

SPAGNUOLO, FA; GONÇALVES, LSA; FREITAS, FM; VENTURA, MU; MIGUEL, ALA; SOUZA, NV; HATA, FT. 2016. Melhoramento participativo do tomateiro sob manejo orgânico. *Horticultura Brasileira* 34: 183-188. DOI - <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-053620160000200006>

## Melhoramento participativo do tomateiro sob manejo orgânico

Felipe A Spagnuolo; Leandro SA Gonçalves; Felipe M Freitas; Mauricio U Ventura; André LA Miguel; Nicholas V Souza; Fernando T Hata

Universidade Estadual de Londrina (UEL), Londrina-PR, Brasil; felipe.spagnuolo@gmail.com; lsagrural@yahoo.com.br; fmachadofreitas@gmail.com; mventura@uel.br; andre.alvesmiguel@gmail.com; nicholasvieira2011@gmail.com; hata.ft@hotmail.com

### RESUMO

A produção e o consumo de produtos agrícolas, oriundos do modelo da agricultura orgânica, vêm se expandindo ao longo dos anos. Esse modelo de agricultura necessita cada vez mais de genótipos adaptados ao seu manejo para expandir sua produção e atender as necessidades da população. Sendo assim, o melhoramento participativo tem um papel fundamental no desenvolvimento de cultivares que atendam as necessidades desse modelo. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho de 12 linhagens de tomateiro sob dois sistemas orgânicos. Os experimentos foram conduzidos na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina (UEL) (experimento I) e em uma propriedade no distrito de Guaravera (experimento II), Londrina-PR. As seguintes linhagens foram avaliadas: IPA-6 Super, Lignon, Viradoro, SPH92-434, Rimone, Massag-72, RG Angarten, Missouri91, TXL-1004, H1548, Rio Fuego e CTN. O delineamento adotado foi de blocos ao acaso, com três repetições. Foram avaliados seis caracteres agrônômicos (número e massa média de frutos comerciais, produção total de frutos comerciais, espessura da parede do fruto, comprimento e diâmetro do fruto) e quatro caracteres organolépticos (pH, teor de sólidos solúveis, acidez e relação entre teor de sólidos solúveis e acidez). Verificou-se uma ampla variabilidade entre os genótipos e ambientes avaliados, sendo que os resultados do experimento I foram superiores aos do experimento II para os caracteres relacionados à produtividade. Com os resultados obtidos recomenda-se a linhagem H1548 para os produtores orgânicos do norte do Paraná.

**Palavras-chave:** *Solanum lycopersicum*, agroecologia, agricultura familiar, produtividade, características físico-químicas.

### ABSTRACT

#### Participatory breeding of tomato under organic management

The production and consumption of agricultural products derived from organic agriculture have expanded over the years. This agriculture model needs adapted genotypes to expand the production and meet the population expectation. The participatory breeding play a fundamental role in the development of cultivars that meet the needs of this organic model. The present study aimed to evaluate the performance of 12 inbred lines of tomato under two organic systems. The experiments were carried out at the Farm School of the Universidade Estadual de Londrina (UEL) (experiment I) and at a farm in the Guaravera district (experiment II), Londrina, Paraná State, Brazil. The following lines were evaluated: IPA-6 Super, Lignon, Viradoro, SPH92-434, Rimone, Massag-72, RG Angarten, Missouri91, TXL-1004, H1548, Rio Fuego and CTN. The experimental design used was randomized block with three replications. Six agronomic characters (number and average weight of marketable fruits, total production of marketable fruits, fruit wall thickness, length and fruit diameter) and four organoleptic characteristics (pH, soluble solids, acidity and ratio between soluble solids content and acidity) were evaluated. A wide variability among genotypes and environments studied was observed, and the experiment I was superior to II for characteristics related to yield. According to the results obtained, the H1548 inbred line can be recommended for organic production in the northern Paraná State.

**Keywords:** *Solanum lycopersicum*, agroecology, family farm, yield, physico-chemical traits.

(Recebido para publicação em 15 de dezembro de 2014; aceito em 21 de setembro de 2015)  
(Received on December 15, 2014; accepted on September 21, 2015)

A pesar do pioneirismo na produção orgânica, a olericultura enfrenta alguns problemas, sendo um deles a pouca oferta de cultivares adaptadas a sistemas orgânicos. As cultivares para agricultura orgânica devem ser produzidas de acordo com os princípios agroecológicos, utilizando germoplasma adaptado às condições locais, e com frequência resgate de cultivares tradicionais. Por envolverem grandes

mudanças nos atuais sistemas de produção empregados, a produção de cultivares para manejos agroecológicos não têm sido grande alvo de interesse de grandes empresas. Estima-se que 95% das cultivares atualmente utilizadas na agricultura orgânica foram melhoradas para sistema convencional de cultivo intensivo (Lammerts van Bueren *et al.*, 2011).

