REVISTA BRASILEIRA DE TECNOLOGIA AGROPECUÁRIA

http://revistas.fw.uri.br/index.php/rbdta ISSN 2527-0613

PREDIÇÃO DOS VALORES GENÉTICOS ENTRE E DENTRO DE POPULAÇÕES DE GOIABEIRA-SERRANA [*ACCA SELOWIANA* (O. BERG.) BURRET] EM FASE JUVENIL

Prediction of breeding values between and within populations of feijoa [*Acca selowiana* (O. Berg.) Burret] in juvenile stage

Juliano Garcia Bertoldo[1], Raquel Paz da Silva[2], Rodrigo Favreto[2], Rubens Onofre Nodari[3], Joel Donazzolo[4], Luiz Felipe Koenig[5], Tassiana Jacoby[5]

[1] Pesquisador da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) Litoral Norte, Maquiné, RS, email: jgbertoldo@fepagro.rs.gov.br;
[2] Pesquisador da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (Fepagro) Litoral Norte, Maquiné, RS;
[3] Professor da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Florianópolis, SC;
[4] Professor da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), Dois Vizinhos, PR;
[5] Professor da Faculdade Cenecista de Osório (FACOS), Osório, RS.

Resumo: Este trabalho teve como objetivo avaliar a variação e estimar os valores preditos entre e dentro de progênies em populações de goiabeira-serrana para fins de melhoramento genético. A goiabeira-serrana [*Acca selowiana* (O. Berg.) Burret] é considerada uma espécie com grande potencial econômico, podendo ser utilizada diretamente ou indiretamente como fonte de renda pelos agricultores. A goiabeira-serrana, apesar de ser nativa do planalto meridional brasileiro, é cultivada principalmente em outros países, utilizando cultivares obtidas fora do Brasil. Nesse sentido, é importante que novos programas de melhoramento atuem na seleção de caracteres superiores em indivíduos promissores. A partir das estimativas de parâmetros genéticos é possível predizer os ganhos genéticos para caracteres de interesse agronômico com o uso de metodologias, como as baseadas em modelos lineares mistos REML (Máxima verossimilhança restrita)/BLUP (Melhor preditor linear não-viesado). Foram avaliadas 113 plantas de 13 populações, obtidas a partir de sementes, sendo constituídas por genótipos F1 e seedlings de polinização aberta. As populações foram plantadas em espaçamento de 5m entre filas e 3m entre plantas. As avaliações foram realizadas em abril de 2015 (18 meses após o plantio das mudas) e constituíram nos caracteres diâmetro de caule (DC), altura de planta (ALT), comprimento da copa (CC), número de ramos (NRA), herbivoria (HER), incidência de antracnose (Colletotrichum sp) (ANT), índice de clorofila a (CLa), clorofila b (CLb) e clorofila total (clorofila a + clorofila b) (CLt). Houve variação entre as populações para todas as características, mas em maior magnitude para a altura de planta, comprimento da copa e número de ramos. É possível realizar a seleção de plantas da coleção com características agronomicamente promissoras para serem utilizadas em programas de melhoramento como futuras cultivares. A avaliação no período juvenil é importante no direcionamento da seleção, desde que complementada com análises na idade adulta.

Palavras-chave: melhoramento genético, feijoa, populações segregantes, REML/BLUP.

Abstract: This study aimed to evaluate the variation and estimate the predicted values between and within progenies of populations of feijoa for breeding purposes. The feijoa [*Acca selowiana* (O. Berg.) Burret]] is considered a species with great economic potential and can be used directly or indirectly as a source of income for farmers. The feijoa, although native of the Brazilian southern plateau, is grown mainly in other countries, using cultivars obtained outside Brazil. Therefore, it is important that new breeding programs act in the selection of superior characters in promising individuals. From the estimates of genetic parameters can predict genetic gain for agronomically important traits using methodologies such as those based on linear mixed models REML (Restricted maximum likelihood)/BLUP (Best linear predictor non-biased). 113 plants were

Recebido em: 06-07-2016
Aceito em: 21-07-2017

assessed 13 populations obtained from seeds, being constituted by hybrid genotypes and seedlings from open pollination seeds. Populations were were planted in spacing of 5m between rows and 3m between plants. The evaluations were carried out in April 2015 (18 months after planting the seedlings) and made the characters stem diameter (DC), plant height (ALT), crown length (CL), number of branches (NGA), herbivory (HER), incidence of anthracnose (Colletotrichum sp) (ANT), chlorophyll index (Cla), chlorophyll b (CLb) and chlorophyll (chlorophyll a + chlorophyll b) (CLt). It was detected variation among populations for all characteristics, but greater for plant height, crown length and number of branches. You can perform the selection of plants collection with agronomically promising characteristics for use in breeding programs for future crops. The assessment in the juvenile period is important in driving the selection, since supplemented with analysis in adulthood.

