

Divergência genética entre cultivares comerciais de repolho quanto à preferência do pulgão-da-couve

Brisa do Svadeshi Cabral de Melo⁽¹⁾, Ervino Bleicher⁽¹⁾, Cândida Hermínia Campos de Magalhães Bertini⁽¹⁾ e Jefte Ferreira da Silva⁽¹⁾

⁽¹⁾Universidade Federal do Ceará, Avenida Mister Hull, s/nº, Pici, CEP 60021-970 Fortaleza, Ceará. E-mail: brisa.cabral@gmail.com, ervino@ufc.br, candida@ufc.br, jefteferreira@gmail.com

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar a divergência genética entre cultivares de repolho quanto à preferência alimentar do pulgão-da-couve (*Brevicoryne brassicae*). O experimento foi realizado com 27 cultivares, em casa de vegetação, com determinação da preferência do afídeo em ensaios com ou sem chance de escolha. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com 27 tratamentos e cinco repetições. Estimaram-se as distâncias generalizadas de Mahalanobis e as cultivares foram agrupadas pelo método de Tocher, com formação de sete grupos. As cultivares Chato de Quintal, Ryuho e Taishita foram as menos preferidas pelo afídeo. A distância máxima foi verificada entre as cultivares Das 4 Estações e Suki, e a mínima ocorreu entre Chato de Quintal e Astrus Plus. O número de ninfas é a variável que permite maior diferenciação entre as cultivares. Há variabilidade entre as cultivares comerciais de repolho quanto à preferência alimentar do pulgão.

Termos para indexação: *Brassica oleracea*, *Brevicoryne brassicae*, interação planta-inseto, mecanismo de resistência, preferência alimentar.

Genetic divergence between cabbage commercial cultivars as to cabbage aphid preference

Abstract – The objective of this work was to evaluate the genetic divergence between cabbage cultivars, concerning the feeding preference of cabbage aphid (*Brevicoryne brassicae*). The experiment was carried out with 27 cultivars, in greenhouse, where the aphid preference was determined in assays with or without choice. A randomized block design was used with 27 treatments and five replicates. Mahalanobis' generalized distances were estimated and the cultivars were grouped by Tocher's method with seven groups formed. 'Chato de Quintal', 'Ryuho', and 'Taishita' were the less preferred cultivars by the aphid. The maximum distance was observed between the cultivars Das 4 Estações and Suki, the minimal distance occurred between 'Chato de Quintal' and 'Astrus Plus'. The number of nymphs is the variable that allows the highest differentiation between cultivars. There is variability between cabbage commercial cultivars as to aphid feeding preference.

Index terms: *Brassica oleracea*, *Brevicoryne brassicae*, plant-insect interaction, resistance mechanism, feeding preference.

Introdução

A infestação de cultivos de repolho (*Brassica oleracea* var. *capitata*) pelo pulgão-da-couve (*Brevicoryne brassicae* L., 1758) é frequente. O afídeo atinge facilmente elevadas densidades, o que compromete a qualidade e produtividade da cultura (Girousse et al., 2003; Ahmad & Aslam, 2005). A aplicação de inseticidas tem sido a principal prática utilizada para seu controle (Andrei, 2009). No entanto, ela pode causar a morte de organismos benéficos (Bacci et al., 2001), a indução da resistência no inseto-alvo (Almeida et al., 2007), impactos ambientais e a contaminação dos alimentos.

Estudos mostram que várias espécies de crucíferas apresentam resistência a insetos (Menezes Junior et al., 2005; Thuler et al., 2007; Munthali, 2009). Entretanto, os níveis de resistência a afídeos registrados em brássicas (Ellis et al., 1998; Pink et al., 2003; Pokhraj et al., 2005; Bashir, 2011) não são suficientes para assegurar que as cultivares fiquem livres de seu ataque (Collier & Finch, 2007). Há relatos de resistência ao pulgão-da-couve nos 375 gêneros que compõem a família Brassicaceae (Ellis et al., 1998), mas a carência de fontes de resistência em genomas compatíveis compromete o sucesso da introgressão da resistência por meio do melhoramento convencional interespecífico (Bhatia et al., 2011).

O estudo da divergência genética das populações quanto à resistência ao pulgão-da-couve é útil na seleção de progenitores para a obtenção de combinações híbridas com maior efeito heterótico e maior heterozigose, que facilitam a recuperação de genótipos superiores nas gerações segregantes (Cruz & Regazzi, 2001; Oliveira et al., 2003).