O sistema convencional ao utilizar

adubos inorgânicos e produtos químicos de proteção de plantas muitas vezes promove uma homogeneidade em toda a diversidade de agroambientes. Já nos sistemas orgânicos esses ambientes são muitas vezes mais heterogêneos e experimentam uma maior diversidade de plantas daninhas, pressão de pragas e doenças, e utilizam diversas práticas de rotação, sucessão, consorciação de culturas, manejo de solo, adubação e

proteção de plantas (Lammerts van Bueren *et al.*, 2011). Muitas vezes em ensaios comparativos entre sistemas convencionais e orgânicos, as cultivares com bom desempenho em sistemas convencionais nem sempre têm bom desempenho em sistemas orgânicos (Kirk *et al.*, 2012; Luby *et al.*, 2013).

Segundo Mason & Spaner (2006), o aumento dos estresses das plantas em sistemas de manejo orgânico pode afetar o desempenho das cultivares o suficiente para justificar o melhoramento específico para ambientes orgânicos. Há uma série de objetivos para o melhoramento voltado para o setor de orgânicos, tais como produtividade, resistência a estresses bióticos e abióticos e qualidades sensoriais exigidos pelos consumidores que não diferem dos objetivos do melhoramento convencional. É essencial que cada característica seja expressa dentro de condições preconizadas para agricultura orgânica, o que muitas vezes não é atendido pelo sistema convencional de cultivo intensivo (Lammerts van Bueren *et al.*, 2011).

Wolfe *et al.* (2008) diferenciam três diferentes abordagens para obtenção de cultivares para agricultura orgânica: 1) programas de melhoramento voltados para as necessidades da agricultura convencional em que a seleção é realizada sob condições de agricultura convencional. Essa abordagem requer que os agricultores testem as cultivares e selecionem aquelas com o melhor desempenho sob sistema orgânico; 2) cultivares derivadas de melhoramento convencional em que os cruzamentos e a seleção precoce estão focados sobre características requeridas no sistema convencional, no qual as gerações avançadas de melhoramento são avaliadas e selecionadas sob condições de agricultura orgânica; e 3) cultivares derivadas de programas de melhoramento no qual os cruzamentos e as estratégias de seleção concentram-se nas características exigidas pelo setor orgânico. O nível de atividades de orientação do melhorista e do agricultor difere nas três abordagens de melhoramento. Além disso, existem também os agricultores que utilizam os seus próprios programas de seleção, muitas vezes baseados em variedades ou raças locais antigas.

Muitos dos métodos de seleção que

são utilizados no melhoramento também podem ser utilizados em programas de melhoramento focados para agricultura orgânica (Lammerts van Bueren *et al.*, 2011). Por exemplo, para o tomate que inclui o desenvolvimento de linhagens usando uma gama de métodos, podem ser citados o genealógico, populacional e descendência de uma única semente.

Os programas de melhoramento participativo (PMP) foram originalmente desenvolvidos em países em desenvolvimento para atender as necessidades de pequenos agricultores em ambientes marginais que não eram visados por empresas comerciais de sementes (Ceccarelli *et al.*, 2007). O PMP envolve melhoristas, agricultores, bem como extensionistas, consumidores, vendedores e indústria. É denominado “participativo” porque todas as partes interessadas podem influenciar em todas as etapas de melhoramento e processo de seleção. Essas partes interessadas se tornam co-pesquisadores ajudando a definir objetivos gerais, determinar prioridades no melhoramento, executar cruzamentos, entradas de germoplasma nas fases pré-adaptativas de pesquisa, assumir o controle de testes adaptativos e conduzir subsequentemente a multiplicação de sementes e os processos de difusão. A razão fundamental para se adotar um PMP é que os esforços conjuntos podem oferecer mais do que quando cada ator trabalha sozinho e se concentra apenas em objetivos específicos.

O tomate é uma das hortaliças mais importantes, tanto do ponto de vista econômico quanto nutricional, sendo o fruto e seus derivados ricos em compostos relacionados à saúde alimentar (Nascimento *et al.*, 2013). O presente trabalho teve como objetivo selecionar cultivares de tomate para desenvolvimento de um programa de melhoramento participativo para manejo orgânico.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos no ano de 2014, sendo que o experimento I estava localizado na Fazenda Escola da Universidade Estadual de Londrina (23°20'23"S, 51°12'32"O, 532 m de altitude), e o experimento II

localizado na propriedade de um produtor de produtos orgânicos (Chácara São José onde se pratica o manejo orgânico há quatro anos) certificada pelo Instituto de Tecnologia do Paraná (TECPAR) no distrito de Guaravera em Londrina-PR (23°36'53"S, 51°9'57"O, 540 m de altitude). Em ambos locais, o solo é classificado como Latossolo Vermelho e o clima subtropical úmido mesotérmico Cfb, com verões quentes, geadas pouco frequentes e tendência de concentração das chuvas nos meses de verão; no entanto, não há estação seca definida. A temperatura média anual é 20°C.