Keywords: genetic breeding, feijoa, segregating populations, REML/BLUP.

1 INTRODUÇÃO

A feijoa ou goiabeira-serrana (*Acca sellowiana Berg*) é uma espécie frutífera encontrada nos biomas Pampa e Mata Atlântica, nativa do planalto meridional brasileiro e do norte do Uruguai, e neste último, na fitofisionomia da Floresta Ombrófila Mista (MATTOS, 1986; MORETTO et al., 2014). Essa frutífera, pertencente à família Myrtaceae, possui grande variabilidade de tamanho da planta, forma e tamanho de frutos (MATTOS, 1986; FIGUEIREDO et al., 1995; DEGENHARDT et al., 2003; BORSUK et al., 2016). É considerada uma espécie com grande potencial econômico, podendo ser utilizada diretamente ou indiretamente como fonte de renda pelos agricultores.

A domesticação de espécies nativas é a grande oportunidade que se oferece aos países ricos em recursos genéticos (DIAS, 2011), no sentido de diversificar a produção agrícola. O Brasil tem assumido nas últimas décadas, compromissos internacionais com relação à conservação da diversidade biológica, à utilização sustentável dos seus componentes e à repartição justa e equitativa dos benefícios derivados do uso de recursos genéticos, sendo que o Ministério do Meio Ambiente (MMA) está priorizando as espécies de plantas nativas de importância atual e potencial, para uso nos mercados internos e externos (TEIXEIRA, 2011). A iniciativa do MMA, "Identificação de Espécies da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual e Potencial, de Uso Local e Regional - Plantas para o Futuro" teve por objetivo levantar e sistematizar informações sobre as diferentes categorias de uso de plantas nativas e suas potencialidades econômicas imediatas e futuras nas cinco regiões geopolíticas nacionais. Entre as espécies com potencial alimentício, com vistas a subsidiar pesquisas futuras, bem como o uso real e sustentável, está a goiabeira-serrana (CORADIN et al., 2011; KINNUP, 2011).

Apesar de ser uma espécie em estágio inicial de domesticação em sua área de ocorrência natural (SANTOS et al, 2005), já foram lançados quatro cultivares de goiabeira-serrana no Brasil (DUCROQUET et al., 2007, 2008). O cultivo da goiabeira-serrana na região Sul do Brasil mostra-se promissor, pois no Estado de Santa Catarina estavam registrados em 2012, 15 agricultores que cultivavam 11 ha, os quais produzem 86,8 toneladas/ano de frutos (Síntese Anual da Agricultura de Santa Catarina, 2012). Entretanto, a goiabeira-serrana é cultivada em larga escala fora de seu centro de origem, principalmente na Nova Zelândia e Colômbia, a partir de cultivares desenvolvidas com material genético coletado no Uruguai (NODARI et al., 2008).

Nesse sentido, é importante que novos programas de melhoramento atuem na seleção de caracteres superiores em indivíduos promissores, visando aumentar a oferta de novas variedades para cultivo. A partir das estimativas de parâmetros genéticos é possível predizer os ganhos genéticos para caracteres de interesse agronômico. Dentre os parâmetros genéticos os de maior interesse ao melhorista são as variâncias genéticas, os coeficientes de variação, a herdabilidade no sentido amplo e restrito e o ganho genético (VENCOVSKY, 1969). O uso de metodologias, como as baseadas em modelos lineares mistos REML (Máxima verossimilhança restrita)/BLUP (Melhor preditor linear não-viesado), permite obter estimativas de valores de variância, genotípicos ou médias genotípicas de progênies, bem como valores genéticos aditivos e genotípicos de indivíduos com alta acurácia, sendo de grande aplicabilidade no melhoramento genético (GOMES JUNIOR et al., 2015).

O objetivo desse trabalho foi o de avaliar a variação e estimar os valores preditos entre e dentro de progênies em populações de goiabeira-serrana para fins de melhoramento genético.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A coleção de germoplasma de goiabeira-serrana está localizada na área experimental da FEPAGRO Litoral Norte, localizada no município de Maquiné/RS, com latitude 29º 54' Sul, longitude 50º 19' Oeste, altitude 38 m, clima Cfa com precipitação anual de 1679,3mm (MATZENAUER et al., 2011), e solo do tipo Chernossolo Háplico órtico típico (Unidade Vila) (ANAMA/PGDR-UFRGS, 2000).