O objetivo deste trabalho foi avaliar a divergência genética entre cultivares de repolho quanto à preferência alimentar do pulgão-da-couve (*Brevicoryne brassicae*).

Material e Métodos

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza, CE, de 17/12/2010 a 10/02/2011. A temperatura média máxima foi de 37,93±1,49°C e mínima de 27,02±0,81°C, tendo-se registrado 82,62±4,15% como máxima umidade relativa e 52,62±7,08% como mínima.

Vinte sete cultivares comerciais de repolho (Tabela 1) foram semeadas em bandejas de isopor, com 128 células, em 17 e 20 de dezembro de 2010. Após 28 dias do plantio, as mudas foram transplantadas para vasos descartáveis de poliestireno (300 mL), com substrato constituído de húmus de minhoca, areia e vermiculita à proporção de 3:3:1, respectivamente.

Cada tratamento foi representado por uma cultivar. A unidade experimental consistiu de uma planta, com quatro folhas verdadeiras totalmente expandidas. Cada planta foi infestada com cinco fêmeas ápteras e adultas de pulgões, previamente selecionadas. Os exemplares de *B. brassicae* utilizados para os ensaios provieram da criação da UFC, mantida com o repolho 'Chato de Quintal'. A cada 5 min, os pulgões eram selecionados da criação e transferidos à planta correspondente ao tratamento. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com 27 tratamentos e 5 repetições.

Avaliou-se o comportamento dos pulgões em dois ensaios, um com chance de escolha, com movimentação livre dos insetos entre os tratamentos, e outro sem chance de escolha entre as cultivares, com as plantas confinadas em minigaiolas. Cada minigaiola foi confeccionada com cano PVC de 23 mm de diâmetro interno. O cano foi seccionado em pedaços de 1 cm de altura, com área de 4,15 cm², e foi coberto com tecido, para permitir a circulação de ar e a entrada de luz.

Após três dias da infestação, foi contado o número de adultos vivos (NAV) e de ninfas (NN) presentes na

planta. No ensaio sem chance de escolha, os adultos mortos depositavam-se no fundo das minigaiolas, o que possibilitou o registro da mortalidade (número de adultos mortos – NAM). A taxa de natalidade (TN) foi calculada por NN/5, em que 5 é o número inicial de pulgões.

Os dados das variáveis foram transformados em $(x + 0,5)^{0,5}$ e submetidos à análise de variância. As médias das cultivares, para cada variável, foram submetidas ao agrupamento proposto por Scott-Knott (Scott & Knott, 1974) a 5% probabilidade.

Adotou-se a metodologia desenvolvida por Mulamba & Mock (1978), que consiste em classificar as variáveis analisadas, atribuindo-se nota crescente de acordo com as características desejáveis para o melhoramento. As variáveis de cada parcela são então ranqueadas, e o índice da soma dos postos das parcelas é obtido de acordo com as notas atribuídas. Aplicou-se o teste de comparação múltipla de Scott-Knott a esses índices, conforme a metodologia empregada por Silva & Bleicher (2010), para a formação dos grupos.

Tabela 1. Cultivares de repolho avaliadas.

T ⁽¹⁾	Cultivar	Pol. ⁽²⁾	Resistência	Empresa
1	Louco de Verão	PL	Sem informação	Topseed
2	Roxo	PL	Yellow Spot Vírus	IslaPak
3	Chato de Quintal	PL	Sem informações	IslaPro
4	60 Dias	PL	Sem informações	IslaPak
5	Takami	H	<i>Xanthomonas campestris</i>	Feltrin
6	Chato de Quintal	PL	Sem informações	Feltrin
7	Taishita	H	<i>X. campestris</i>	Feltrin
8	Suki	H	<i>Fusarium / X. campestris</i>	Feltrin
9	Akahana	PL	<i>X. campestris</i> PV. <i>Campestris</i>	Feltrin
10	Chiaki	H	<i>Fusarium / X. campestris</i>	Feltrin
11	Kami	PL	<i>X. campestris</i>	Feltrin
12	Kenzo	PL	<i>X. campestris</i>	Feltrin
13	Louco de Verão	PL	Sem informação	Feltrin
14	Roxo Gigante	PL	Sem informação	Feltrin
15	Das 4 Estações	PL	Sem informação	Feltrin
16	Yakko	PL	Sem informação	Feltrin
17	Coração de Boi Gigante	PL	Sem informação	Feltrin
18	60 Dias	PL	Sem informação	Feltrin
19	Ryuhō	H	Doenças em geral	Feltrin
20	Super Red (híbrido)	H	Sem informação	IslaPak
21	Fuyutokio (híbrido)	H	<i>Fusarium / Yellow Spot Vírus</i>	IslaPak
22	Coração de Boi	PL	Sem informação	IslaPak
23	Blue Dynasty	PL	Sem informação	Seminis
24	Astrus Plus	H	Sem informação	Seminis
25	Shinsei	PL	Sem informação	Tohoku
26	Bobcat	H	<i>X. campestris</i>	Sakata
27	Louco de Verão	PL	Tolerante a <i>Xanthomonas</i>	IslaPak