Nos dois experimentos foram utilizadas 12 linhagens de tomateiro de crescimento determinado (IPA-6 Super, Lignon, Viradoro, SPH92-434, Rimone, Massag 72, RG Angarten, Missouri91, TXL-1004, H1548, Rio Fuego e CTN). As sementes foram semeadas em fevereiro de 2014 em bandejas de poliestireno expandido com 128 células, e com substrato comercial para produção de mudas. As bandejas ficaram alocadas em casa de vegetação na UEL durante 30 dias, e após esse período as mudas foram replantadas em sacos plásticos com novo substrato à base de terra, vermiculita e composto orgânico.

Após o desenvolvimento pleno, as mudas foram transplantadas nos dois locais de cultivo, para condição de sistema de cultivo protegido. No experimento I, a análise química do solo revelou:  $pH_{H_2O}=6,64$ ;  $P=104,74 \text{ mg/dm}^3$ ;  $K^+=0,28 \text{ cmolc/dm}^3$ ;  $Ca^{+2}=9,1 \text{ cmolc/dm}^3$ ;  $Mg^{+2}=1,9 \text{ cmolc/dm}^3$ ;  $Al^{+3}=0,0$ ;  $H+Al=2,74 \text{ cmolc/dm}^3$ ;  $CTC=14,07 \text{ cmolc/dm}^3$ ;  $V=80\%$  e  $MO=2,28\%$ . No experimento II, a análise química do solo revelou:  $pH_{H_2O}=5,85$ ;  $P=13,67 \text{ mg/dm}^3$ ;  $K^+=1,06 \text{ cmolc/dm}^3$ ;  $Ca^{+2}=11,40 \text{ cmolc/dm}^3$ ;  $Mg^{+2}=1,8 \text{ cmolc/dm}^3$ ;  $Al^{+3}=0,0$ ;  $H+Al=3,68 \text{ cmolc/dm}^3$ ;  $CTC=17,94 \text{ cmolc/dm}^3$ ;  $V=79\%$  e  $MO=2,68\%$ . O delineamento experimental adotado foi de blocos ao acaso, com três repetições e 12 plantas por parcela. O espaçamento adotado foi 0,4x0,8 m entre plantas e entre linhas, respectivamente.

O preparo do solo na área foi realizado com composto orgânico, utilizando-se 18 t/ha e após uma semana do transplante das mudas, adubou-se com Bokashi, aplicando-se 25 g do

produto por planta, incorporando-o manualmente e cobrindo com palha. O sistema de irrigação implantado nos dois experimentos foi gotejamento. Para inibir o aparecimento de plantas daninhas foi colocada palhada nas linhas e entrelinhas.

Em relação ao manejo de condução das plantas, estas foram realizadas de maneira distinta nos dois ambientes, já que o produtor adequou o manejo ao seu sistema de produção. No experimento I, o tutoramento foi feito por meio de fitilhos amarrados transversalmente em estruturas de bambu que sustentavam as plantas. Em relação ao experimento II, o agricultor conduziu as plantas individualmente por meio de fitilhos enrolados no caule dos tomateiros. No entanto, algumas práticas foram semelhantes tais como a remoção de ramos ladrões e a opção de se realizar adubação foliar com biofertilizantes durante o ciclo da cultura. No experimento I, o biofertilizante utilizado foi produzido à base de fosfato natural, leite e esterco bovino sendo aplicado semanalmente e com a concentração de 10%, diferentemente do experimento II, no qual foi usado o Supermagro, pois já era rotina da propriedade.

Para o controle de pragas e doenças foram realizadas aplicações preventivas com calda bordalesa a 0,5% para doenças como requeima, antracnose, pinta preta e cercosporiose e com produtos permitidos pela legislação que regulamenta a produção orgânica, tais como o Azamax®, para o controle de lagartas e vaquinhas (*Diabrotica speciosa*) e a liberação do parasitoide *Trichogramma pretiosum* para controlar lagartas de lepidóptera em geral. Ademais, na fase inicial após o plantio das mudas, foi realizada apenas uma aplicação de óleo de mamona com o intuito de controlar a população de cochonilha da família Pseudococcidae e mosca-branca (*Bemisia tabaci*).