As mudas com aproximadamente 30 cm de altura, foram plantadas em outubro de 2013. Tais mudas se originaram de sementes previamente coletadas de plantas selecionadas (de polinização aberta) ou de cruzamentos dirigidos (Tabela 1). Foram avaliadas 113 plantas de 13 populações (número variável de 4 a 9), obtidas a partir de sementes, sendo constituídas por genótipos F_1 e *seedlings* de polinização aberta (Tabela 1). As populações foram plantadas em espaçamento de 5m entre filas e de 3m entre plantas. Foi realizada roçada entre as fileiras e as plantas, não foi efetuada poda e foram aplicados calcário e adubo conforme a análise do solo. Não foi utilizado nenhum defensivo químico durante as avaliações.

Tabela 1 - Características de 13 populações de goiabeira-serrana **[*Acca selowiana* (O. Berg.) Burret]** da coleção de germoplasma da FEPAGRO Litoral Norte.

População	Acesso	Natureza da muda(1)	Local de coleta das sementes	Fonte das sementes
1	455	PA	Monte Alegre dos Campos, RS	Agricultores
2	1001	PA	Ipê, RS	Agricultores
3	Helena	PA	São Joaquim, SC	Banco de Germoplasma
4	Alcântara	PA	São Joaquim, SC	Banco de Germoplasma
5	006	PA	Monte Alegre dos Campos, RS	Quintal Urbano
6	1006 x Pomar	F_1	Ipê, RS	Agricultores
7	1079 x Brc	F_1	Ipê, RS	Agricultores
8	1006 x Helena	F_1	Ipê, RS	Agricultores
9	1001 x Helena	F_1	Ipê, RS	Agricultores
10	1051x1035	F_1	Ipê, RS	Agricultores
11	1004x1035	F_1	Ipê, RS	Agricultores
12	1067x1003	F_1	Ipê, RS	Agricultores
13	1215 x Alcântara	F_1	São Joaquim, SC	Banco de Germoplasma

(1) PA = mudas originadas de sementes por polinização aberta; F_1 = mudas originadas de sementes de cruzamentos dirigidos.

As avaliações foram realizadas em abril de 2015 (18 meses após o plantio das mudas) e constituíram nos caracteres diâmetro de caule (DC), altura de planta (ALT), comprimento da copa (CC), número de ramos (NRA), herbivoria (HER), antracnose (*Colletotrichum* sp.) (ANT), índice de clorofila a (CLa), clorofila b (CLb) e clorofila total (clorofila a + clorofila b) (CLt).

O diâmetro do caule (em cm) foi medido há cinco cm do solo, com auxílio de um paquímetro analógico. A medida da altura de planta foi realizada desde o solo ao ápice da mesma. O comprimento da copa (em cm) foi mensurado com o uso de trena, indo do ápice de um ramo a outro no maior sentido horizontal longitudinal da planta. Com relação ao número de ramos (primários, secundários e assim por diante), foram considerados todos desde a base até o ápice da planta. Para as variáveis herbivoria (avaliação visual da perda da área nas folhas) e antracnose utilizou-se uma escala visual de 0 a 10 tomando em conta das folhas de toda a planta: 0 corresponde à ausência de sintoma, de 1 a 3 – 1 a 30% das folhas com sintomas, de 4 a 6 – 31 a 60% das folhas com sintomas, de 7 a 9 – 61 a 90% das folhas com sintomas, 10 – 91 a 100% das folhas com sintomas. Para a determinação do índice das clorofilas a, b e total, foram realizadas medições em três folhas maduras na parte mediana da planta, em pontos equidistantes, sendo três leituras em cada folha, evitando a nervura central. As leituras foram realizadas entre 8:00 e 10:00 da manhã, utilizando medidor eletrônico de clorofila clorofiLOG® modelo CFL 1030, produzido pela Falker Automação Agrícola.

Os dados foram submetidos à análise estatística descritiva das plantas para o ano de avaliação (média, amplitude, variância, valores máximo e mínimo). As estimativas dos componentes de variância foram obtidas pelo método da máxima verossimilhança restrita e melhor predição linear não viciada (REML/BLUP), a partir dos dados dos caracteres estudados. Para todas as análises foi utilizado o programa estatístico SAS University Edition® (SAS Institute Inc., 2014).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As populações segregantes de goiabeira-serrana apresentam variabilidade para todos os caracteres avaliados, porém de diferente magnitude (Tabela 2). É possível verificar que os caracteres altura de planta (ALT), comprimento da copa (CC), número de ramos (NRA) são os que apresentaram maior variação. Provavelmente, a seleção nesses caracteres pode ser mais efetiva, considerando de modo geral (populações) e não específico (entre e dentro de populações).

