm}^{-1}$)

Analisando-se os espectros de infravermelho dos acilaçúcares 01, 02 e 03, pelas Figuras 5, 6 e 7, respectivamente, pode-se verificar uma grande similaridade entre os mesmos, apresentando sinais de absorção dos grupos característicos para esses tipos de compostos. Em todos observa-se um sinal fraco centrado aproximadamente em 2.963cm^{-1} , o qual pode ser atribuído aos estiramentos simétricos e assimétricos dos grupos metilas terminais ($-\text{CH}_3$), dos grupos metilênicos ($-\text{CH}_2$) e dos grupos metínicos ($-\text{CH}$) presentes no anel. Na região compreendida entre $1.746\text{-}1.757\text{cm}^{-1}$, verifica-se uma banda forte e aguda, característica do grupamento carbonila, evidenciando-se a presença deste na molécula (Silverstein, 2000).

No intervalo compreendido entre $1.000\text{-}1.230\text{cm}^{-1}$, nota-se claramente a presença de duas bandas fortes que podem ser atribuídas às vibrações C-O destes compostos. Na verdade, estas bandas são características de vibrações simétricas de ésteres, que podem estar acoplados ou não: C-C(=O)-O e O-C-C , sendo a primeira a 1.226cm^{-1} a mais importante. Geralmente, segundo Pavia (1996), esta ocorre na região de $1.163\text{-}1.250\text{cm}^{-1}$. É freqüentemente mais larga e mais forte que a absorção de deformação axial C=O .

Comparando-se os espectros das Figuras 5, 6 e 7 com os das Figuras 8 e 9, observa-se a ausência da banda correspondente aos estiramentos simétricos e assimétricos do grupo hidroxila ($-\text{OH}$), situada no intervalo de $3.700\text{-}3.100\text{cm}^{-1}$ nas Figuras 8 e 9. Nas Figuras 5, 6 e 7 observa-se uma banda forte, compreendida entre $1.746\text{-}1.757\text{cm}^{-1}$, característica da deformação axial do grupo carbonila ($-\text{C=O}$). Com base nestas comparações, infere-se que todo o composto foi acetilado, obtendo-se os produtos desejados.

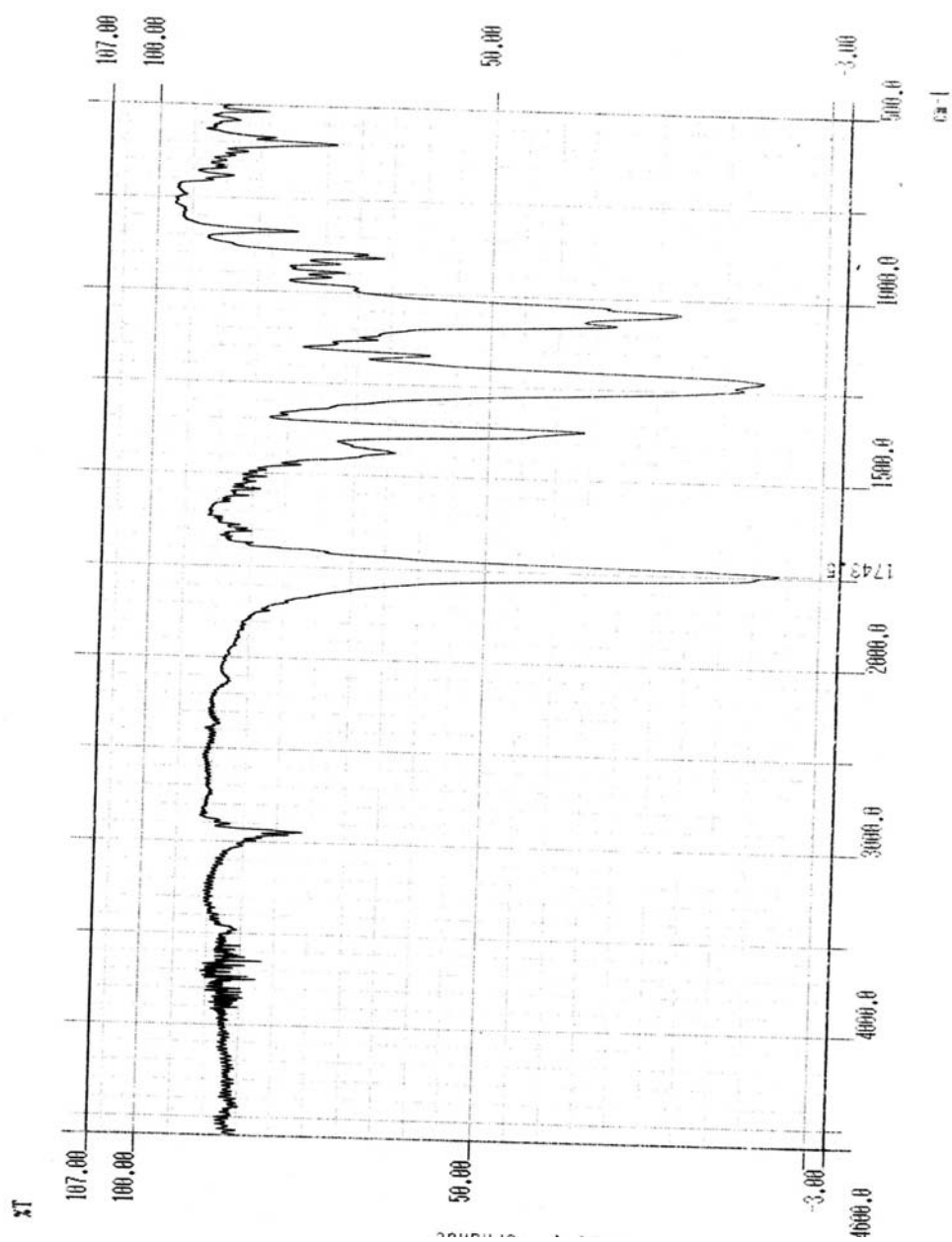


FIGURA 5.Espectro no infravermelho do acilaçúcar 01 (octa-acetato de sacarose).