Foram realizadas quatro colheitas e as seguintes características agrônômicas foram avaliadas: número de frutos comerciais (NFc) (diâmetro superior a 3 cm, ausência de defeitos como podridão por fungos, decomposição por compressão ou ação de agentes microbiológicos, presença de larvas, rachaduras e podri-

dão apical); massa média dos frutos comerciais (MMFc) (g); comprimento do fruto comercial (CF) (mm) (medida em 10 frutos comerciais); diâmetro do fruto comercial (DF) (mm) (medida em 10 frutos comerciais); espessura da polpa (EP) (mm) (medida em 10 frutos comerciais); e produtividade de frutos comerciais (PTFc) (kg/ha).

Para as características organolépticas, foram mensurados: teor de sólidos solúveis totais (TSS) (°BRIX) [determinado em refratômetro (Atago 3810 PAL<sup>-1</sup>)]; acidez titulável (AT) (%) [determinada por meio de titulação com NaOH 0,1 mol/L até pH 8,1 (IAL, 2005), expressando-se os resultados em mg de ácido cítrico em 100 g de polpa]; pH [leitura em potenciômetro (Quimis) diretamente na polpa de tomate extraída]; e relação entre TSS/AT.

As variáveis foram submetidas à análise de variância individual e, posteriormente, detectando homogeneidade das variâncias residuais, os mesmos foram submetidos à análise de variância conjunta. Havendo significância estatística ( $p \geq 0,05$ ), as médias foram agrupadas pelo agrupamento Scott-Knott a 5% de significância. As análises estatísticas foram realizadas pelo programa R (<http://www.r-project.org>) utilizando os pacotes *agricolae* e *ScottKnott*.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeitos significativos da fonte de variação genótipo para todos os caracteres estudados foram observados, indicando a existência de variabilidade entre as linhagens em teste (Tabela 1). Em relação à fonte de variação ambiente, apenas DF não foi significativo. Esse resultado reflete a diferenciação dos ambientes avaliados, no qual, o experimento conduzido na Fazenda Escola da UEL (experimento I) (NFc: 13,24, MMFc: 76,81 e PTFc: 31,63) foi superior aos obtidos pelo produtor (experimento II) (NFc: 8,89, MMFc: 69,04 e PTFc: 19,54) para os caracteres relacionados à produtividade. Dentre os inúmeros fatores possíveis relacionados para essa diferenciação dos ambientes, o sistema de condução de plantas, a adubação e a maior incidência de doenças (principal-

mente *Xanthomonas* spp. e *Phytophthora infestans*) no experimento II podem ser considerados os principais fatores.

Em relação às características organolépticas, os valores para o experimento I foram de 4,29 para pH, 3,68°BRIX para TSS, 0,27 mg/100 g e 13,57, para acidez e TSS/acidez, respectivamente, enquanto para experimento II os valores foram de 4,18, 3,48°BRIX, 0,29 mg/100 g e 12,36, respectivamente para as mesmas características.

Para interação genótipos x ambientes (GA) não houve significância em relação às características ligadas à produtividade (NFc, MMFc e PTFc), indicando respostas semelhantes dos genótipos diante da variação ambiental (Tabela 1). Entretanto, para as características EP, CF, pH, TSS e Acidez verificou-se resposta diferenciada dos genótipos diante da variação ambiental.

As estimativas de acurácia foram de magnitude alta ( $\geq 70 < 90$ ) ou muito alta ( $\geq 90$ ) em todos os caracteres, o que indica boa precisão experimental (Tabela 1). O uso da acurácia como medida de precisão experimental, proposto por Resende & Duarte (2007), tem como vantagem ser independente da média do ensaio, o que lhes confere adequabilidade como medida da precisão experimental. Cargnelutti Filho & Storck (2009) e Silva *et al.* (2013) relatam que a estatística de acurácia seletiva é considerada mais adequada do que o coeficiente de variação e a diferença mínima significativa pelo teste de Tukey, em percentagem da média, para avaliação da precisão experimental.

Para PTFc, com base na média dos dois ambientes, os valores foram entre 19,81 a 35,97 t/ha. A linhagem que se destacou foi H1548 diferindo estatisticamente das demais, seguido pelas linhagens Viradoro, IPA6-Super, Lignon, Rimone, RG Angarten, Missouri-91 e Rio Fuego com 25,02; 29,03; 25,94; 27,06; 28,87; 25,80 e 27,62 kg/ha, respectivamente (Tabela 2). Contudo, ao observar a média de produtividade dessas linhagens para o melhor ambiente (experimento I) verificam-se valores de 42,90; 36,45; 35,86; 32,47; 32,06; 31,56; 29,78 e 28,54 t/ha para H1548, Rio Fuego, IPA6-Super, Missouri-91, Lignon, Rimone, RG Angarten e Vira-