Tabela 2 - Médias, valores máximos (Vmáx) e mínimos (Vmín), amplitude e variância para os caracteres diâmetro do caule em cm (DC), altura de planta em cm (ALT), comprimento da copa em cm (CC), número de ramos (NRA), herbivoria na escala de 0 a 10 (HER), antracnose na escala de 0 a 10 (ANT), clorofila a (CLa), clorofila b (CLb) e clorofila total (CLt) em populações de goiabeira-serrana, Maquiné, RS.

Variável	Média	Vmáx	Vmín	Amplitude	Variância
DC	1,46	3,30	0,50	2,80	0,28
ALT	129,02	188,00	36,00	152,00	623,70
CC	89,42	167,00	23,00	144,00	1001,07
NRA	27,35	86,00	2,00	84,00	220,73
HER	1,85	4,00	0,00	4,00	0,79
ANT	1,75	8,00	0,00	8,00	1,22
CLa	39,88	44,40	34,90	9,50	3,51
CLb	26,30	40,50	11,73	28,77	33,19
CLt	66,19	83,30	48,30	35,00	52,82

Avaliando de forma mais específica (entre as populações), os valores de amplitude (Tabela 3) e de variância (Tabela 4) dos dados corroboram com a evidência de variabilidade. Isso é importante, pois o êxito do melhorista está relacionado com o acesso a uma grande diversidade de variação genética (McCOUCH, 2004). Os resultados obtidos pela análise de amplitude (Tabela 3) demonstram que com a seleção praticada nas populações 9 (para o caráter DC), 2 e 11 (para o caráter ALT), e 1, 8, 9 e 10 (para o caráter NRA) pode-se obter melhores resultados, uma vez que existe maior variabilidade. No entanto, isso não quer dizer que nas demais populações a seleção não deve ser praticada, pelo contrário, deve ser efetuada, porém pode haver menor eficiência em relação às populações com maior amplitude de variação.

Os resultados da variância também revelaram haver também variabilidade entre as populações (Tabela 4). Do mesmo modo, as populações foram similares no comportamento, porém com os valores da variância foi possível discriminar melhor as populações. Assim, merecem destaque as populações 9 (para o caráter DC), 2 e 11 (para o caráter ALT), 2, 7 e 8 (para o caráter CC), 1, 8, 9 e 10 (para o caráter NRA), 2 (para o caráter HERB), 7, 8 e 10 (para o caráter ANT), 10 (para o caráter CLa), 2 (para o caráter CLb) e 2, 7 e 13 (para o caráter CLt).

Resultados similares foram encontrados por Degenhardt et al. (2003), que avaliando características de frutos, como peso, diâmetro e teor de sólidos solúveis totais em duas famílias de meio-irmãos de goiabeira-serrana, detectaram diferenças estatísticas significativas entre as médias de famílias em, pelo menos, dois dos três anos avaliados. Donazzolo et al. (2014) também encontraram variabilidade para os caracteres diâmetro do caule, altura de planta e número de ramos em populações segregantes de goiabeira-serrana. Posteriormente, estudos conduzidos com a mesma espécie, em Unidades de Conservação, Terras Indígenas e Quilombolas, revelaram a existência de variabilidade morfológica significativa para todas as características avaliadas no fruto, entre todas as populações, em especial para o peso total e espessura da casca (BORSUK et al., 2016). Dantas et al. (2015) trabalhando com mamoeiro verificaram que a maioria dos caracteres avaliados apresentou grande variabilidade genética, passível de utilização nos processos de seleção de parentais e híbridos para uso *per se* ou em cruzamentos para síntese de híbridos melhorados.

Com relação à variação entre e dentro populações (Tabela 5), fica evidente que os caracteres ALT, CC e NRA podem apresentar maior variabilidade, conforme verificado anteriormente, porém essa variação é maior dentro das populações do que entre. Isso se deve ao fato de haver maior variabilidade dentro das progênies do que em relação ao valor médio geral das populações. Assim, há variação dentro das progênies a ser explorada e que a seleção de genótipos de melhor desempenho é favorável.