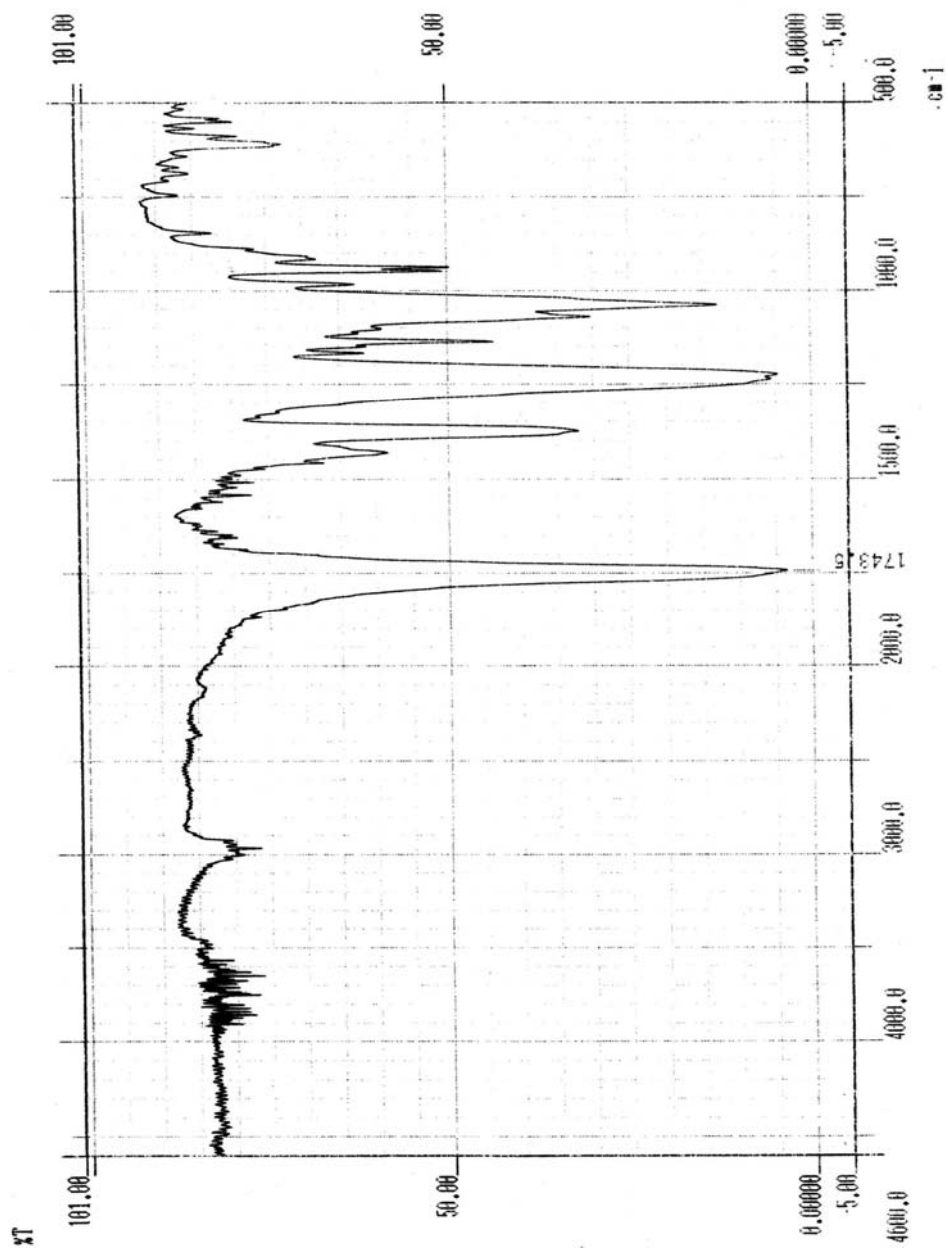


FIGURA 6. Espectro no infravermelho do acilaçúcar 02 (penta-acetato de glicose, catalisador ZnCl_2).

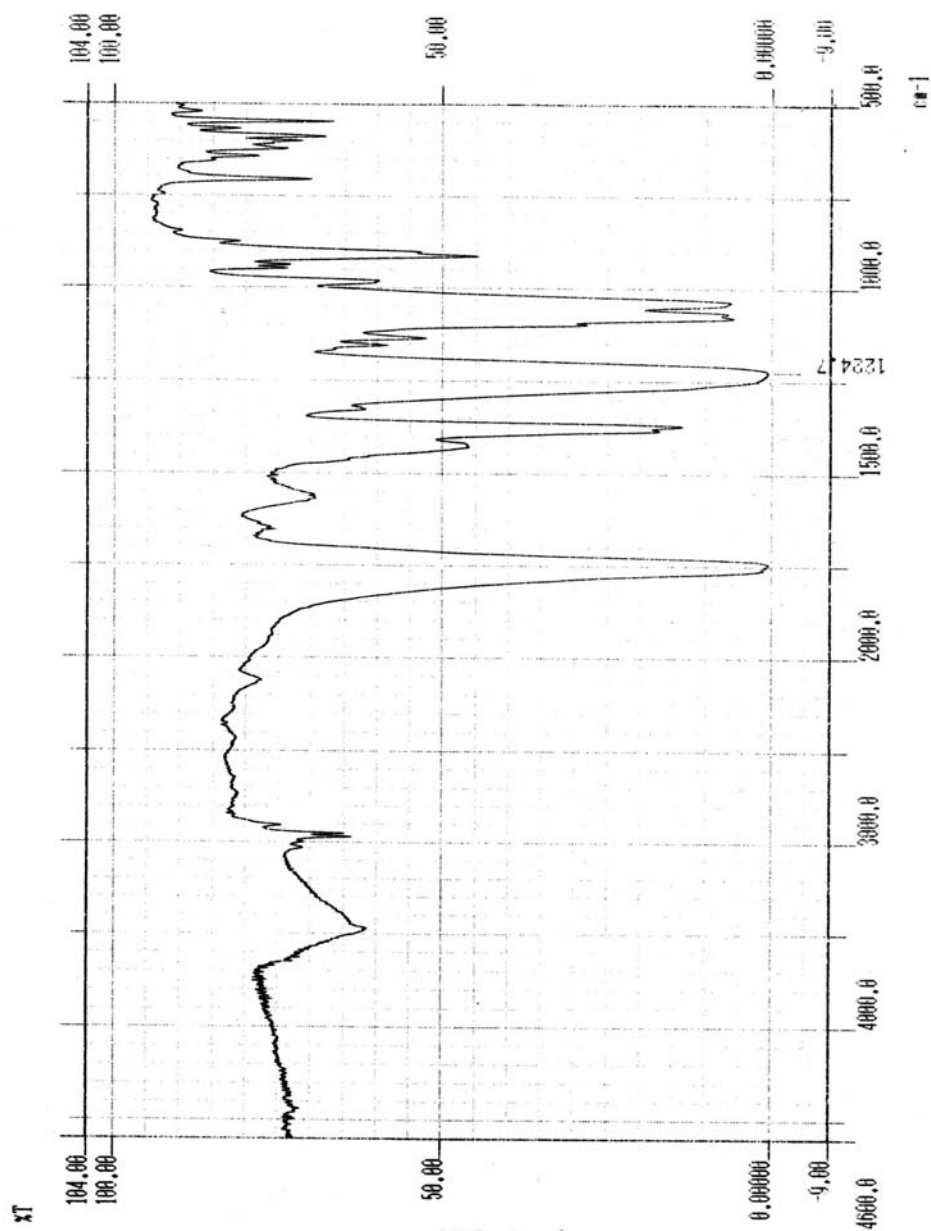


FIGURA 7. Espectro no infravermelho do acilacar 03 (penta-acetato da glicose, catalisador CH_3COONa).