⁽¹⁾T, tratamento. ⁽²⁾Pol., polinização; PL, polinização aberta; H, híbrido.

Obeve-se a estimativa da distância de Mahalanobis (D^2) e quantificou-se a contribuição relativa de cada variável para a divergência genética, pelo método proposto por Singh (1981). Com os dados de D^2 , realizou-se a separação das cultivares mais similares, pela formação de grupos com a técnica de agrupamento de Tocher.

As análises estatísticas univariadas e multivariadas foram processadas pelo programa Genes (Cruz, 2007).

Resultados e Discussão

Dois grupos de cultivares foram formados no teste com chance de escolha, de acordo com o número de adultos vivos, o número de ninfas e a taxa de natalidade (Tabela 2). As cultivares Chato de Quintal (tratamento 3), Chiaki, Ryuho, Blue Dynasty, Das 4 Estações, Taishita, 60 Dias, Suki e Bobcat foram

menos preferidas pelos adultos, tendo apresentado menor número de adultos vivos. Nessas cultivares, a taxa de natalidade foi significativamente menor do que nas demais. O número de ninfas foi menor em 'Chato de Quintal' (tratamento 3), 'Chiaki', 'Ryuho', 'Blue Dynasty', 'Das 4 Estações', 'Coração de Boi Gigante', 'Taishita', '60 Dias', 'Suki', 'Takami'.

No ensaio sem chance de escolha, os grupos formados com as variáveis número de adultos vivos e número de adultos mortos não diferiram. Esse resultado decorre do uso de uma mesma quantidade de insetos para a infestação nas minigaiolas, que não possibilitam fugas. No entanto, o número de ninfas e a taxa de natalidade foram menores nas cultivares Chato de Quintal (tratamento 3), Chiaki, Ryuho, Taishita, Takami, Suki, Kenzo, Akahana, Roxo (tratamento 2), Chato de Quintal (tratamento 6), Astrus Plus e Louco de Verão (tratamento 1).

Tabela 2. Número de adultos vivos (NAV), número de adultos mortos (NAM), número de ninfas (NN) e taxa de natalidade (TN) do pulgão *Brevicoryne brassicae*, em 27 cultivares de repolho, em experimentos com ou sem chance de escolha⁽¹⁾.