**Tabela 1.** Análise de variância para dez caracteres agronômicos e organolépticos de 12 linhagens de tomateiro de hábito de crescimento determinado (analysis of variance for ten agronomic and organoleptic traits of 12 tomato inbred lines). Londrina, UEL, 2014.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		NFc	MMFc	PTFc	EP	CF
Bloco	2	12,90	250,54	178,84	0,46	3,18
Linhagens (L)	11	18,09**	498,03**	139,70**	4,89**	454,35**
Ambiente (A)	1	339,86**	1088,19**	2718,79**	4,57**	438,16**
L x A	11	5,94 <sup>ns</sup>	137,56 <sup>ns</sup>	34,72 <sup>ns</sup>	2,84**	186,07**
Erro	46	3,89	78,02	29,21	0,91	9,23
Média		11,06	72,92	25,48	5,68	62,49
Acurácia		0,88	0,92	0,89	0,90	0,98

  

Fonte de variação	GL	Quadrado médio				
		DF	pH	TSS	Acidez (mg/100 g)	TSS/Acidez
Bloco	2	10,53	0,002	0,004	0,0006	1,31
Linhagens (L)	11	127,87*	0,039**	0,034**	0,012**	21,16**
Ambiente (A)	1	5,93 <sup>ns</sup>	0,257**	0,700**	0,007**	26,26**
L x A	11	13,46 <sup>ns</sup>	0,020**	0,152**	0,003**	2,64 <sup>ns</sup>
Erro	46	8,81	0,003	0,047	0,0008	1,88
Média		49,90	4,23	3,58	0,28	12,97
CV(%)		0,96	0,96	0,93	0,96	0,95

PTFc= produção total de frutos comerciais (t/ha) (total marketable fruit yield); NFc= número de frutos comerciais (number of marketable fruits); MMc= massa média dos frutos comerciais (g) (average mass of marketable fruits); EP= espessura da parede (mm) (thickness of fruits); CF= comprimento do fruto (mm) (length of fruits); DF= diâmetro dos frutos (mm) (diameter of fruit); TSS= teor de sólidos solúveis (°Brix) (soluble solids content) e TSS/Acidez = relação entre teor de sólidos solúveis e acidez (relation between soluble solids content and acidity). \*\*Significativo a 1 e 5% de probabilidade, respectivamente (significant at 1 and 5%); <sup>ns</sup>Não significativo (not significant).

doro, respectivamente.

Esses valores são próximos aos obtidos por Costa *et al.* (2011) que ao avaliarem duas linhagens chinesas (CLN1621L e CLN2001C), sob manejo orgânico, obtiveram produtividade de 36,33 e 35,49 t/ha, respectivamente. Schwarz *et al.* (2013), avaliando dez híbridos de tomateiro de hábito de crescimento determinado sob manejo convencional, verificaram uma PTFc variando de 28,8 a 88,7 t/ha (2009/2010) e 33,4 a 69,0 t/ha (2010/2011). Entretanto, vale salientar que algumas linhagens avaliadas no presente trabalho obtiveram produtividade iguais ou superiores aos híbridos avaliados por Schwarz *et al.* (2013), demonstrando o potencial dessas linhagens no avanço do programa de melhoramento para cultivo orgânico. Ademais, é fundamental levar em consideração que a produtividade média nacional é de 63,85 t/ha, incluindo tomates híbridos de hábito indeterminado cultivados em manejo convencional. Sendo assim, a produtividade obtida

pela linhagem de hábito determinado H1548 (42,9 t/ha) em manejo orgânico é ainda mais representativa.

O bom desempenho da linhagem H1548, nos dois ambientes, pode ter sido por causa do seu porte mais ereto, característica observada pelo produtor. Esse hábito permitiu que as plantas desse tratamento se adaptassem melhor aos sistemas de tutoramento propostos, permitindo a formação de uma estrutura vegetativa capaz de otimizar a aplicação das caldas e melhorar o aproveitamento da luz solar. A baixa produtividade observada para as linhagens SPH92-434, CTN e TXL-1004 provavelmente se deu devido a uma maior suscetibilidade a doenças como a requeima e mancha bacteriana, principalmente no experimento II, e também a pragas como a broca pequena dos frutos (*Neoleucinodes elegantalis*), que ocorreram em ambos locais.

Em se tratando do caráter MMc destacaram-se as linhagens Lignon, SPH92-434, H1548 e Rimone com

valores de 82,48; 80,89; 78,73 e 77g, respectivamente. Essas linhagens obtiveram valores superiores aos obtidos pelo híbrido Granadero cultivado em sistema convencional que obteve uma MMc de 75,2 g (Schwarz *et al.*, 2013). Para NFc, destacou-se novamente H1548 com média de 14,60 frutos, seguida da Viradoro, IPA-6 Super e Rio Fuego com 12,68; 12,64 e 12,06 frutos, respectivamente.