Tabela 3 - Amplitude para os caracteres diâmetro do caule em cm (DC), altura de planta em cm (ALT), comprimento da copa em cm (CC), número de ramos (NRA), herbivoria na escala de 0 a 10 (HER), antracnose na escala de 0 a 10 (ANT), clorofila a (CLa), clorofila b (CLb) e clorofila total (CLt) em populações de goiabeira-serrana, Maquiné, RS.

POP*	DC	ALT	CC	NRA	HER	ANT	CLa	CLb	CLt
1	1,05	44,00	87,00	66,00	2,00	2,00	4,20	9,47	13,63
2	0,19	136,00	101,00	26,00	4,00	1,00	5,27	24,73	28,93
3	1,01	82,00	102,00	36,00	2,00	1,00	6,60	15,00	21,60
4	1,02	76,00	103,00	47,00	1,00	1,00	3,23	17,53	19,67
5	1,03	86,00	83,00	35,00	1,00	1,00	5,90	8,00	13,57
6	0,99	56,00	38,00	21,00	1,00	1,00	1,80	11,53	11,80
7	1,37	45,00	96,00	27,00	2,00	3,00	5,87	18,00	23,87
8	1,80	48,00	134,00	58,00	2,00	3,00	2,90	11,17	12,13
9	2,30	33,00	52,00	52,00	2,00	2,00	4,00	9,53	12,47
10	1,50	56,00	33,00	55,00	3,00	6,00	6,23	11,30	15,63
11	1,11	113,00	72,00	36,00	2,00	3,00	5,03	9,03	14,07
12	1,00	54,00	87,00	39,00	2,00	0,00	3,63	11,60	13,67
13	1,10	56,00	53,00	44,00	1,00	1,00	4,20	17,40	20,20
Média	1,60	68,10	80,10	41,70	1,90	1,90	4,50	13,40	17,00

* Populações: 1 – 455; 2 – 1001; 3 – Helena; 4 – Alcântara; 5 – 006; 6 – 1006 x Pomar; 7 – 1079 x Brc; 8 – 1006 x Helena; 9 – 1000 x Helena; 10 – 1051 x 1035; 11 – 1004 x 1035; 12 – 1067 x 1003 e; 13 – 1215 x Alcântara.

Tabela 4 - Variâncias para os caracteres diâmetro do caule em cm (DC), altura de planta em cm (ALT), comprimento da copa em cm (CC), número de ramos (NRA), herbivoria na escala de 0 a 10 (HER), antracnose na escala de 0 a 10 (ANT), clorofila a (CLa), clorofila b (CLb) e clorofila total (CLt) em populações de goiabeira-serrana, Maquiné, RS.

POP*	DC	ALT	CC	NRA	HER	ANT	CLa	CLb	CLt
1	0,21	220,62	798,14	502,90	0,48	0,62	2,61	14,16	26,66
2	0,01	1530,21	1468,57	70,00	1,41	0,29	3,86	58,09	86,08
3	0,11	746,03	1141,41	146,11	0,44	0,11	3,50	25,67	43,17
4	0,25	765,86	1118,28	184,28	0,25	0,28	0,84	32,20	36,10
5	0,27	653,13	746,98	137,27	0,27	0,13	3,42	8,44	20,31
6	0,24	320,00	171,07	61,41	0,29	0,13	0,38	14,04	14,15
7	0,27	198,03	1532,78	60,86	0,53	1,03	2,81	34,52	54,30
8	0,21	246,49	1650,94	354,27	0,46	0,99	0,79	10,50	14,77
9	0,37	120,06	334,93	262,99	0,62	0,22	1,29	7,73	13,42
10	0,23	411,75	168,00	330,50	0,78	3,78	4,21	18,91	37,37
11	0,11	1239,19	576,86	136,53	0,36	0,69	2,10	10,04	17,96
12	0,09	332,84	667,38	166,99	0,50	0,00	1,48	13,02	17,24
13	0,14	340,24	424,57	210,14	0,14	0,24	2,42	37,93	55,04
Média	0,59	548,03	830,76	201,87	0,50	0,65	2,28	21,94	33,58

* Populações: 1 – 455; 2 – 1001; 3 – Helena; 4 – Alcântara; 5 – 006; 6 – 1006 x Pomar; 7 – 1079 x Brc; 8 – 1006 x Helena; 9 – 1000 x Helena; 10 – 1051 x 1035; 11 – 1004 x 1035; 12 – 1067 x 1003 e; 13 – 1215 x Alcântara.

