

## Resistência de genótipos de tomateiro à *Bemisia tabaci* mediada por tricomas glandulares e acilaçúcares

**Karla Fernanda Ayres de Souza Silva<sup>1, 2</sup>; Miguel Michereff Filho<sup>2</sup>; Maria Esther Fonseca<sup>2</sup>; Ana Caroline de Azevedo Texeira<sup>2</sup>; Jorge Braz Torres<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Departamento de Agronomia - Entomologia, Rua Dom Manoel de Medeiros s/n, Dois Irmãos, 52171-900 Recife, PE, Brasil; <sup>2</sup>Embrapa Hortaliças, Caixa Postal 218, 70359-970 Brasília, DF, [kananda25@gmail.com](mailto:kananda25@gmail.com), [miguel@cnph.embrapa.br](mailto:miguel@cnph.embrapa.br)

### RESUMO

Resultados promissores para o controle da mosca-branca *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) têm sido alcançados utilizando híbridos resistentes a partir de tomateiros selvagens. Assim, foram avaliados genótipos de tomateiro oriundos do cruzamento de *Solanum lycopersicum* L. e *Solanum pimpinellifolium* L. visando encontrar fontes de resistência à mosca-branca. Foram realizados experimentos de preferência de adultos e de oviposição em casa-de-vegetação, assim como determinar a relação da densidade dos tipos de tricomas e o teor foliar de acilaçúcares nos folíolos dos genótipos testados com os níveis de resistência obtidos. No teste de preferência de adultos, as menores infestações ocorreram em BTR-26, BTR-42 e BTR-331, sendo classificados como resistentes. No teste de preferência para oviposição sem chance de escolha o BTR-331 foi o menos preferido. As maiores densidades de tricomas glandulares, com predominância do tricoma tipo IV ocorreu no BTR-302 e BTR-331. Já o teor de acilaçúcares foi mais elevado em TO-937-15 e BTR-331. Assim, conclui-se que a resistência do BTR-331 à mosca-branca está relacionada à densidade de tricomas e aos teores de acilaçúcares, confirmando o potencial de *S. pimpinellifolium* nos programas de melhoramento do tomateiro.

**PALAVRAS-CHAVE:** *Solanum pimpinellifolium*, *Bemisia tabaci*, oviposição

### ABSTRACT

#### Resistance of tomato genotypes to *Bemisia tabaci* mediated by glandular trichomes and acylsugars

Prospective results to whitefly *Bemisia tabaci* (Genn.) (Hemiptera: Aleyrodidae) biotype B control in tomato has been achieved using resistant hybrids obtained from wild tomatoes crossings. Thus, tomato genotypes obtained from crossing *Solanum lycopersicum* L. and *Solanum pimpinellifolium* L. were studied regarding their resistance to the whitefly. Attractiveness to adults and oviposition were conducted in greenhouse. The densities of non-glandular and glandular trichomes and the levels of acylsugars were determined for each genotype and their relationship with the levels of resistance were established. The genotypes BTR-26, BTR-42, and BTR-331 had lower densities of adults during free-choice test for adults, then considered as resistant. The non-choice test for oviposition showed that the genotype BTR-331 was less preferred. The genotypes BTR-302 and BTR-331 exhibited greater densities of glandular trichomes, especially trichome type IV. The levels of acylsugars, however, were greater in the genotypes TO-937-15 and BTR-331. Therefore, the level of resistance against the whitefly exhibited by BTR-331 was related to the densities of glandular trichomes and levels of acylsugars. These results highlight the potential of the *S. pimpinellifolium* as source for resistance to whitefly.

**Keywords:** *Solanum pimpinellifolium*, *Bemisia tabaci*, oviposition

**SILVA KFAS; MICHEREFF FILHO M; FONSECA ME; TEXEIRA ACA; TORRES JB 2012.** Resistência de genótipos de tomateiro à *Bemisia tabaci* mediada por tricomas glandulares e acilaçúcares. **Horticultura Brasileira 30: S1493-S1500.**

O tomate, *Solanum lycopersicum* L., é considerado a segunda hortaliça de maior importância econômica com grande importância social, como fonte geradora de empregos. No entanto, a cultura é classificada como um investimento de alto risco, pelo fato da cultura ser atacada por diversos artrópodes pragas.