Para EP, destacou-se a linhagem Rimone no experimento I, enquanto no experimento II, as linhagens H1548, Missouri 91, Rio Fuego e Rimone apresentaram os maiores valores para EP. As linhagens SPH92-434 e MASSAG-72 foram as que obtiveram frutos de maior comprimento no experimento I, sendo que essa última linhagem também se destacou para CF no experimento II. Para DF, a linhagem Lignon foi a que apresentou o maior diâmetro, atingindo valor médio de 58,26 mm, no entanto, também obteve menores valores de CF em ambos ambientes.

**Tabela 2.** Médias aritméticas de 12 linhagens de tomateiro de hábito determinado para seis caracteres agrônômicos, agrupados pelo agrupamento Scott-Knott (1974) {arithmetic averages of 12 tomato inbred lines for six agronomical traits, grouped by Scott-Knott (1974)}. Londrina, UEL, 2014.

Linhagens	NFc	MMFc	PTFc	EP		CF		DF
				Amb1	Amb2	Amb1	Amb2	
Viradoro	12,68A <sup>1</sup>	63,08C	25,02B	5,02Ba	3,78Ba	54,87Ca	52,47Da	45,16D
IPA-6 Super	12,64A	71,94B	29,03B	5,29Ba	5,03Ba	61,21Ca	58,21Ca	50,61C
Lignon	10,04B	82,48A	25,94B	5,66Ba	4,62Ba	47,83Da	44,43Ea	58,26A
SPH92-434	8,20B	80,89A	20,66C	6,34Ba	4,08Bb	87,06Aa	48,91Db	48,96C
Rimone	11,12B	77,00A	27,06B	9,31Aa	5,73Ab	57,72Ca	60,67Ca	52,99B
MASSAG-72	9,08B	68,53B	20,02C	6,07Ba	5,49Ba	84,98Aa	77,01Ab	44,76D
RG Angarten	10,65B	88,25A	28,87B	5,15Ba	5,84Aa	59,71Ca	62,68Ba	51,39C
Missouri 91	11,12B	73,41B	25,80B	5,75Ba	6,72Aa	62,22Ca	63,35Ba	53,73B
TXL-1004	10,49B	57,18C	19,81C	5,22Ba	5,15Ba	73,44Ba	64,39Bb	43,26D
H1548	14,60A	78,37A	35,97A	6,88Ba	7,61Aa	61,30Ca	61,95Ba	54,61B
CTN	10,10B	62,44C	20,07C	5,65Ba	5,32Ba	70,27Ba	67,35Ba	45,27D
Rio Fuego	12,06A	71,53B	27,62B	4,95Ba	5,89Aa	58,86Ca	58,98Ca	49,83C

NFc= Número de frutos comerciais (number of marketable fruits); MMc= Massa média dos frutos comerciais (g) (average mass of marketable fruits); PTFc= produção total de frutos comerciais (t/ha) (total marketable fruit yield); EP= Espessura da parede (mm) (fruit thickness); CF= Comprimento do fruto (mm) (fruit thickness); DF= Diâmetro dos frutos (mm) (fruit diameter). Amb1= Fazenda Escola UEL (Farm School of the University); Amb2= Distrito de Guaravera, Londrina-PR (Guaravera district, Londrina, Paraná State, Brazil). <sup>1</sup>Letras iguais maiúsculas não diferem entre si na vertical a 5% de probabilidade, enquanto letras iguais minúsculas não diferem entre si na horizontal a 5% de probabilidade (same uppercase letters do not differ vertically, 5% probability, while same letters in lowercase do not differ horizontally at 5% probability).

Em relação às características organolépticas, a composição dos frutos do tomateiro variou em função da linhagem e do ambiente. Para pH, a linhagem Lignon foi a que obteve menor valor em ambos ambientes, enquanto que as linhagens CTN, SPH92-434 e TXL-1004 obtiveram os maiores valores de pH no experimento I (Tabela 3). Para o experimento II, a linhagem Missouri 91 foi a que obteve o maior valor. Os valores obtidos de pH foram similares aos encontrados por Nascimento *et al.* (2013) em diferentes cultivares produzidas em manejo orgânico, porém, inferiores aos valores obtidos por Ferreira *et al.* (2010a), também em manejo orgânico, com a cultivar Santa Cruz. Tratamentos com valores de pH mais baixo se relacionam com o sabor mais ácido dos frutos, além de contribuírem para aumentar o tempo de prateleira dos tomates.