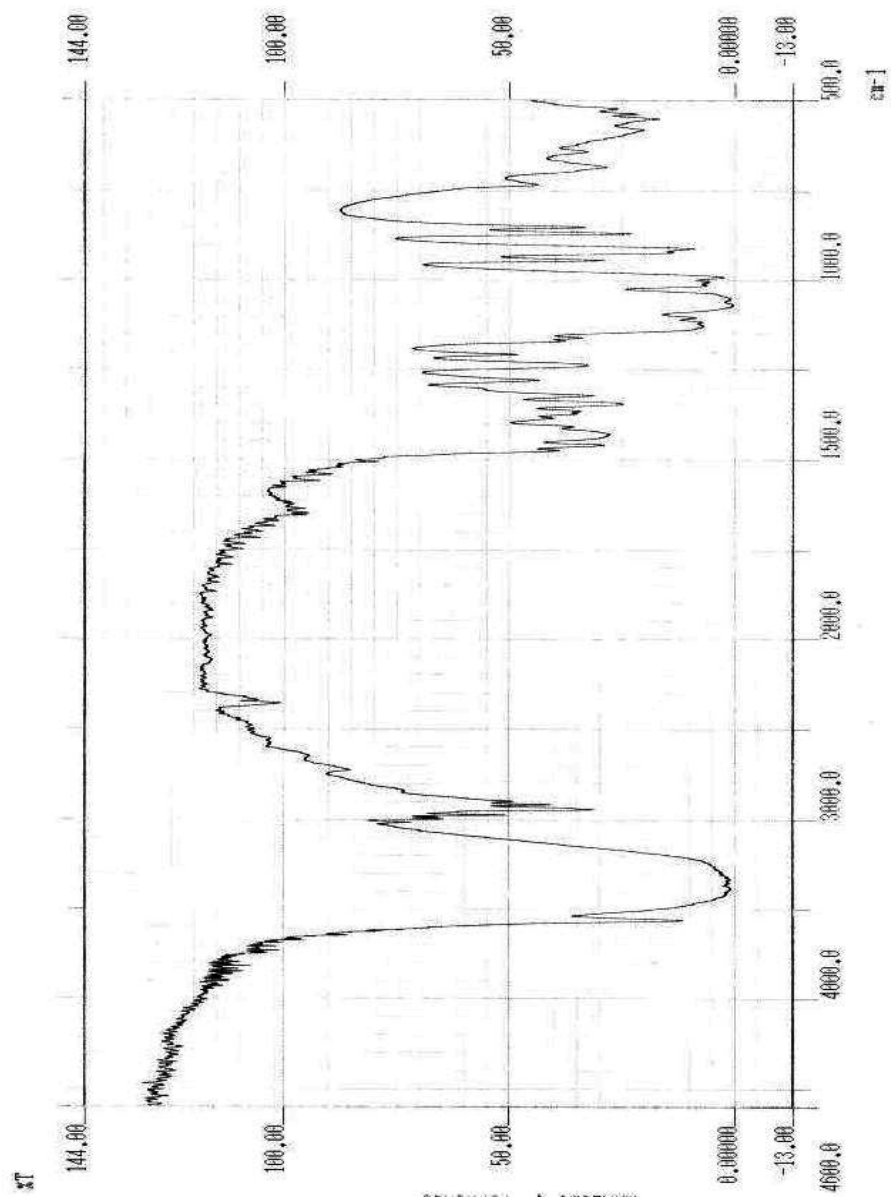


FIGURA 8. Espectro no infravermelho da sacarose.

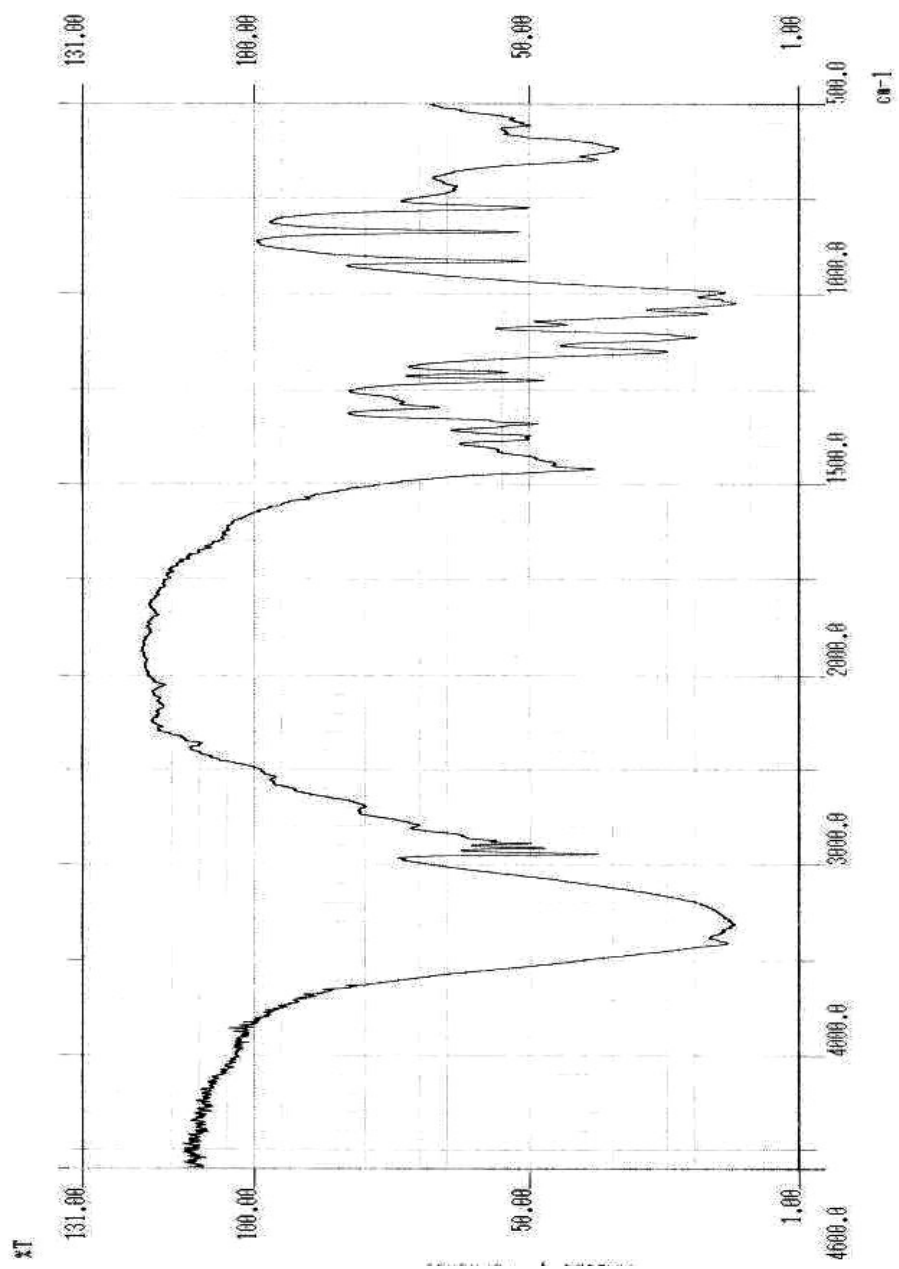


FIGURA 9. Espectro no infravermelho da glicose

4.2.3 Espectrometria de massa

Em relação ao espectro de massa dos acilacúcares sintetizados (01, 02 e 03) comprovou-se, novamente, que a glicose e a sacarose foram completamente acetiladas.