Tratamento	Cultivar	Teste com chance de escolha			Teste sem chance de escolha			
		NAV	NN	TN	NAV	NAM	NN	TN
3	Chato de Quintal	1,40a	13,20a	2,64a	1,00a	3,80a	3,40a	0,68a
10	Chiaki	1,40a	10,80a	2,16a	2,00a	2,60a	9,40a	1,88a
19	Ryuho	1,40a	9,80a	1,96a	2,00a	2,80a	9,20a	1,84a
23	Blue Dynasty	1,40a	16,60a	3,32a	2,60a	2,20a	16,60b	3,32b
15	Das 4 Estações	1,60a	6,80a	1,36a	2,80a	2,00a	21,20b	4,24b
17	Coração de Boi Gigante	1,80b	24,40a	4,88b	2,40a	2,40a	20,40b	4,08b
7	Taishita	2,00a	15,60a	3,12a	0,60a	4,00a	3,20a	0,64a
4	60 Dias	2,20a	23,20a	4,64a	3,00a	1,40a	13,60b	2,72a
5	Takami	2,20b	23,80a	4,76b	2,40a	2,20a	14,60a	2,92a
8	Suki	2,40a	18,00a	3,60a	1,40a	3,40a	10,40a	2,08a
12	Kenzo	2,40b	30,00b	6,00b	2,00a	2,20a	9,60a	1,92a
26	Bobcat	2,40a	18,20b	3,64a	3,20a	1,60a	27,60b	5,52b
9	Akahana	2,60b	30,80b	6,16b	2,40a	2,00a	11,00a	2,20a
11	Kami	2,60b	26,00b	5,20b	3,20a	1,40a	17,00b	3,40b
18	60 Dias	2,60b	26,00b	5,20b	2,40a	2,40a	21,40b	4,28b
2	Roxo	2,80b	23,60b	4,72b	2,40a	1,80a	12,20a	2,44a
6	Chato de Quintal	2,80b	29,80b	5,96b	2,00a	2,80a	9,40a	1,88a
20	Super Red	2,80b	23,00b	4,60b	2,20a	2,40a	17,00b	3,40b
13	Louco de Verão	3,00b	33,00b	6,60b	3,20a	1,60a	23,20b	4,64b
14	Roxo Gigante	3,00b	42,00b	8,40b	2,60a	2,20a	18,80b	3,76b
21	Fuyutokio	3,00b	29,00b	5,80b	4,20a	0,60a	26,40b	5,28b
24	Astrus Plus	3,00b	23,60b	4,72b	2,60a	2,20a	15,00a	3,00a
27	Louco de Verão	3,20b	28,40b	5,68b	3,00a	1,40a	13,60b	2,72a
22	Coração de Boi	3,40b	26,80b	5,36b	3,60a	0,60a	25,20b	5,04b
16	Yakko	3,60b	33,40b	6,68b	2,80a	2,00a	20,20b	4,04b
25	Shinsei	3,60b	33,80b	6,76b	3,40a	1,40a	18,40b	3,68b
1	Louco de Verão	4,20b	42,80b	8,56b	2,00a	2,80a	11,00a	2,20a
Média		24,53	24,99	4,91	2,54	2,14	16,07	3,12
CV (%)		20,14	28,13	25,54	27,12	28,88	39,99	33,42

⁽¹⁾Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade.

Munthali (2009), em estudo com outras cultivares de repolho, verificou que a capacidade reprodutiva de *B. brassicae* é menor se a cultivar tem algum efeito antibiótico sobre a praga, ou seja, a variedade pode afetar a capacidade reprodutiva do pulgão. Em testes sem chance de escolha, considera-se que o pulgão pode superar os efeitos de possíveis substâncias deterrentes (Bhatia et al., 2011) e atacar a planta mesmo sem preferi-la. Neste caso, não é possível determinar se os efeitos fisiológicos na população do inseto são resultantes da ação de substâncias tóxicas da planta (antibiose), ou da alimentação deficiente decorrente da não preferência (antixenose). No presente trabalho, no entanto, observou-se que, em algumas cultivares, o pulgão *B. brassicae* exibiu o mesmo comportamento, independentemente da condição de confinamento.

As cultivares Chato de Quintal (tratamento 3), Taishita, Suki, Chiaki e Ryuho tiveram menor número médio de adultos vivos no experimento com chance de escolha, e foram menos preferidas pelo afídeo.

Também apresentaram menor número de ninfas e taxa de natalidade nos experimentos com e sem chance de escolha. Ao associar a soma de postos (Mulamba & Mock, 1978) ao método de agrupamento de Scott-Knott, foi possível reunir as cultivares analisadas em três grupos (Tabela 3), classificados como moderadamente resistente, suscetível e altamente suscetível.

As seguintes cultivares apresentaram menor quantidade de pulgão de acordo com a soma de postos: Chato de Quintal (tratamento 3), Ryuho, Taishita, Chiaki, Suki. Nenhuma das nove cultivares avaliadas por Munthali (2009), na África, apresentou-se totalmente livre de *B. brassicae*, o que também ocorreu no presente trabalho.

Foi possível verificar que a preferência do pulgão pode diferir em uma mesma cultivar, comercializada por empresas diferentes: Chato de Quintal (tratamentos 3 e 6); Repolho roxo (tratamentos 2 e 14); e Louco de verão (tratamentos 1, 13 e 27). Essas diferenças no grau de resistência de uma mesma cultivar podem

Tabela 3. Classificação de 27 cultivares de repolho, quanto à preferência do pulgão *Brevicoryne brassicae*, de acordo com a classificação de Mulamba & Mock (1978), em experimentos com ou sem chance de escolha.