Os valores observados para TSS variaram entre 3,03 e 4,13°Brix nos dois experimentos, sendo que no experimento I a linhagem SPH92-434, Rimone, Missouri, IPA6 Super e CTN obtiveram os maiores valores com 4,13;

4,10; 4,03; 3,83 e 3,80°Brix, respectivamente. O menor valor foi obtido pela linhagem TXL-1004 com 3,27°BRIX. No experimento II, as linhagens que obtiveram os maiores valores foram Rimone, IPA6-Super, Rio Fuego e SPH92-434, com 3,90, 3,87, 3,87 e 3,63°BRIX, respectivamente. Os valores de TSS encontrados nas linhagens, nos dois experimentos, foram inferiores aos obtidos por Nascimento *et al.* (2013) em que a maioria das cultivares obteve valores superiores a 5°Brix. No entanto, Ferreira *et al.* (2010b), avaliando o TSS em diferentes fases de maturação do fruto do tomateiro, encontraram valores entre 3,5 e 4°Brix para tomates maduros.

A amplitude de variação para acidez foi de 0,24 a 0,34% no experimento I, enquanto no experimento II foi de 0,23 a 0,47%, sendo que no primeiro local as linhagens SPH92-434 e Lignon foram as mais ácidas, com 0,34 e 0,33%, respectivamente. No experimento II, a linhagem Lignon foi a que obteve o maior valor (0,47%). Em ambos experimentos, nenhum valor se aproximou aos obtidos por Nascimento *et al.* (2013), que observaram valores entre 0,57 a

0,94%. Contudo, Ferreira *et al.* (2010a) obtiveram valores de 0,21 a 0,49% em manejo orgânico. A acidez é um componente importante do sabor dos frutos, e influencia muito na preferência dos consumidores, sendo que altos valores de acidez têm reflexo negativo na suavidade do sabor dos frutos, diminuindo a relação TSS/Acidez.

A maioria das linhagens obteve valores superiores a 10 para relação TSS/Acidez, exceto Lignon que obteve 8,93. Os maiores valores foram obtidos pelas linhagens Rimone, Missouri91, Rio Fuego e RG Angarten com 15,75; 14,82; 14,72 e 14,27, respectivamente, sendo esses valores superiores aos obtidos por Schwarz *et al.* (2013).

Na atualidade, são escassos no Brasil programas de melhoramento de tomateiro direcionados para agricultura orgânica e, nesse princípio o melhoramento participativo pode ser considerado uma importante ferramenta na disponibilidade de novas cultivares para esse nicho de mercado. Sendo assim, em princípio, pode-se recomendar a linhagem H1548 para os produtores orgânicos do norte do Paraná. Além disso, os cruzamentos

**Tabela 3.** Médias aritméticas de 12 linhagens de tomate de hábito determinado para quatro caracteres organolépticos, agrupados pelo agrupamento Scott-Knott (1974) {arithmetic averages of 12 tomato inbred lines for four organoleptic traits, grouped by Scott-Knott (1974)}. Londrina, UEL, 2014.

Linhagens	pH		TSS		Acidez		TSS/Acidez
	Amb1	Amb2	Amb1	Amb2	Amb1	Amb2	
Viradoro	4,20Ca <sup>1</sup>	4,20Ba	3,43Ba	3,03Bb	0,28Ba	0,32Ba	10,94C
IPA-6 Super	4,23Ca	4,20Ba	3,83Aa	3,87Aa	0,28Ba	0,32Ba	12,97B
Lignon	4,10Da	3,90Db	3,33Ba	3,53Ba	0,33Ab	0,47Aa	8,93D
SPH92-434	4,37Aa	4,13Bb	4,13Aa	3,63Ab	0,34Aa	0,34Ba	11,65C
Rimone	4,30Ba	4,20Bb	4,10Aa	3,90Aa	0,27Ba	0,24Ca	15,75A
MASSAG-72	4,33Ba	4,20Bb	3,57Ba	3,40Ba	0,26Ba	0,27Ca	13,32B
RG Angarten	4,30Ba	4,23Ba	3,53Ba	3,27Ba	0,25Ba	0,23Ca	14,27A
Missouri 91	4,30Ba	4,33Aa	4,03Aa	3,33Bb	0,27Ba	0,23Ca	14,82A
TXL-1004	4,37Aa	4,17Bb	3,27Ba	3,37Ba	0,26Ba	0,29Ba	12,21C
H1548	4,23Ca	4,23Ba	3,63Ba	3,30Ba	0,27Ba	0,27Ca	12,91B
CTN	4,43Aa	4,07Cb	3,80Aa	3,30Bb	0,26Ba	0,29Ba	13,10B
Rio Fuego	4,37Aa	4,23Bb	3,50Bb	3,87Aa	0,24Ba	0,26Ca	14,72A