A completa acetilação da glicose foi deduzida a partir do íon molecular $[M]^+$ em m/z 390 no espectro de massas. As intensidades relativas ao pico base foram: EM (70 eV), m/z (int. rel.): 390 ($[M]^+$, 1), 341 (1), 313 (1), 287 (1), 273 (11), 256 (1), 241 (1), 226(1), 213 (2), 197 (1), 167 (1), 149 (6), 147 (11), 129 (70), 111 (22), 97 (23), 85 (36), 83 (23), 71 (75), 69 (51), 57 (100), 55 (86).

Para a sacarose, em concordância com os resultados do RMN, a fórmula molecular anteriormente proposta foi deduzida a partir de $[M - 73]^+$ em m/z 605 no espectro de massas. O possível caminho da fragmentação teve como base a formação de fragmentos iônicos comuns [Apêndice C (Silverstein, 2000)]. As intensidades relativas ao pico base foram: EM (70 eV), m/z (int. rel.): 605 ($[M]^+$, 1), 577 (1), 534 (1), 475 (1), 429 (1), 341 (1), 316 (6), 297 (4), 273 (19), 260 (32), 244 (3), 203 (5), 163 (3), 147 (13), 129 (60), 127 (13), 111 (20), 97 (21), 85 (33), 71 (67), 57 (100).

4.2.4 Espectroscopia de ressonância magnética nuclear de hidrogênio-1 e de carbono 13 (RMN ^1H e RMN ^{13}C)

A integração dos sinais de hidrogênio no espectro de RMN ^1H (Figura 10) é um grande indicativo de que a estrutura do composto analisado corresponde à sacarose acetilada ($\text{C}_{28}\text{H}_{38}\text{O}_{19}$), visto que representa 38 hidrogênios. Na região de baixa frequência, ou de maior proteção (2,0-2,2 ppm), são identificados 8 singletos, cuja integração revela a existência de 24 hidrogênios, os quais podem ser atribuídos às metilas dos grupos acetilas. Na região de 4,1-4,4 ppm, uma forte sobreposição de sinais é observada. Tais sinais são característicos de hidrogênios metilênicos vizinhos a um grupo acetila. A integração dos sinais nessa região revela a existência de 8 hidrogênios, sendo 6 deles metilênicos e os 2 remanescentes referentes a H-5 e H-11.

A atribuição de H-5 foi feita por exclusão, visto que o sinal correspondente a este hidrogênio (provavelmente um dubleto de tripleto) não se apresentou na região de maior frequência do espectro. Por outro lado, a atribuição do sinal correspondente a H-11 foi realizada pela similaridade química que este hidrogênio apresenta em relação a H-5.

A atribuição dos demais sinais do espectro de RMN ^1H pôde ser feita a partir das suas multiplicidades e por reciprocidade (conectividade). O H-1, um dubleto com 3J de 3,7 Hz, valor típico para um acoplamento *equatorial-equatorial* ou *equatorial-axial* (como é o caso), apresentou o sinal na região de menor blindagem no espectro. Um sinal com igual constante de acoplamento e, portanto, referente ao H-2, apresentou-se como um dubleto de dubleto, cuja segunda constante de acoplamento ($^3J = 10,4$ Hz) é típica de um acoplamento *di axial*. Este grande valor se refere ao acoplamento de H-2 com H-3. Um dubleto de dubleto ($^3J = 9,7$ e $10,4$), que se parece com um tripleto e está sobreposto a um dubleto em 5,45 ppm, foi atribuído a H-3, analogamente ao

dissacarídeo lactose (β) encontrado na literatura. O tripleto observado em 5,08 ppm ($^3J = 9,7$ Hz), por conectividade, é atribuído a H-4. Os outros dois sinais remanescentes, um dubleto em 5,45 ppm e um tripleto em 5,37 ppm, são atribuídos aos hidrogênios 9 e 10, respectivamente, haja vista suas multiplicidades e o valor de suas constantes de acoplamento, que são menores que um típico acoplamento *diaxial* e maiores que um típico acoplamento *diequatorial*, devido ao caráter pseudo-axial e pseudo-equatorial de ligações em anéis de cinco membros.

O espectro de RMN ^{13}C (Figura 11) corrobora a atribuição dada ao espectro de 1H , pois o número de sinais referentes a carbonos observados é condizente com o esperado (28), bem como o número de carbonos carbonílicos (8, sendo que dois se sobrepõem em 170,1 ppm, observados na região de 169,5-170,7 ppm), carbonos metilênicos (3, observando-se os sinais anti-fase no espectro *Distortionless Enhancement by Polarization Transfer* ou DEPT) metílicos (8 sinais sobrepostos entre 20,6 e 20,7 ppm) e os típicos C-1 (89,9 ppm) e C-8 (104,0 ppm) (Figura 12) (Silverstein, 2000).