Embora a estimativa geral de amplitude e variâncias, bem como a variação entre e dentro populações possam ser importantes ferramentas para entender e avaliar as condições de variabilidade de uma população, é necessária uma maior investigação de qual ou quais as melhores populações onde a seleção deve ser praticada e a intensidade dessa seleção. Deste modo, é possível verificar a partir da variação entre e dentro populações (Tabela 5), que existe variabilidade e a sua magnitude, porém não quais progênies são destaques.

A obtenção de estimativas dos parâmetros genéticos e fenotípicos é fundamental para orientar os futuros trabalhos de melhoramento, tanto em espécies anuais (BERTOLDO et al., 2009; BERTOLDO et al., 2014; BERTOLDO et al., 2015), mas especialmente no caso de espécies arbóreas (CHINELATO et al., 2014). Portanto, o melhor preditor linear não viesado (BLUP) pode ser utilizado no intuito de predizer quais as populações

mais promissoras para a seleção. O uso de técnicas com base nos modelos mistos de máxima verossimilhança restrita (REML) e melhor predição linear não-viciada (BLUP) é fundamental para a predição de valores genéticos aditivos e genotípicos de indivíduos com potencial para a seleção dentro da população e entre populações (RESENDE; DIAS, 2000).

Tabela 5 – Estimativa dos componentes da variância entre e dentro 13 populações de goiabeira-serrana para os caracteres diâmetro do caule em cm (DC), altura de planta em cm (ALT), comprimento da copa em cm (CC), número de ramos (NRA), herbivoria na escala de 0 a 10 (HER), antracnose na escala de 0 a 10 (ANT), clorofila a (CLa), clorofila b (CLb) e clorofila total (CLt) em populações de goiabeira-serrana, Maquiné, RS.

Caráter	Variâncias			
	Entre	Dentro	Resíduo	Total
DC	0,08	0,04	0,15	0,27
ALT	88,66	538,87	1,00	628,53
CC	184,86	823,43	1,01	1009,30
NRA	21,04	200,80	0,99	222,82
HER	0,29	0,15	0,36	0,80
ANT	0,57	0,16	0,51	1,24
CLa	1,39	1,49	0,75	3,62
CLb	12,77	20,32	0,97	34,06
CLt	21,85	31,56	0,98	54,39

Na implantação de pomares comerciais, para que seja possível uma maior densidade de plantas e maior facilidade nos tratos culturais visando a uma maior produtividade, é importante que se selecionem plantas de porte mais baixo (DEGENHARDT et al., 2005), o mais adequado, portanto, seriam plantas com menor vigor, desde que resultem em altas produtividades no futuro. No entanto, na avaliação da fase juvenil, é importante que as plantas tenham maior estatura, pois apresentam um maior desenvolvimento inicial, assim como maior comprimento de copa. Com relação ao diâmetro, plantas com maiores valores, possivelmente são mais resistentes ao acamamento, a doenças e ao manejo intensivo. Quanto à quantidade de ramos, deve-se atentar para os fatores mais importantes de manejo e produção, porém a prática da poda deve contornar o que pode vir a ser um problema quando as plantas são ramificadas desde a base, dificultando os tratos culturais (DEGENHARDT et al., 2005). Com relação a estresses bióticos, como a herbivoria e a antracnose, a menor incidência é objetivada, ou seja, menores valores. A determinação dos teores de clorofila da folha é importante porque a atividade fotossintética da planta depende em parte da capacidade da folha para absorver luz (SALLA et al., 2007) e é utilizada em estudos fisiológicos e agronômicos para avaliar o crescimento e o desenvolvimento das plantas (AMARANTE et al., 2009), onde maiores valores de clorofila podem significar maior capacidade fotossintética.

As populações que merecem destaque, a partir da metodologia do BLUP, são progênies da variedade Alcântara, e os cruzamentos 1079 x Brc, 1006 x Helena, 1000 x Helena e 1051 x 1035 (Tabela 6). Essas populações proporcionaram, na maioria dos caracteres, valores positivos na predição de seus valores, exceto para os caracteres herbivoria e antracnose, que deveriam ser negativos (apenas a progênie de Alcântara obteve valores negativos, porém melhores, para esses três caracteres). Os resultados indicam, assim, que a seleção pode e deve ser praticada dentro dessas populações. Entretanto, as demais populações devem continuar sendo avaliadas, pois mesmo tendo valores médios inferiores para as características desejáveis, podem apresentar indivíduos promissores. Nesse sentido, futuros estudos devem ser realizados, explorando a variação dentro de cada população, avaliando as progênies *per se*.