Tratamento	Cultivar	Sem chance de escolha				Com chance de escolha			Posição ⁽¹⁾	Classificação
		NAV	NAM	NN	TN	NAV	NN	TN		
3	Chato de Quintal	2	2	2	2	3	4	4	19a	Moderadamente resistente
19	Ryuhô	4	4	3	3	1	2	2	19a	Moderadamente resistente
7	Taishita	1	1	1	1	7	5	5	21a	Moderadamente resistente
10	Chiaki	6	7	5	4	2	3	3	30a	Moderadamente resistente
8	Suki	3	3	7	7	10	7	7	44a	Moderadamente resistente
23	Blue Dynasty	16	11	14	14	4	6	6	71b	Suscetível
6	Chato de Quintal	5	5	4	5	18	20	20	77b	Suscetível
20	Super Red	9	8	16	16	16	9	9	83b	Suscetível
5	Takami	12	12	12	12	9	13	13	83b	Suscetível
15	Das 4 Estações	19	16	21	21	5	1	1	84b	Suscetível
12	Kenzo	7	13	6	6	12	21	21	86b	Suscetível
2	Roxo	11	19	10	10	17	11	12	90b	Suscetível
4	60 Dias	20	22	11	11	8	10	10	92b	Suscetível
17	Coração de Boi Gigante	13	9	20	20	6	14	14	96b	Suscetível
24	Astrus Plus	15	14	13	13	19	12	11	97b	Suscetível
9	Akahana	10	17	9	8	15	22	22	103b	Suscetível
1	Louco de Verão	8	6	8	9	27	27	27	112b	Suscetível
18	60 Dias	14	10	22	22	14	16	16	114b	Suscetível
11	Kami	21	23	15	15	13	15	15	117b	Suscetível
26	Bobcat	23	20	26	26	11	8	8	122b	Suscetível
14	Roxo Gigante	17	15	18	18	22	26	26	142c	Altamente suscetível
16	Yakko	18	18	19	19	25	24	24	147c	Altamente suscetível
13	Louco de Verão	22	21	23	23	21	23	23	156c	Altamente suscetível
22	Coração de Boi	25	26	24	24	24	17	17	157c	Altamente suscetível
25	Shinsei	24	24	17	17	26	25	25	158c	Altamente suscetível
21	Fuyutokio	27	27	25	25	20	19	19	162c	Altamente suscetível
27	Louco de Verão	26	25	27	27	23	18	18	164c	Altamente suscetível

⁽¹⁾Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott, a 1% de probabilidade. CV = 20,32%. NAV, número de adultos vivos; NAM, número de adultos mortos; NN, número de ninfas; TN, taxa de natalidade.

ter ocorrido pelo processo de seleção realizado por cada empresa de sementes. Fatores ambientais também devem ser considerados, por sua interferência na expressão fenotípica das cultivares, o que tem influência direta na seleção.

A amplitude máxima em D^2 foi observada entre os repolhos 'Das 4 Estações' e 'Suki' (Tabela 4). Essas cultivares foram as mais divergentes quanto à resistência ao pulgão, considerando-se as variáveis avaliadas.

Cerca de 60% das maiores distâncias D^2 ocorreram quando as cultivares foram comparadas a 'Das 4 Estações'. No entanto, somente duas das cultivares moderadamente resistentes (Taishita e Suki) apresentaram maiores valores de D^2 na comparação com 'Das 4 Estações', classificadas como suscetível. As outras três cultivares classificadas como moderadamente resistentes, Chato de Quintal (tratamento 3), Chiaki

e Ryuho, foram as mais dissimilares na comparação com 'Coração de Boi' (altamente suscetível) (Tabela 4). Com base nesses dados, os híbridos 'Taishita', 'Suki', 'Chiaki' e 'Ryuho' podem compor fontes de resistência a *B. brassicae*, a partir de populações segregantes.

Verificou-se distância mínima entre as 'Chato de Quintal' (tratamento 6) e 'Astrus Plus'. Por comporem o mesmo grupo formado pelo teste de Scott-Knott, e de acordo com o ranqueamento das parcelas (Tabela 3), já se esperava pequena distância entre essas cultivares.