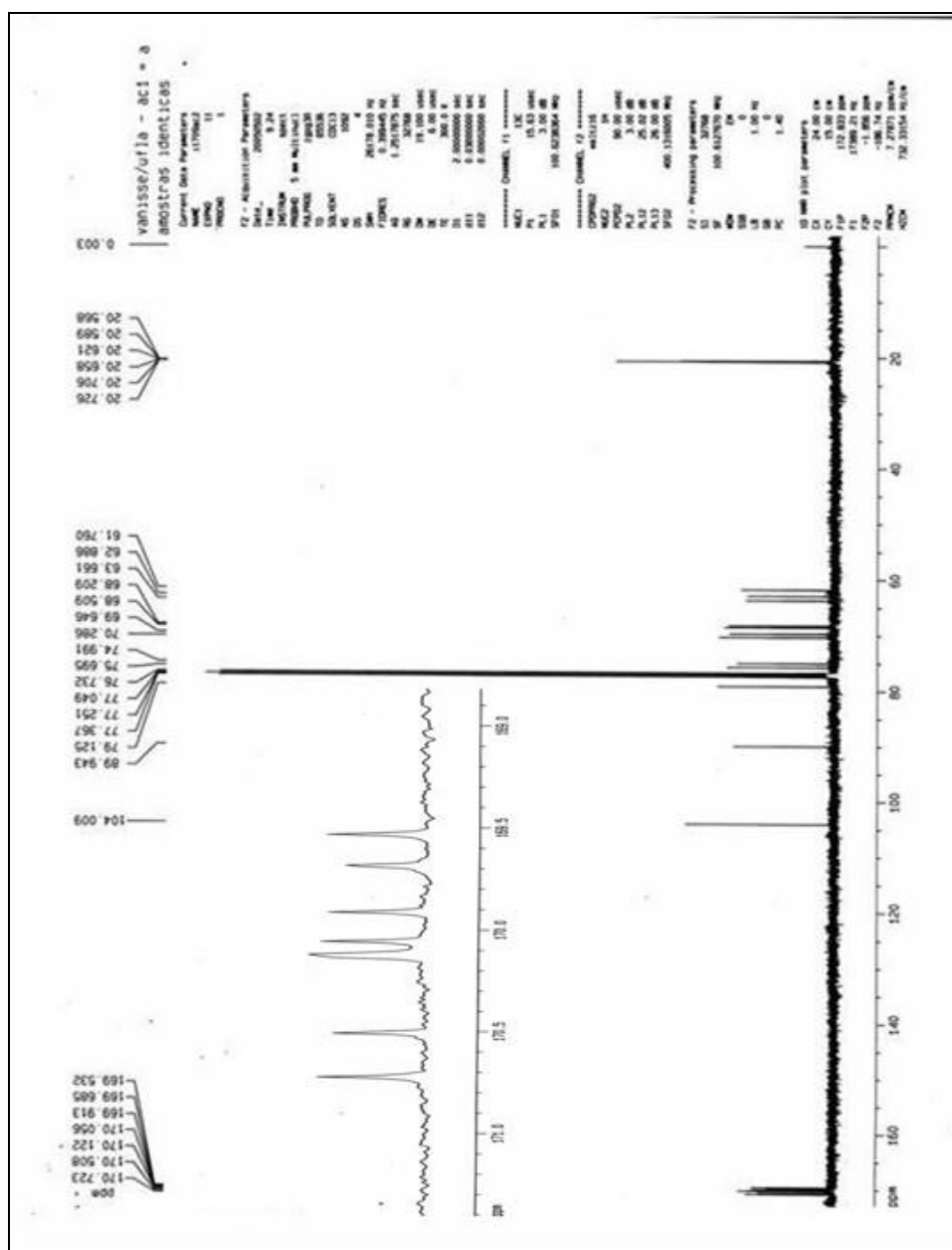


FIGURA 11 Espectro de RMN de ^{13}C (100 MHz CDCl_3) do acialcúcar 01 (octa-acetato de sacarose).

4.3 Atividade biológica do acilaçúcar no comportamento da mosca-branca

4.3.1 Teste de preferência com chance de escolha

Observa-se por meio da Tabela 3, que em relação à testemunha, os tratamentos 2 e 3 não tiveram efeito significativo na preferência de *B. tabaci* biótipo B em folhas de plantas de tomateiro. No tratamento 4, observa-se que, embora não haja diferenças significativas em relação aos tratamentos 2 e 3, o seu efeito de não preferência para oviposição foi estatisticamente superior à testemunha. Tal efeito pode estar associado à maior concentração de um dos isômeros do composto (α ou β) formado durante o processo de síntese. No tratamento 5, as poucas moscas-brancas atraídas ficaram aderidas aos folíolos e, acabaram morrendo antes de ovipositarem.

TABELA 3. Número médio de ovos e de ninfas de terceiro e quarto instar ($\pm$ EP) de *B. tabaci* biótipo B em plantas de tomateiro tratadas com acilaçúcar sintético, em teste com chance de escolha.

Tratamentos	Ovos	Ninfa
1) Santa Clara + água (testemunha)	58,80 $\pm$ 24,00 a	44,60 $\pm$ 32,27 a
2) Santa Clara + acilaçúcar 01	33,40 $\pm$ 9,24 ab	38,20 $\pm$ 17,51 a
3) Santa Clara + acilaçúcar 02	44,80 $\pm$ 22,82 ab	35,40 $\pm$ 18,81 a
4) Santa Clara + acilaçúcar 03	19,60 $\pm$ 17,95 b	22,20 $\pm$ 8,26 a
5) <i>L. pennellii</i>	0,00 $\pm$ 0,00 c	0,00 $\pm$ 0,00 b
CV(%)	30,48	30,65

Médias originais seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Para análise, os dados foram transformados em antes da análise de variância.

Legenda: Acilaçúcar 01- octa-acetato de sacarose; Acilaçúcar 02- penta-acetato de glicose (catalisador cloreto de zinco); Acilaçúcar 03- penta-acetato de glicose (catalisador acetato de sódio)

Em relação ao número médio de ninfas de terceiro e quarto instar, não houve diferença significativa entre os tratamentos 2, 3 e 4, quando comparados com a testemunha. Os acilaçúcares sintetizados não afetaram seu desenvolvimento.

4.3.2 Teste de preferência sem chance de escolha

Analisando-se os dados descritos na Tabela 4, observa-se que houve efeito do tratamento 4 em relação à testemunha, na preferência de *B. tabaci* biótipo B em folhas de plantas de tomateiro. A média do número de ovos do tratamento 4 foi significativamente menor, diferindo da média de ovos observada na testemunha. Considerando que os acilaçúcares 02 e 03 tratam de um penta-acetato de glicose, o efeito do tratamento 4 em relação à testemunha pode estar associado à concentração dos isômeros. Um deles, em maior concentração, apresentou efeito negativo na preferência de *B. tabaci* biótipo B em folhas de tomateiro. Verificou-se, novamente, que a aplicação de acialçúcar não afetou a sobrevivência das ninfas.

Os resultados dos testes indicam que, mesmo sem condição de escolha do hospedeiro, o inseto reduziu a oviposição. Resultados semelhantes foram obtidos por Liedl et al. (1995), que extraíram acilaçúcares do *L. pennellii* e pulverizaram sobre as plantas de tomateiro, resultando em uma redução no número de ovos e de ninfas encontrados, porém, os acilaçúcares não afetaram o desenvolvimento das ninfas.

Gonçalves et al. (2002) sintetizaram acilaçúcares e solubilizaram em acetona na concentração 0,04 M. Pulverizaram em folíolos de tomateiro e após realizou-se o teste de repelência ao ácaro *T. urticae*. Verificaram-se que a repelência ao ácaro em *L. esculentum* pulverizado com esta solução foi superior à proporcionada pelos demais tratamentos (*L. esculentum* sem aplicação da

solução e *L. esculentum* pulverizado com acetona pura). No entanto, os dados não diferiram da testemunha *L. pennelli*, confirmando, assim, a ação dos acilaçúcares na repelência ao ácaro.

TABELA 4. Número médio de ovos e de ninfas de terceiro e quarto instar ($\pm$ EP) de *B. tabaci* biótipo B em plantas de tomateiro tratadas com acilaçúcar sintético, em teste sem chance de escolha.

Tratamentos	Ovos	Ninfas
1) Santa Clara + água (testemunha)	42,20 $\pm$ 19,23 a	31,60 $\pm$ 19,86 a
2) Santa Clara + acilaçúcar 01	25,40 $\pm$ 22,74 ab	39,00 $\pm$ 29,18 a
3) Santa Clara + acilaçúcar 02	26,80 $\pm$ 8,41 ab	26,20 $\pm$ 11,65 a
4) Santa Clara + acilaçúcar 03	14,20 $\pm$ 5,26 b	22,80 $\pm$ 8,90 a
5) <i>L. pennellii</i>	0,00 $\pm$ 0,00 c	0,00 $\pm$ 0,00 b
CV(%)	29,71	31,99

Médias originais seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Para análise, os dados foram transformados em antes da análise de variância.