No Brasil a mosca-branca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae), é uma das principais pragas da cultura, pois atua como inseto sugador de seiva e como vetor de *Begomovirus* e *Crinivirus*, podendo ocasionar grandes perdas na produção de tomate mesmo em baixa infestação. Em razão da limitada eficiência dos inseticidas para o manejo da geminivirose do tomateiro no Brasil, o uso de cultivares resistentes à mosca-branca é uma alternativa tecnológica altamente desejável, visto que além de reduzir a população da praga, pode interferir no seu comportamento e na transmissão de *Begomovirus*, sendo compatível com outros métodos de controle e de fácil adoção pelos produtores.

Espécies de tomateiro selvagem têm sido estudadas como fontes de resistência à mosca-branca. As causas desta resistência estão relacionadas principalmente aos tipos de tricomas, divididos entre tricomas glandulares (tipos I, IV, VI e VII) e não glandulares (tipos II, III, V e VIII) (Luckwill 1943, Channarayappa *et al.* 1992), presentes nas folhas e ramos, assim como aos compostos secundários que os tricomas glandulares produzem e acumulam. Na busca por resistência a pragas a partir de espécies selvagens de tomateiro, verificou-se que em *Solanum pimpinellifolium* L. a resistência esteve principalmente relacionada ao tricoma glandular do tipo IV e ao acúmulo de acilaçúcares em seu ápice, proporcionando repelência e mortalidade aos artrópodes fitófagos (Nombela *et al.* 2000). Assim, tomateiros resultantes do cruzamento de *Solanum lycopersicum* e *S. pimpinellifolium* foram investigados quanto a resistência à mosca-branca, bem como foi determinado a relação entre a oviposição, à densidade de tricomas glandulares e os teores de acilaçúcares nas folhas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Hortaliças, Brasília, DF. Os insetos utilizados foram do biótipo B, avirulíferos e oriundos de criação em plantas de repolho verde (cv. Astrus) e pepino comum (cv. Caipira) mantidos em casa-de-vegetação.

**SILVA KFAS; MICHEREFF FILHO M; FONSECA ME; TEXEIRA ACA; TORRES JB 2012.** Resistência de genótipos de tomateiro à *Bemisia tabaci* mediada por tricomas glandulares e acilaçúcares. **Horticultura Brasileira 30: S1493-S1500.**

Do cruzamento interespecífico de *S. lycopersicum* (LAM-148 = parental materno; Santa Clara; padrão de suscetibilidade) e *S. pimpinellifolium* (TO-937-15 = parental paterno; derivado do TO-937 espanhol; padrão de resistência) foram utilizados oito genótipos selecionados a partir de estudos preliminares com 99 genótipos.

Para avaliar a preferência de adultos (com chance de escolha) foram utilizados oito plantas de 10 genótipos (8 híbridos + parentais LAM-148 e TO-937-15). Plantas aos 40 dias de idade foram transferidas e distribuídas aleatoriamente em oito bancadas, as quais continham 208 vasos com plantas de repolho e pepino infestadas com aproximadamente 20.000 adultos de *B. tabaci*. As avaliações foram realizadas 24, 48 e 72h após a exposição dos genótipos, à infestação com *B. tabaci*, contando-se o número de adultos vivos de mosca-branca na superfície abaxial dos folíolos da terceira a quinta folhas expandidas a partir do ápice, com auxílio de um espelho.

No estudo de preferência para oviposição sem chance de escolha foram utilizadas 16 plantas de cada um dos 10 genótipos. Plantas aos 40 dias da emergência recebeu uma gaiola cilíndrica plástica transparente para o confinamento de 50 adultos de mosca-branca (não sexados). Em seguida, as plantas foram levadas para casa-de-vegetação e distribuídas em 16 bancadas. Após 72 horas da liberação a terceira foi coletada para avaliação da oviposição.

A densidade de tricomas e a quantificação de acilaçúcares foram quantificadas a partir de plantas dos 10 genótipos utilizados nos experimentos de preferência de adultos e preferência de oviposição sem chance de escolha. De cada planta foram coletados dois folíolos da porção mediana da terceira folha completamente expandida. A densidade de tricomas (tricomas/mm<sup>2</sup>) foi estimada a partir da identificação dos tricomas glandulares (tipos I, IV, VI e VII) e não glandulares (tipos II, III, V e VIII) de amostras de folíolos coletados de oito plantas de cada um dos genótipos. A contagem dos diferentes tipos de tricomas foi efetuada nas faces adaxial e abaxial de cada folíolo.