O método de otimização de Tocher, com base na distância de Mahalanobis, distribuiu as cultivares em sete grupos (Tabela 5). As cultivares moderadamente resistentes foram distribuídas em dois grupos: grupo 2, com Taishita, Suki, e Chato de Quintal; e grupo 3, com Chiaki e Ryuho (Tabela 5). Os integrantes do grupo 2 e os do 3 mantiveram as menores distâncias entre si. As cultivares ranqueadas e separadas pelo teste de Scott-Knott nos grupos suscetível e altamente suscetível compuseram os demais grupos formados pelo método de Tocher.

Broekgaarden et al. (2008) verificaram que a variação intraespecífica em repolho, quanto à suscetibilidade ao pulgão, ocorre em razão da diferença na regulação da expressão gênica entre as cultivares.

Cada um dos grupos 5, 6 e 7 contém um exemplar de 'Das Quatro Estações', 'Roxo Gigante' (tratamento 14) e 'Louco de Verão' (tratamento 1). As maiores distâncias D^2 foram verificadas na comparação entre Roxo

Tabela 4. Medidas de dissimilaridade genética entre 27 cultivares de repolho, quanto à preferência do pulgão *Brevicoryne brassicae*.

Tratamento	Cultivar	Distância D^2 entre cultivares			
		Menor	Cultivar	Maior	Cultivar
1	Louco de Verão	1,268	16	10,603	15
2	Roxo	0,994	11	6,576	8
3	Chato de Quintal	1,747	7	9,923	22
4	60 Dias	1,217	2	9,507	8
5	Takami F1	0,588	9	7,944	15
6	Chato de Quintal	0,514	24	8,782	15
7	Taishita F1	0,996	8	10,024	15
8	Suki F1	0,996	7	12,751	15
9	Akahana	0,588	5	9,640	15
10	Chiaki F1	1,023	19	8,505	22
11	Kami	0,605	9	7,362	8
12	Kenzo	0,817	5	12,402	15
13	Louco de Verão	0,553	25	9,509	15
14	Roxo Gigante	1,547	13	12,623	15
15	Das 4 Estações	2,907	10	12,751	8
16	Yakko	0,802	20	7,069	15
17	Coração de Boi Gigante	1,437	18	7,756	8
18	60 Dias	0,809	13	9,303	15
19	Ryuho	1,023	10	8,471	22
20	Super Red	0,802	16	5,775	15
21	Fuyutokio	0,927	27	9,769	15
22	Coração de Boi	0,797	27	10,145	15
23	Blue Dynasty	1,065	10	9,248	8
24	Astrus Plus	0,514	6	7,836	15
25	Shinsei	0,553	13	0,156	15
26	Bobcat	1,287	18	7,195	3
27	Louco de Verão	0,797	22	8,722	3
Menor distância geral		0,514	6 e 24	-	-
Maior distância geral		-	-	12,751	8 e 15

Tabela 5. Agrupamento das 27 cultivares de repolho, avaliadas pelo método de otimização de Tocher, com base na dissimilaridade genética quanto à resistência ao pulgão *Brevicoryne brassicae*, expressa pela distância de Mahalanobis.

Grupo	Cultivares	Distâncias médias ⁽¹⁾
1	Chato de Quintal (6), Astrus Plus (24), 60 Dias (18), Louco de Verão (13), Shinsei (25), Kami (11), Yakko (16), Super Red (20), Takami F1(5), Akahana (9), Roxo (2), Louco de Verão (27), Fuyutokio (21), Bobcat (26), Coração de Boi (22), Kenzo (12)	1,995
2	Taishita F1(7), Suki F1(8), Chato de Quintal (3)	2,193
3	Chiaki F1(10), Ryuho (híbrido) (19), Blue Dynasty (23), Coração de Boi Gigante (17)	2,152
4	60 Dias	0,000
5	Das 4 Estações (15)	0,000
6	Roxo Gigante (14)	0,000
7	Louco de Verão (1)	0,000

⁽¹⁾Médias intragrupo pela distância de Mahalanobis.

Gigante (tratamento 14), no grupo 6, e Louco de verão (tratamento 1), no grupo 7, com 'Das Quatro Estações', no grupo 5 (Tabela 5).