Legenda: Acilaçúcar 01 - octa-acetato de sacarose; Acilaçúcar 02 - penta-acetato de glicose (catalisador cloreto de zinco); Acilaçúcar 03 - penta-acetato de glicose (catalisador acetato de sódio)

De maneira geral, a aplicação de acilaçúcar sintético em tomateiro comercial poderá reduzir os danos da mosca-branca, sendo que tal efeito pode ser conseguido sem a necessidade da transferência desse fator de resistência da espécie *L. pennelli* para as cultivares com características agronômicas desejáveis. Quanto à viabilidade econômica, o composto apresenta um baixo custo quando comparado aos inseticidas com modo de ação diferentes. Contudo, pesquisas

ainda serão necessárias para uma possível recomendação dessa técnica aos tomaticultores.

5 CONCLUSÕES

O acilaçúcar sintético, penta-acetato de glicose, cujo catalisador foi o acetato de sódio, quando aplicado em plantas de tomateiro induzem a não-preferência para a oviposição de *B. tabaci* biótipo B.

O acilaçúcar sintético, penta-acetato de glicose, cujo catalisador foi o acetato de sódio, é um produto que apresenta potencial para a utilização no manejo de *B. tabaci* biótipo B em tomateiro comercial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2004: anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2003. 496 p.

ALVARENGA, M. A. R. **Cultura do tomateiro**. Lavras: UFLA, 2000. 91 p. (Textos Acadêmicos, 02).

ARAGÃO, C. A.; DANTAS, B. F.; BENITES, F. R. G. Tricomas foliares em tomateiro com teores contrastantes do aleloquímico 2-tridecanona. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 4, p. 813-816, out./dez. 2000.

AZEVEDO, S. M.; MALUF, W. R.; FARIA, M. V.; OLIVEIRA, A. C. B.; RIBEIRO, C. A.; GONÇALVES-GERVÁSIO, E. C.; SANTA-CECÍLIA, L. V. C. Resistência á traça (*Tuta absoluta*) em genótipos de tomateiro com diferentes teores de sesquiterpenos nos folíolos. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 39., 1999, Tubarão. **Resumo...** Tubarão: SOB, 1999. 38 p.

BURKE, B. A.; GOLDSBY, G.; MUDD, J. B. Polar epicuticular lipids of *Lycopersicon pennellii*. **Phytochemistry**, St. Paul, v. 26, n. 9, p. 2567-2571, Sept. 1987.

CARTER, C. D.; SNYDER, J. C. Mite response in relation to trichomes of *Lycopersicon esculentum* x *L. hirsutum* F2nhibrids. **Euphytica**, Wageningen, v. 34, n. 1, p. 177-185, Mar. 1985

CARVALHO, G. A.; REIS, P. R.; MORAES, J. C.; FUINI, L. C.; ROCHA, L. C. D.; GOUSSAIN, M. M. Efeitos de alguns inseticidas utilizados na cultura do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 26, n. 6, p. 1160-1166, nov./dez. 2002.

COCK, M. J. W. (Ed.) **Bemisia tabaci: a literature survey on the cotton whitefly with an annotated bibliography**. Ascot: FAO/CAB, 1986. 121 p.

CORREA, R. S. B.; MORAES, J. C.; AUAD, A.; CARVALHO, G. A. Silicon and acilbenzolar-Smethyl as resistance inducers in cucumber, against the whitefly *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) Biótipo B. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, n. 3, p. 429-433, Sept. 2005.

COSTA, A S.; RUSSEL, L. M. Failure of *Bemisia tabaci* to breed on cassava plants in Brazil (Homoptera; Aleyrodidae). **Ciência e cultura**, São Paulo, v. 27, n. 4, p. 388-390, abr. 1975.

DUKE, S. O.; MENN, J. J.; PLIMMER, J. R. Challenges of pest control with enhanced toxicological and environmental safety-an overview. In: DUKE, S. O.; MENN, J. J.; PLIMMER, J. R (Ed.). **Pest control with enhanced environmental safeth**. 1992. p. 1-13. (ACS symposuim series 524).

ESQUINAS-ALCAZAR, J.; NUEZ, F. Situación taxonómica, domesticación y difusión del tomate. In: NUEZ, F. (Ed.) **El Cultivo del tomate**. Madrid: Ediciones Mundi-Prensa, 2001. p. 13-42.

FAO QUARTELY BULLETIN OF STATISTICS. Rome: FAO, 1995. v. 8, n. 1/2, p. 59.

FANCELLI, M.; VENDRAMIM, J. D.; LOURENÇÃO, A. L.; DIAS, C. T S. Atratividade e preferência para oviposição de *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae) biótipo B em genótipos de tomateiro. **Neotropical Entomologica**, Londrina, v. 32, n. 2, p. 319-328, Apr./June 2003.

FERREIRA, D. F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4. 0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, 2000. p. 255-258.

FERREIRA, L. T.; ÁVIDOS, M. F. D. Mosca-branca -Presença indesejável no Brasil. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, Brasília, v. 1, n. 4, p. 22-26, jan./fev. 1998.

FILGUEIRA, F. A. R. **Solanáceas. Agrotecnologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló**. Lavras: Ed. UFLA, 2003. 333 p.

FOBES, J. F.; MUDD, J. B.; MARSDN, M. P. F. Epicuticular lipid accumulation on the leaves of *Lycopersicon pennelli* (Corr.) D'Arcy e *Lycopersicon esculentum* Mill. **Plant Physiology**, Rockville, v. 77, n. 1, p. 567-570, Aug. 1985.

FRANÇA, F.; CASTELO BRANCO, M. Resistência varietal a insetos e ácaros em hortaliças. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 5, n. 1, p. 8-11, maio 1987.

FRANÇA, F. H.; MALUF, W. R.; ROSSI, P. E. F. et al. Resistência em tomate à traça-do-tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 1984, Londrina. **Resumos...** Londrina: SEB, 1984. p. 124.

FREITAS, J. A.; MALUF, W. R.; CARDOSO, M. G.; GOMES, L. A. A.; BEARZOTTI, E. Inheritance of foliar zingiberene contents and their relationship to trichome densities and whitefly resistance in tomatoes. **Euphytica**, Wageningen, v. 127, n. 2, p. 275-287, Feb. 2002.

GENTILE, A. G.; WEBB, R. E.; STONER, A. K. Resistance in *Lycopersicon* and *Solanum* to greenhouse whiteflies. **Journal of Economic Entomology**, College Park, v. 61, n. 6, p. 1355-1357, Aug. 1968.

GILARDÓN, E.; POCÓVI, M.; HERNÁNDEZ, C.; OLSEN, A. Papel dos tricomas glandulares da folha do tomateiro na oviposição de *Tuta absoluta*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 3, p. 585-588, mar. 2001.

GOFFREDA, J. C.; MUTSCHLER, 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, May 1989.