O acilaçúcar foi avaliado a partir dos folíolos coletados das mesmas plantas amostradas para a determinação da densidade de tricomas foliares. A remoção do exudato dos tricomas foi realizado com acetonitrila e corado com Rhodamine B 0,5%. A solução resultante foi analisada a uma absorbância de 550nm conforme a metodologia de Lin & Wagner (1994). As concentrações indicadas foram expressas no seu equivalente em nanomol/cm<sup>2</sup> (nMol/cm<sup>2</sup>) de área foliar.

Na preferência de adultos, a classificação dos genótipos quanto ao nível de resistência à *B. tabaci* foi baseada no índice de resistência (IR) =  $[(X_s - X_p)/(X_s + X_p)] \times 100$ , proposto por Fenemore (1980). Os dados de densidade de ovos, número de adulto por planta, densidade de tricomas e teores de acilaçúcares foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e médias foram comparadas pelo teste Tukey ( $P < 0,05$ ), a 5% de probabilidade. A densidade de ovos e o número de adultos por planta também foram correlacionados com a densidade de diferentes tipos de tricomas nas superfícies dos folíolos e com o teor de acilaçúcar. Análises de correlações também foram efetuadas entre a densidade de tricoma glandular do tipo IV e a densidade de tricomas não glandulares, e dessas duas variáveis com o teor foliar de acilaçúcares.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

No teste de preferência de adultos de *B. tabaci* foram constatadas diferenças entre os 10 genótipos e intervalos de avaliações, porém sem interação significativa destes fatores. Verificou-se um padrão na preferência dos adultos em relação aos genótipos LAM-148, BTR-63, BTR-343 e BTR-302, os quais não diferiram significativamente entre si. Enquanto que o TO-937-15 foi o menos infestado, seguido por BTR-331, BTR-42 e BTR-26. Baseado no IR baseado no número de adultos/planta, os genótipos BTR-26, BTR-42, BTR-331 e TO-937-15 foram resistentes, expressando antixenose à mosca-branca (Tabela 1). Isto indica a existência de diferenças na defesa contra herbivoria entre os genótipos testados, cujas causas de resistência podem estar associadas a fatores da epiderme reduzindo a atração e aceitação da planta pelo inseto (Rodríguez Lopez *et al.* 2011).

O confinamento de adultos também mostrou diferença significativa entre os 10 genótipos para a densidade média de ovos depositados (Tabela 2). A oviposição nos genótipos BTR-331 e TO-937-15 foram significativamente menores em relação ao observado em LAM-148, confirmando a presença de antixenose nesses materiais.

Quanto à densidade de tricoma, os genótipos BTR-302 e BTR-331, seguidos por BTR-142, se destacaram no total de tricomas glandulares na superfície abaxial, bem como na densidade de tricomas do tipo IV, e não diferiram significativamente de TO-937-15 (3,8 tricomas/mm<sup>2</sup>). O tricoma tipo IV não foi visualizado no parental padrão de susceptibilidade LAM-148.

Com relação aos tricomas não glandulares (II, III e V) os genótipos BTR-63 E LAM-148 apresentaram as maiores densidades (Tabela 3).

Com relação aos tricomas totais (pilosidade), a maior densidade foi observada no genótipo BTR-63 (27,1 tricomas/mm<sup>2</sup>), o que não diferiu de LAM-148. Além de TO-937-15, os genótipos com menor pilosidade foram BTR-331, BTR-142, BTR-228, BTR-26 e BTR-42 (7,1 - 10,4 tricomas/mm<sup>2</sup>). Comparando as densidades de tricomas glandulares e não glandulares nos genótipos BTR-331, BTR-142 e TO-937-15 verificou-se altas densidades de tricomas glandulares e baixas densidades de tricomas não glandulares.

Os resultados deste estudo apontam para o envolvimento dos tricomas glandulares tipo IV na resistência de BTR-331 à mosca-branca. Este genótipo apresentou alta densidade do tricoma IV nos folíolos e foi o menos preferido para oviposição, assim como o TO-937-15, confirmando o grande potencial de *S. pimpinellifolium* para introgressão de genes de resistência à *B. tabaci* em cultivares de *S. lycopersicum*.