Os resultados evidenciam a possibilidade de ganhos por seleção dentro da coleção de germoplasma de goiabeira-serrana avaliada, seja a partir dos F_1 ou de *seedlings* originadas de polinização aberta. Do mesmo modo, é possível agregar um maior número de avaliações posteriores e estudar cada população em estágios mais adiantados de desenvolvimento (dentro de cada população especificamente). A metodologia dos modelos mistos, aliada com outras metodologias para estimar os ganhos com a seleção, pode contribuir para reduzir o tempo e aprimorar a seleção praticada, possibilitando ao melhorista/pesquisador utilizar essa metodologia sempre que necessário, por ser de prática aplicação. A partir dos resultados encontrados, pode ser dito que a combinação dos resultados qualitativos obtidos a campo (fenotípicos – avaliações visuais) com os resultados obtidos pelos valores genéticos quantitativos (genotípicos – BLUP) podem ser cruciais na melhoria da seleção de indivíduos promissores.

Tabela 6 - Efeitos genotípicos preditos ao nível individual associado aos caracteres os caracteres diâmetro do caule em cm (DC), altura de planta em cm (ALT), comprimento da copa em cm (CC), número de ramos (NRA), herbivoria na escala de 0 a 10 (HER), antracnose na escala de 0 a 10 (ANT), clorofila a (CLa), clorofila b (CLb) e clorofila total (CLt) em populações de goiabeira-serrana, Maquiné, RS.

POP*	DC	ALT	CC	NRA	HER	ANT	CLa	CLb	CLt
1	-0,048	4,915	-7,71	4,66	0,02	-0,13	-0,74	-1,62	2,40
2	-0,335	-11,633	-3.62	-1,24	-0,16	-0,19	-1,01	-4,45	-5,55
3	-0,246	-7,631	-12,26	-3,44	-0,03	-0,54	0,18	1,12	1,32
4	0,118	6,485	7,40	4,46	-0,41	-0,24	0,62	0,34	0,98
5	0,062	4,052	-3,60	-1,07	-0,36	-0,52	0,79	-1,49	-0,71
6	-0,014	2,420	-2,07	-4,82	-0,26	-0,52	2,29	6,29	8,73
7	0,243	10,263	12,75	0,31	0,52	0,73	-1,27	-0,15	0,01
8	0,349	-11,087	16,60	1,61	0,74	1,05	1,25	4,84	6,18
9	0,545	0,784	17,23	1,97	0,83	0,24	0,12	3,24	3,42
10	0,053	5,425	5,02	1,50	0,52	1,61	-0,09	0,77	0,69
11	-0,258	3,569	-14,44	-1,77	-0,59	-0,44	-1,47	-3,97	-5,53
12	-0,243	-8,352	-1,99	2,48	-0,27	-0,65	-1,27	-2,78	-4,11
13	-0,226	0,789	-13,29	-4,67	-0,54	-0,37	-0,83	-2,13	-3,02

* Populações: 1 – 455; 2 – 1001; 3 – Helena; 4 – Alcântara; 5 – 006; 6 – 1006 x Pomar; 7 – 1079 x Brc; 8 – 1006 x Helena; 9 – 1000 x Helena; 10 – 1051 x 1035; 11 – 1004 x 1035; 12 – 1067 x 1003 e; 13 – 1215 x Alcântara.

4 CONCLUSÃO

Há variação entre as populações para todas as características, mas em maior magnitude para a altura de planta, comprimento da copa e número de ramos.

É possível realizar a seleção de plantas da coleção com características agronomicamente promissoras para serem utilizadas em programas de melhoramento como futuras cultivares.

A avaliação no período juvenil é importante no direcionamento da seleção, desde que complementada com análises na idade adulta.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS), ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo apoio financeiro neste trabalho.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, C.V.T. et al. Quantificação da área e do teor de clorofilas em folhas de plantas jovens de videira 'Cabernet Sauvignon' mediante métodos não destrutivos**. Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 680-686, 2009.

AMARANTE, C.V.T; SANTOS, K.L. Goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*). **Revista Brasileira de Fruticultura,** Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 001-334, 2011.

ANAMA/PGDR-UFRGS. **Diagnóstico socioeconômico e ambiental do Município de Maquiné - RS**: perspectivas para um desenvolvimento rural sustentável. Porto Alegre: Relatório de Pesquisa, Pró-reitoria de Pesquisa da UFRGS, 2000. 108 p.