GONÇALVES, L. D.; MALUF, W. R.; CARDOSO, M. G.; RESENDE, J. T. V.; FARIA, M. V.; BENEDITES, F. R. G.; AZAVEDO, A. B.; NASCIMENTO, I. R.; LICURSI, V.; MORETTO, P. Efeito de acilaçúcares sintéticos na repelência ao ácaro *Tetranychus urticae* em tomateiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 42., 2002, Uberlândia. **Resumo...** Uberlândia: SOB, 2002.

GONÇALVES, D.; WAL, E.; ALMEIDA, R. R. **Química orgânica experimental**. São Paulo: McGraw-Hill, 1988. 269 p.

HAJI, F. N. P.; MATTOS, M. A. A.; BARBOSA, F. R.; ALENCAR, J. A. **Estratégias de controle da mosca-branca *Bemisia argentifolii* (Bellows & Perring, 1994)**. Petrolina: EMBRAPA Semi-árido (CPATSA), 1998. 27 p.

HASSALL, K. A. **The chemistry of pesticides**: their metabolism, mode of action and uses in crop protection. London: Macmillan, 1982. 372 p.

JUVIK, J.; BABKA, B.; TIMMERMAN, E. Influence of trichome exudates from species of *Lycopersicon* on oviposition behavior of *Heliothis zea* Boddie. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 14, n. 4, p. 1261-1287, 1988.

KENNEDY, B. S.; NIELSEN, M. T.; SEVERSON, R. F.; et al. Leaf surface chemical from *Nicotiana glauca* affecting germination of *Peronospora tabacina* sporangia. **Journal of Chemical Ecology**, New York, v. 18, n. 3, p. 1467-1479, Jan. 1992.

KESSMANN, H.; STAUB, T.; HOFFMANN, S.; MAETZKE, T.; HERZOG, J.; WARD, E.; UNKES, S.; RYALS, L. Induction of systemic acquired disease resistance in plants by chemicals. **Annual Review of Phytopathology**, Palo Alto, v. 32, p. 439-459, 1994.

LARA, W. H.; BATISTA, G. C. de. Pesticidas. **Química Nova**, São Paulo, v. 15, n. 1, p. 12-17, jan./fev. 1992.

LARA, F. . M. **Princípios de resistência de plantas aos insetos**. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.

LATORRE, B. A.; APABLAZA, J. U.; VAUGHAM, M. A.; KOGAN, M.; HELFGOTT, S.; LORCA, G. **Plagas de las hortalizas: manual de manejo integrado**. Santiago: FAO, 1990. 520 p.

LEITE, G. L. D.; PICANÇO, M.; AZAVEDO, A. A.; MOURA, M. F. Effect of plant's age on the resistance for antixenose of *Lycopersicon hirsutum* to *Tuta absoluta*. **Agro Ciência**, Concepcion, v. 14, n. 1, p. 49-53, ene./jun. 1998.

LIEDL, B. E.; LAWSON, D. M.; WHITE, K. K.; SHAPIRO, J. A.; COHEN, D. E.; CARSON, W. G.; MUTSCHLER, M. A. Acylsugars of wild Tomato *Lycopersicon pennellii* alters settling and reduces oviposition of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v. 88, n. 3, p. 742-748, July 1995.

LOURENÇÃO, A. L.; NAGAI, H. Surtos populacionais de *Bemisia tabaci* no Estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 53, n. 1, p. 53-59, 1994.

LUCKWILL, L. C. The **genus *Lycopersicon*: an historical, biological, and taxonomic survey of the wild and cultivated tomatoes**. Aberdeen: University Press, 1943. 44 p.

MALUF, W. R.; CAMPOS, G. A.; CARDOSO, M. G. Relationships between trichome types and spider mite (*Tetranychus evansi*) repellence in tomatoes with respect to foliar zingiberene contents. **Euphytica**, Wageningen, v. 121, n. 1, p. 73-80, Oct. 2001.

MARCHETTI, M. **Dinâmica do inseticida acefato em cultura de tomate em lisímetro**. 2001. 83 p. Dissertação (Mestrado em Ciências) - Centro de Energia Nuclear na Agricultura, Piracicaba, SP.

MAROCHI, A. I. Pontos chaves para o sucesso de aplicações noturnas de herbicidas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DA CIÊNCIA DAS PLANTAS DANINHAS, 21., 1994, Caxambu/MG. **Anais...** Caxambu, 1997.

MELO, P. C. T. **Mosca branca ameaça produção de hortaliças**. Campinas: ASGROW, [1992]. 2 p. (ASGROW. Semente. Informe Técnico).

MIZUNO, A. C. R.; VILLAS BÔAS, G. L. **Biología da mosca-branca (*Bemisia argentifolii*) em tomate e repolho**. Brasília: Embrapa-CNPq, 1997. 5 p. (EMBRAPA-CNPq. Pesquisa em Andamento da Embrapa Hortaliças, 1).

MOUND, L. A.; HALSEY, S. H. **Whitefly of the world: a systematic catalogue of the Aleyrodidae (Homoptera) with host plant and natural enemy data**. London: British Museum (Natural History); Chichester, John Wiley & Sons, 1978. 340 p.

NAKANO, O. As pragas das hortaliças: seu controle e o selo verde. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 17, n. 1, p. 4-5, 1999.

NAUEN, R.; STUMPF, N.; ELBERT, A. Toxicological and mechanistic studies on neonicotinoid cross resistance in Q-type *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae). **Pest Management Science**, Sussex, v. 58, n. 9, p. 868-875, Sept. 2002.

OLIVEIRA, M. R. V.; HENNEBERRY, T. J.; ANDERSON, P. History, current status, and collaborative research projects for *Bemisia tabaci*. **Crop Protection**, Oxford, v. 20, n. 9, p. 709-723, Sept. 2001.

OLIVEIRA, M. R. V.; FARIA, M. R. **Mosca-branca do complexo *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae): Bioecologia e medidas de controle**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2000. 111 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Documentos, 48).

PAMPLONA, A. M. S. R. **Avaliação de genótipos de tomate *Lycopersicon* spp. com diferentes concentrações de açúcares, quanto à resistência a *Bemisia tabaci* (Gennadius, 1988) (Hemiptera: Aleyrodidae).** 2001. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

PAVIA, D. L.; LAMPMAN, G. M.; KRIZ, G. S. **Spectroscopy.** 2. ed. Forth Worth: Harcourt Brace College Publishers, 1996. 511 p.

PESSINI, M. M. O. **Resíduos de acetamiprid e thiamethoxam em tomate estaqueado (*Lycopersicon esculentum* Mill.) em diferentes modalidades de aplicação.** 2003. 71 p. Dissertação (Mestrado em Ciência) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

PEÑA, E. A.; PANTOJA, A.; BEAVER, J.; ARMSTRONG, A. Oviposición de *Bemisia tabaci* Genn. (Homoptera, Aleyrodidae) en cuatro genotipos de *Phaseolus vulgaris* L. (leguminosae) com diferentes grados de pubescencia. **Folia Entomologica Mexicana**, Xalapa, v. 87, p. 1-12, 1993.