O teor de acilaçúcar foi variável entre os genótipos e apresentou ampla segregação para esta característica entre os híbridos F3 (Fig. 1). O parental padrão de resistência, TO-937-15, apresentou o maior teor de acilaçúcar (46,60 nMol/cm<sup>2</sup>), seguido pelo BTR-331 (27,34 nMol/cm<sup>2</sup>), enquanto que a concentração encontrada no LAM-148 foi cinco vezes menor (9,07 nMol/cm<sup>2</sup>) foi cinco vezes menor. Estudos revelam que este grupo de compostos confere importância para resistência à mosca-branca (Liedl *et al.* 1995).

Considerando os 10 genótipos estudados, foram encontradas correlações positivas entre a densidade de tricomas totais em ambas as superfícies (abaxial+adaxial) com o número de adultos e a densidade de ovos de *B. tabaci* por planta, indicando que as plantas com maior pilosidade seriam mais suscetíveis ao ataque da mosca-branca, assim como entre a densidade de tricoma glandular tipo IV e o teor de acilaçúcar, comprovando que existe uma associação positiva entre essas duas variáveis. Já a densidade de tricoma glandular tipo IV na superfície abaxial da folha foi correlacionado negativamente com o número de adultos e a densidade de ovos de *B. tabaci* por planta, como também entre teor de acilaçúcar e o número de adultos e a densidade de ovos.

Diante dos resultados da geração F3, especificamente dos genótipos BTR-331 (resistente) e BTR-302 (suscetível), verificou-se que a abundância de tricoma glandular do tipo IV não implica necessariamente em alto teor de acilaçúcar na folha e maior

**SILVA KFAS; MICHEREFF FILHO M; FONSECA ME; TEXEIRA ACA; TORRES JB 2012.** Resistência de genótipos de tomateiro à *Bemisia tabaci* mediada por tricomas glandulares e acilaçúcares. **Horticultura Brasileira 30: S1493-S1500.**

resistência do genótipo à mosca-branca. Isto sugere que, a diferenciação celular que leva à formação dos tricomas do tipo IV e a formação de acilaçúcar são genética e fisiologicamente independentes (dois ou mais genes envolvidos). Portanto, nossos resultados apoiam a hipótese de que a resistência à *B. tabaci* nos genótipos testados está baseada nos altos teores de acilaçúcares. Adicionalmente, confirma-se que esta característica pode ser facilmente transferida para o tomateiro cultivado através de cruzamentos interespecíficos com a espécie selvagem *S. pimpinellifolium*.

## REFERÊNCIAS

- CHANNARAYAPPA A; SHIVASHANKAR G; MUNIYAPPA V; FRIST RH. 1992. Resistance of *Lycopersicon* species to *Bemisia tabaci*, a tomato leaf curl virus vector. *Can. J. Bot.* 70, n.3: 2184-2192.
- FENEMORE PG. 1980. Oviposition of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae): identification of host-plant factors influencing oviposition response, *New. J. of Zool.* 7: 435-439.
- LIEDL BE; LAWSON DM; WHITE KK; SHAPIRO JA; COHEN DE; CARSON WG; TRUMBLE TJ; MUTSCHLER MA. 1995. Acylsugars of wild tomato *Lycopersicon pennellii* alters settling and reduces oviposition of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae). *J. Econ. Entomol.* 88: 742-748.
- LIN Y; WAGNER GJ. 1994. Rapid and simple method for estimation of sugar esters. *J. Agric. Food Chem.* 42, n.8: 1709-1712.
- LUCKWILL LC. 1943. *The genus Lycopersicon, a historical, biological and taxonomic survey of the wild and cultivated tomato.* Aberdeen, University Press. Aberdeen University Studies 120p.
- NOMBELA G; BEITIA F; MUÑIZ M. 2000. Variation in tomato host response to *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) in relation to acylsugar content and presence of the nematode and potato aphid resistance gene Mi. *Bull. Entomol. Res.* 90: 161-167.
- RODRIGUÉZ-LOPÉZ MJ; GARZO E; BONANI JP; FERERES A; FENÁNDEZ-MUÑOZ R; MORIONES E. 2011. Whitefly resistance traits derived from the wild tomato *Solanum pimpinellifolium* affect the spread of *tomato yellow leaf curl virus*. *Phytopathology* 101, n.10: 1191-1201.