TSS= Teor de sólidos solúveis (°Brix) (content of soluble solids); Acidez (mg/100 g) (titratable acidity); TSS/Acidez= Relação entre teor de sólidos solúveis e acidez (relationship between content of soluble solids and titratable acidity). Amb1= Fazenda Escola UEL (Farm School of the University); Amb2= Distrito de Guaravera, Londrina-PR (Guaravera district, Londrina, Paraná State, Brazil). <sup>1</sup>Letras iguais maiúsculas não diferem entre si na vertical a 5% de probabilidade, enquanto letras iguais minúsculas não diferem entre si na horizontal a 5% de probabilidade (same uppercase letters do not differ vertically, 5% probability, while same lowercase letters do not differ horizontally at 5% probability).

entre H1548, Viradoro, IPA6-Super, Lignon, Rimone, RG Angarten, Missouri-91 e Rio Fuego podem ser considerados promissores para o desenvolvimento de programas de melhoramento visando ao desenvolvimento de novas cultivares para os produtores orgânicos.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Universidade Estadual de Londrina, da Fundação Araucária, da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Josemeyer Bonifácio Da Silva e do produtor Gustavo Henrique Naves e Reis para elaboração dessa pesquisa.

## REFERÊNCIAS

- CARGNELUTTI FILHO, A; STORCK, L; RIBEIRO, ND. 2009. Medidas da precisão experimental em ensaios com genótipos de feijão e de soja. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 44: 1225-1231.
- CECCARELLI, S; GRANDO, S; BAUM, M. 2007. Participatory plant breeding in water limited environments. *Experimental Agriculture* 43: 411-435.
- COSTA, CA; SAMPAIO, RA; MARTINS, ER; SILVA, AC; PEREIRA, CM; ROCHA, SL; CASTRO, ACR; RIBEIRO, FLA; BONFIM, FPG. 2011. Produção orgânica de linhagens de tomate rasteiro tolerantes ao calor. *Horticultura Brasileira* 29: 590-593.
- FERREIRA, SMR; FREITAS, RJS; KARKLE, ENL; QUADROS, DAD; TULLIO, LT; LIMA, JJD. 2010a. Qualidade do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 30: 224-230.
- FERREIRA, SMR; QUADROS, DA; KARKLE, ENL; LIMA, JJ; TULLIO, LT; FREITAS, RJS. 2010b. Qualidade pós-colheita do tomate de mesa convencional e orgânico. *Ciência e Tecnologia de Alimentos* 30: 858-864.
- IAL. INSTITUTO ADOLFO LUTZ. 2005. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. *Métodos físico-químicos para análise de alimentos*. Brasília: Ministério da Saúde.
- KIRK, AP; FOX, SL; ENTZ, MH. 2012. Comparison of organic and conventional selection environments for spring wheat. *Plant Breeding*, 131, 687-694.
- LAMMERTS, VAN; BUEREN, ET; JONES, SS; TAMM, L; MURPHY, KM; MYERS, JR; LEIFERT, C; MESSMER, MM. 2011. The need to breed crop varieties suitable for organic farming, using wheat, tomato and broccoli as examples: A review. *Wageningen Journal of Life Sciences* 58: 193-205.
- LUBY, CH; LYON, AH; SHELTON, AC. 2013. A new generation of plant breeders discovers fertile ground in organic agriculture. *Sustainability* 5: 2722-2726.
- MASON, HE; SPANER, D. 2006. Competitive ability of wheat in conventional and organic management systems: a review of the literature. *Canadian Journal of Plant Science* 86: 333-343.
- NASCIMENTO, AR; SOARES, M; CALIARI, M; FERNANDES, P; RODRIGUES, J; CARVALHO, W. 2013. Qualidade de tomates de mesa cultivados em sistema orgânico e convencional no estado de Goiás. *Horticultura Brasileira* 31: 628-635.
- RESENDE, MDV; DUARTE, JB. 2007. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. *Pesquisa Agropecuária Tropical* 37: 182-194.
- SCHWARZ, K; RESENDE, JTV; PRECZENHAK, AP; PAULA, JT; FARIA, MV; DIAS, DM. 2013. Desempenho agrônomico e qualidade físico-química de híbridos de tomateiro em cultivo rasteiro. *Horticultura Brasileira* 31: 410-418.
- SILVA, TRC; AMARAL JÚNIOR, AT; GONÇALVES, LSA; CANDIDO, LS; VITTORAZZI, C; SCAPIM, CA. 2013. Agronomic performance of popcorn genotypes in Northern and Northwestern Rio de Janeiro State. *Acta Scientiarum Agronomy* 35: 57-63.
- WOLFE, MS; BARESEL, JP; DESCLAUX, D; GOLDRINGER, I; HOAD, S; KOVACS, G; LOSCHENBERGER, F; MIEDANER, T; OSTERGARD, H; LAMMERTS VAN BUEREN, ET. 2008. Developments in breeding cereals for organic agriculture. *Euphytica*, 163: 323-346.