PRABHAKER, N.; COUDRIET, D. L.; MEYERDIRK, D. E. Inseticide resistance in the sweetpotato whitefly, *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanhan, v. 78, n. 4, p. 784-752, Aug. 1985.

RESENDE, J. T. V. **Resistência a artrópodos-pragas, mediadas por açúcares em tomateiros obtidos do cruzamento interespecífico de *Lycopersicon esculentum* Mill “TOM-584” x *Lycopersicon pennellii*. ”LA-716”** 2003. 91 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

RESENDE, J. T. V.; CARDOSO, M. G.; MALUF, W. R.; SANTOS, C. D.; GONÇALVES, L. D.; RESENDE, L. V.; NAVES, F. O. Método colorimétrico para quantificação de açúcares em genótipos de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v 26, n. 6, p. 1204-1208, nov./dez. 2002.

SILVA, L. V.; GRAVENA, S.; BENVENGA, S. R.; ALLELUIA, I. B.; RODRIGUES FILHO, I. L. Manejo ecológico de pragas e doenças do tomateiro envarado (ciclo de inverno); redução das pulverizações por monitoramento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 17., Rio de Janeiro, 1998. **Resumos...** Rio de Janeiro: SEB, 1998. p. 375.

SILVERSTEIN, F. X. WEBSTER, **Identificação espectrométrica de compostos orgânicos**. 6. ed. Rio de Janeiro: LTC Editora, 2000. p. 253-255.

SIMMONS, A. M. Oviposition on vegetables by *Bemisia tabaci* (Homoptera: Aleyroidae): temporal and leaf surface factors. **Environmental Entomology**, Lanhan, v. 23, n. 2, p. 381-389, Apr. 1994.

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

SHRINER, R. L.; FUSON, R. C.; CURTIN, D. Y.; MORRIL, T. C. **Identificação sistemática dos compostos orgânicos**. Rio de Janeiro: Ed. Guanabara Dois, 1983. 517 p.

SOARES, B. G.; SOUZA, N. A.; PIRES, D. X. **Química orgânica: teoria e técnicas de preparação, purificação e identificação de compostos orgânicos**. Rio de Janeiro, 1988. 322 p.

TAVARES, C. A. M. Perspectivas econômicas da tomaticultura frente aos problemas causados pelo Geminivirus. **Biológico**, São Paulo, v. 64, n. 2, p. 157-158, jul./dez. 2002

TAYLOR, I. B. Biosystematics of the tomato. In: ATHERTON, J.; RUDICH, J. (Ed). **The tomato crop**. London: Chapman & Hall, 1986. p. 1-34.

TEIXEIRA, R. R. **Estudo da atividade inseticida e dos constituintes voláteis das partes aéreas (folhas e cascas) de *Galleia gorazema* Moq. por cromatografia em fase gasosa e espectrometria de massas**. 1996. 104 p. Dissertação (Mestrado em Agroquímica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

THOMAZINI, A. P. B. W.; VENDRAMIM, J. D.; BRUNHEROTTO, R.; LOPES, M. T. R. Efeito de genótipos de tomateiro sobre a biologia e oviposição de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lep: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 283-288, June 2001.

TOSCANO, L. C.; BOIÇA JR, A. L.; MARUYAMA, W. I Fatores que Afetam a Oviposição de *Bemisia tabaci* (Genn.) Biótipo B (Homoptera: Aleyrodidae) em Tomateiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 31, n. 4, Oct./Dec. 2002a

TOSCANO, L. C.; BOIÇA JR, A. L.; MARUYAMA, W. I. Nonpreference of whitefly for oviposition in tomato genotypes. **Scentia Agricola**, Piracicaba, v. 59, n. 4, p. 677-681, Oct./Dec. 2002b.

VILLAS BÔAS, G. L.; FRANÇA, F. H.; MACEDO, N. Potencial biótico da mosca-branca *Bemisia argentifolii* a diferentes plantas hospedeiras. **Horiticultura Brasileira**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 71-79, mar. 2002.

VILLAS BOAS, G. L.; FRANÇA, F. H.; ÁVILA, A. C.; BEZERRA, I. C. **Manejo integrado da mosca-branca *Bemisia argentifolii***. Brasília: EMBRAPA/CNPH, 1997. 11 p.

VILELA, E. F.; ZUCCHI, E. A.; CANTOR, F. **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. 173 p.

VOGEL, A. I. **A Textbook of practical organic chemistry**. 3. ed. New York: Wiley, 1956. p. 451-452.

WILLIAMS, W. G.; KENNEDY, G. G.; YAMAMOTO, E. T.; THACKER, J. D.; BORDNER, J. 2-Tricetcanone-a naturally occurring insecticide from the wild tomato *Lycopersicon hirsutum* f. *glabratum*. **Science**, Washington, v. 207, n. 4433, p. 888-889, Feb. 1980.

ANEXOS

ANEXO A

	Página
TABELA 1A Resumo da análise de variância do número de ovos- Teste de preferência com chance de escolha.....	51
TABELA 2A Resumo da análise de variância do número de ninfas- Teste de preferência com chance de escolha.....	51
TABELA 3A Resumo da análise de variância do número de ovos- Teste de preferência sem chance de escolha.....	52
TABELA 4A Resumo da análise de variância do número de ninfas- Teste de preferência sem chance de escolha.....	52

TABELA 1A Resumo da análise de variância do número de ovos- Teste de preferência com chance de escolha.

Opção de transformação: Raiz quadrada de $Y + 0.5$ - SQRT ($Y + 0.5$)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	142.948975	35.737244	15.836	0.0000
erro	20	45.134776	2.256739		
Total corrigido	24	188.083751			
CV (%) =	30.48				
Média geral:	4.9291632	Número de observações:	25		

TABELA 2A Resumo da análise de variância do número de ninfas- Teste de preferência com chance de escolha.

Opção de transformação: Raiz quadrada de $Y + 0.5$ - SQRT ($Y + 0.5$)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	110.243200	27.560800	13.054	0.0000
erro	20	42.226091	2.111305		
Total corrigido	24				
CV (%) =	30.65				
Média geral:	4.7414374	Número de observações:	25		

TABELA 3A Resumo da análise de variância do número de ovos- Teste de preferência sem chance de escolha.

Opção de transformação: Raiz quadrada de $Y + 0.5$ - SQRT ($Y + 0.5$)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	91.975921	22.993980	15.045	0.0000
erro	20	30.567461	1.528373		
Total corrigido	24	122.543383			
CV (%) =	29.71				
Média geral:	4.1615219	Número de observações:	25		

TABELA 4A Resumo da análise de variância do número de ninfas- Teste de preferência sem chance de escolha.

Opção de transformação: Raiz quadrada de $Y + 0.5$ - SQRT ($Y + 0.5$)

FV	GL	SQ	QM	Fc	Pr>Fc
TRAT	4	88.954386	22.238597	11.271	0.0001
erro	20	39.461164	1.973058		
Total corrigido	24	128.415550			
CV (%) =	31.99				
Média geral:	4.3912843	Número de observações:	25		