As cultivares Chato de Quintal (tratamento 3), Roxo Gigante (tratamento 14) e Louco de Verão (tratamento 1) também foram agrupadas em grupos distintos pelo teste de Scott-Knott (Tabela 3). No entanto, os repolhos '60 Dias' (tratamentos 18 e 4) encontram-se em grupos dissimilares, apesar de o teste de Scott-Knott não as ter separado. As maiores distâncias médias foram obtidas entre os grupos 5 e 6, e 5 e 7 (Tabela 6).

Quanto à importância relativa das variáveis utilizadas para a avaliação da dissimilaridade genética, o número de ninfas foi a que mais influenciou a distância generalizada de Mahalanobis (Tabela 7), tanto nos ensaios sem chance de escolha como nos com chance de escolha. Resultados semelhantes foram observados por Broekgaarden et al. (2008).

Tabela 6. Distâncias médias, dentro de e entre grupos formados pelas 27 cultivares de repolho, de acordo com o agrupamento de otimização de Tocher, quanto à resistência ao pulgão *Brevicoryne brassicae*.

Grupo	1	2	3	4	5	6	7
1	1,995	6,178	4,456	3,347	8,346	3,108	3,020
2	-	2,193	5,918	7,305	9,706	6,460	7,149
3	-	-	2,152	3,835	4,969	5,780	7,289
4	-	-	-	0,000	5,002	4,984	4,668
5	-	-	-	-	0,000	12,623	10,603
6	-	-	-	-	-	0,000	3,122
7	-	-	-	-	-	-	0,000

Tabela 7. Contribuição relativa das variáveis para a avaliação da divergência entre 27 cultivares de repolho, quanto à resistência ao pulgão *Brevicoryne brassicae*, de acordo com Singh (1981).

Variável	Contribuição relativa (%)		
	Sem chance de escolha		
Número de ninfas	16,345		
Número de adultos vivos	0,092		
Número de adultos mortos	2,893		
Taxa de natalidade	11,784		
Variável	Com chance de escolha		
	Número de ninfas	36,109	
	Número de adultos vivos	2,156	
	Taxa de natalidade	30,618	

Conclusões

1. Há divergência genética entre as cultivares comerciais de repolho, quanto à preferência alimentar de *Brevicoryne brassicae*.

2. As cultivares Chato de Quintal, Taishita e Ryuho são menos infestadas pelo pulgão-da-couve; e os híbridos Taishita, Suki, Chiaki e Ryuho podem compor fontes de resistência a *B. brassicae*, a partir de populações segregantes.

3. O número de ninfas é a variável que mais contribui para a avaliação da dissimilaridade entre as cultivares.

Referências

- AHMAD, M.; ASLAM, M. Resistance of cabbage aphid, *Brevicoryne brassicae* (Linnaeus) to endosulfan, organophosphates and synthetic pyrethroids. **Pakistan Journal of Zoology**, v.37, p.293-295, 2005.
- ALMEIDA, G.D. de; PRATISSOLI, D.; POLANCZYK, R.A.; HOLTZ, A.M.; VICENTINI, V.B. Determinação das concentração letal média (CL50) de *Beauveria bassiana* para o controle de *Brevicoryne brassicae*. **Idesia (Arica)**, v.25, p.69-72, 2007. DOI: 10.4067/S0718-34292007000200009.
- ANDREI, E. (Coord.). **Compêndio de defensivos agrícolas**: guia prático de produtos fitossanitários para uso agrícola. 8.ed. São Paulo: Andrei, 2009. 1378p.
- BACCI, L.; PICANÇO, M.C.; GUSMÃO, M.R.; CRESPO, A.L.B.; PEREIRA, E.J.G. Seletividade de inseticidas a *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Neotropical Entomology**, v.30, p.707-713, 2001. DOI: 10.1590/S1519-566X2001000400028.
- BASHIR, F. **Effects of the food plants on the bionomics of cabbage aphids, *Brevicoryne brassicae* (L.)**. 2011. 106p. Dissertation (Master) – The University of Kashmir, Srinagar.
- BHATIA, V.; UNİYAL, P.L.; BHATTACHARYA, R. Aphid resistance in *Brassica* crops: challenges, biotechnological progress and emerging possibilities. **Biotechnology Advances**, v.29, p.879-888, 2011. DOI: 10.1016/j.biotechadv.2011.07.005.
- BROEKGAARDEN, C.; POELMAN, E.H.; STEENHUIS, G.; VOORRIPS, R.E.; DICKE, M.; VOSMAN, B. Responses of *Brassica oleracea* cultivars to infestation by the aphid *Brevicoryne brassicae*: an ecological and molecular approach. **Plant, Cell and Environment**, v.31, p.1592-1605, 2008. DOI: 10.1111/j.1365-3040.2008.01871.x.
- COLLIER, R.H.; FINCH, S. IPM case studies: *Brassic*s. In: EMDEN, H.F. van; HARRINGTON, R. (Ed.). **Aphids as crop pests**. Wallingford: CABI Publishing, 2007. p.549-569. DOI: 10.1079/9780851998190.0549.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: estatística experimental e matrizes. Viçosa: Ed. UFV, 2007. 285p.