**Tabela 1.** Número de adultos por planta ( $\pm$  EP) de *Bemisia tabaci* biótipo B observados na face abaxial das folhas de 10 genótipos de tomateiro, após 24h, 48h e 72h de infestação, em teste com chance de escolha (Number  $\pm$  SE of adults per plant of *Bemisia tabaci* biotype B counted on the abaxial leaf surface of 10 tomato genotypes, 24h, 48 h and 72 h after infestation, in free-choice test) ( $27,1 \pm 1,5$  °C e  $82 \pm 1\%$  de UR). CNPH. Brasília-DF, 2011.

Genótipos	Adultos vivos/planta			Média <sup>2</sup>	IR <sup>3</sup>	Classificação
	24 h	48 h	72 h			
LAM-148	49,2	50,2	74,5	$57,9 \pm 6,07$ a	0	Suscetível
BTR-63 <sup>1</sup>	39	54,2	58,7	$50,6 \pm 8,92$ a	-6,7	Suscetível
BTR-343	42,2	49,9	50,7	$47,6 \pm 4,50$ a	-9,77	Suscetível
BTR-302	38,8	41,2	51	$43,6 \pm 6,34$ a	-14,05	Suscetível
BTR-142	33,7	35,5	46,2	$38,5 \pm 6,72$ ab	-10,16	Suscetível
BTR-228	25,4	28,7	42,4	$32,2 \pm 5,99$ ab	-9,6	Suscetível
BTR-26	25,6	33,7	36,7	$32,0 \pm 7,99$ b	-28,84	Resistente
BTR-42	23,4	24	29,1	$25,5 \pm 5,77$ b	-38,88	Resistente
BTR-331	13,7	18,4	19,5	$17,2 \pm 1,93$ b	-54,2	Resistente
TO-937-15	1,4	1,8	2	$1,7 \pm 0,62$ c	-94,14	Resistente

<sup>1</sup>Família: BTR – *Bemisia tabaci* Resistance. <sup>2</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de significância. <sup>3</sup>Intervalo de confiança (95%) do índice de resistência:  $0,00 \pm 16,27$  (faixa -16,27 a 16,27). Classificação: resistente (R) = valores (negativos) de IR abaixo do intervalo de confiança; suscetível (S) = valores de IR dentro do intervalo de confiança e altamente suscetível (AS) = valores (positivos) de IR acima do intervalo de confiança. <sup>4</sup>Family: BTR – *Bemisia tabaci* Resistance. <sup>2</sup>Means followed by same letter in a column belong to the same group according to the Scott–Knott test, at 5 % significance. <sup>3</sup>Group means. <sup>4</sup>Confidence interval (95%) of the resistance index:  $0,00 \pm 16,27$  (range -16,27 to 16,27). Classification: resistant (R) = when IR negative values were lower than that of LAM-148 confidence interval; susceptible (S) = if IR values are within the confidence interval and highly susceptible (AS) = when IR positive values were above of the confidence interval).

**Tabela 2.** Número de ovos ( $\pm$  EP) de *Bemisia tabaci* biótipo B em genótipos de tomate, em teste sem chance de escolha. (Number  $\pm$  SE of *Bemisia tabaci* biotype B eggs in tomato genotypes under non-choice test condition): ( $27,3 \pm 1$ °C e  $81,0 \pm 1\%$  UR). CNPH. Brasília-DF, 2011.