- CRUZ, C.D.; REGAZZI, A.J. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: Ed. UFV, 2001. 390p.
- ELLIS, P.R.; PINK, D.A.C.; PHELPS, K.; JUKES, P.L.; PINNEGAR, A.E. Evaluation of a core collection of *Brassica oleracea* accessions for resistance to *Brevicoryne brassicae*, the cabbage aphid. **Euphytica**, v.103, p.149-160, 1998. DOI: 10.1023/A:1018342101069.
- GIROUSSE, C.; FAUCHER, M.; KLEINPETER, C.; BONNEMAIN, J.L. Dissection of the effects of the aphid *Acyrtosiphon pisum* feeding on assimilate partitioning in *Medicago sativa*. **New Phytologist**, v.157, p.83-92, 2003. DOI: 10.1046/j.1469-8137.2003.00659.x.
- MENEZES JUNIOR, A.O.; MIKAMI, A.Y.; IDE, A.K.; VENTURA, M.U. Feeding preferences of *Microtheca punctigera* (Achard) (Coleoptera: Chrysomelidae) for some Brassicaceae plants in multiple-choice assays. **Scientia Agricola**, v.62, p.72-75, 2005. DOI: 10.1590/S0103-90162005000100014.
- MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the method Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egyptian Journal of Genetics and Cytology**, v.7, p.40-51, 1978.
- MUNTHALI, D.C. Evaluation of cabbage varieties for resistance to the cabbage aphid. **African Entomology**, v.17, p.1-7, 2009. DOI: 10.4001/003.017.0101.
- OLIVEIRA, F.J. de; ANUNCIACÃO FILHO, J. da; BASTOS, G.Q.; REIS, O.V. dos. Divergência genética entre cultivares de caupi. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.38, p.605-611, 2003. DOI: 10.1590/S0100-204X2003000500008.
- PINK, D.A.C.; KIFT, N.B.; ELLIS, P.R.; MCCLEMENT, S.J.; LYNN, J.; TATCHELL, G.M. Genetic control of resistance to the aphid *Brevicoryne brassicae* in the wild species *Brassica fruticulosa*. **Plant Breeding**, v.122, p.24-29, 2003. DOI: 10.1046/j.1439-0523.2003.00777.x.
- POKHRAJ, P.; GANGULI, R.N.; GANGULI, J.; DUBEY, V.K. Pest succession in cabbage at Raipur, Chhattisgarh (India). **Journal of Applied Zoological Researches**, v.16, p.28-29, 2005.
- RIBEIRO, N.D.; LONDERO, P.M.G.; HOFFMANN JUNIOR, L.; POERSCH, N.L.; CARGNELUTTI FILHO, A. Dissimilaridade genética para teor de proteína e fibra em grãos de feijão dos grupos preto e de cor. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.11, p.167-173, 2005.
- SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, v.30, p.507-512, 1974. DOI: 10.2307/2529204.
- SILVA, J.F. da; BLEICHER, E. Resistência de genótipos de feijão-de-corda ao pulgão-preto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.45, p.1089-1094, 2010. DOI: 10.1590/S0100-204X2010001000006.
- SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetics and Plant Breeding**, v.41, p.237-245, 1981.
- THULER, R.T.; BERTOLI, S.A. de; HOFFMANN-CAMPO, C.B. Classificação de cultivares de brássicas com relação à resistência à traça-das-crucíferas e à presença de glucosinolatos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.42, p.467-474, 2007. DOI: 10.1590/S0100-204X2007000400003.

Recebido em 6 de dezembro de 2012 e aprovado em 29 de abril de 2013