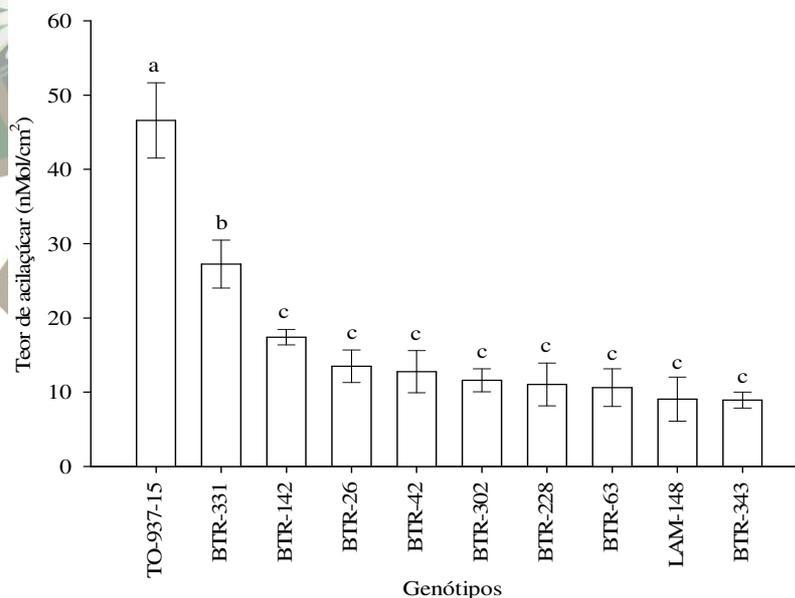
Genótipos	Ovos/cm <sup>2</sup>
BTR-302	$12,1 \pm 3,02$ a <sup>1</sup>
BTR-228	$11,7 \pm 2,11$ a
BTR-63	$10,8 \pm 2,61$ a
BTR-42	$10,8 \pm 2,77$ a
BTR-343	$10,5 \pm 2,58$ a
LAM-148	$8,6 \pm 1,63$ a
BTR-142	$8,6 \pm 1,60$ ab
BTR-26	$8,5 \pm 4,28$ ab
TO-937-15	$5,3 \pm 2,03$ b
BTR-331	$4,5 \pm 1,32$ b

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5 % de significância. (Means followed by same letter do not differ by Tukey test, at 5 % significance).

**Tabela 3.** Densidades média (número/mm<sup>2</sup>) de tricomas glandulares (total de tricomas glandulares e tipo IV) de tricomas não-glandulares (tipos II+III+V) e de todos os tipos de tricomas em folíolos de 10 genótipos de tomate (Average density - number/mm<sup>2</sup> - of glandular trichomes (glandular trichomes total and types IV) and of non-glandular trichomes (types II, III, V), and all types of trichomes on leaflets of 10 tomato genotypes). CNPH, Brasília-DF, 2011.

Genótipos	Tricomas glandulares		Tricomas não glandulares	Tricomas glandulares		Tricomas não glandulares	Ambos os tipos	Não glandulares	Tipo IV
	Total	IV	II + III + V	Total	IV	II + III + V			
	<i>Superfície abaxial do folíolo</i> <sup>1</sup>			<i>Superfície adaxial do folíolo</i> <sup>1</sup>			<i>Ambas as superfícies</i> <sup>1</sup>		
BTR-302	9,3 a	7,1 a	2,3 bc	1,8 a	0,4 ab	1,7 c	15,0 ab	3,9 c	7,5 a
BTR-331	7,7 a	6,4 a	0,2 d	1,4 ab	0,8 a	0,2 e	9,4 ab	0,4 d	7,2 a
TO-937-15	4,2 abc	3,8 ab	0,9 cd	1,1 ab	0,9 a	0,9 de	7,1 b	1,7 cd	4,7 ab
BTR-142	4,4 abc	3,3 ab	1,3 cd	1,3 ab	0,6 ab	1,3 cde	8,4 b	2,6 cd	3,9 ab
BTR-343	5,1 ab	2,8 bc	4,7 b	2,9 a	1,0 ab	4,6 abc	16,9 ab	9,4 ab	3,8 bc
BTR-228	1,9 cd	1,0 bc	2,8 bc	1,0 abc	0,3 ab	2,4 c	8,1 b	5,3 bc	1,4 c
BTR-63	2,9 bcd	0,8 cd	12,0 a	1,4 ab	0,1 b	10,9 ab	27,1 a	22,9 a	0,9 c
BTR-26	1,1 d	0,7 c	2,9 bc	0,2 c	0,0 b	3,1 c	7,4 b	6,0 bc	0,7 cd
BTR-42	1,9 cd	0,7 c	4,6 b	0,4 bc	0,1 b	3,6 cd	10,4 b	8,1 bc	0,8 c
LAM-148	2,0 cd	0,0 d	12,0 a	0,8 bc	0,0 b	12,2 a	26,9 a	24,2 a	0,0 d

<sup>1</sup>Médias (± EP) seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5 % de significância. (Means followed by same lower case letter in the columns and upper case in rows, do not differ by Tukey test, at 5 % significance).



**Figura 1.** Teor (± EP) de acilaçúcar em folíolos de dez genótipos. Barras seguidas pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5 % de significância. (Acylsugars content (± EP) on leaflets of ten tomato genotypes. Bars followed by same letter do not differ by Tukey test, at 5 % significance) CNPH, Brasília-DF, 2011.