BERTOLDO, J.G. et al. Rendimento de grãos em feijão preto: o componente que mais interfere no valor fenotípico é o ambiente. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 1974-1982, 2009.

BERTOLDO, J.G. et al. Genetic progress of black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) over seven years. **Interciencia**, v. 39, n. 1, jan. 2014.

BERTOLDO, J.G, et al. El valor genotípico en la selección de líneas de frijol genotypic value in the selection of beans lines. **Agrociencia**, v. 49, n. 5, ago. 2015.

BORSUK, L.J.; SANCHEZ-MORA, F.D.; SAIFERT, L.; NODARI, R.O. Variabilidade Fenotípica Em Frutos De Goiabeira-Serrana [*Acca sellowiana* **(**O. Berg.) Burret] em terras indígenas, comunidades quilombolas e em unidades de conservação no sul do Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura.** v. 39, n. 1, 2016.

CHINELATO, F.C.S, et al. Variabilidade genética em progênies de guapuruvu *Schizolobium parahyba*. **Scientia Agropecuaria**, v. 5, n. 2, p. 71-76, 2014.

CORADIN, L; SIMINSKI, A.; REIS, **A. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial:** plantas para o futuro – Região Sul. Brasília: MMA, 2011. 934 p.

DANTAS, J.L.L.; LUCENA, R.S.; VILAS BOAS, S.A. Avaliação agronômica de linhagens e híbridos de mamoeiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 37, n. 1, p. 138-148, jan/marc. 2015.

DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J.P.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Avaliação fenotípica de características de frutos em duas famílias de meios-irmãos de goiabeira-serrana (*Acca sellowiana* Berg.) de um pomar comercial em São Joaquim, SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 3, p. 475-479, dec. 2003.

DEGENHARDT, J.; DUCROQUET, J.P.; GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Variação fenotípica de características de frutos em duas famílias de meios-irmãos de Goiabeira Serrana (*Acca sellowiana* Berg.) de um pomar comercial em São Joaquim, SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 462-466, dez. 2005.

DIAS, B.F.S. Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial. Plantas para o Futuro – Região

Sul. Ed.: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. Brasília, DF, 2011. 934 p.

DONAZZOLO, J.; ORNELLAS, T.S.; BERTOLDO, J.G.; NODARI, R.O. Performance of segregating populations of feijoa cultivated under agroforestry system in southern Brazil. African **Journal of Agricultural Research**, v. 9, n. 45, p. 3305-3312, 2014.

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA LTDA. Manual do medidor eletrônico de clorofila ClorofiLOG CFL 1030, Porto Alegre, 2008. 4 p.

FIGUEIREDO, S.L.B.; KERSTEN, E.; SCHUCH, M.W. Efeito do estiolamento parcial e do ácido indolbutírico (IBA) no enraizamento de estacas de ramos de goiabeira serrana (*Feijoa sellowiana* Berg). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 52, n. 1, p. 167-171, jan./abr. 1995.

KINNUP, V.F. Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial. Plantas para o Futuro – Região Sul. Cap. 5: Grupos de Uso e as Espécies Prioritárias: Alimentícias. p. 99-209. Ed.: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. Brasilia, DF, 934 p. 2011.

MATTOS, J.R. **A goiabeira serrana**. Publicação IPRNR. nº19. 2 ed. 84 p. 1986.

McCOUCH, S. Diversifying Selection in Plant Breeding. **PLoS Biology**, v. 2, n. 10, p. 1507-1512, oct. 2004.

MATZENAUER, R.; RADIN, B.; ALMEIDA, I. R.(Ed.). **Atlas Climático:** Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Secretaria da Agricultura Pecuária e Agronegócio; Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO), 2011.

MORETTO, S.P.; NODARI, E. S. NODARI, R.O. A introdução e os usos da feijoa ou goiabeira serrana (*Acca sellowiana*): a perspectiva da história ambiental. FRONTEIRAS: **Journal of Social, Technological and Environmental Science**, v. 3, n. 2, p. 67-79, 2014.

NODARI, R.O.; SANTOS, K.L.; DUCROQUET, J.P.; GUERRA, M.P. Goiabeira-serrana: domesticação. In: BARBIERI, R.L.; STUMPF, E.R.T. (Org.). **Origem e evolução de plantas cultivadas.** Brasilia: Embrapa Informação Tecnológica, 2008, p. 415-435.

RESENDE, M. D. V. de; DIAS, L. A. S. Aplicação da metodologia de modelos mistos (REML/BLUP) na estimação de parâmetros genéticos e predição de valores genéticos em espécies frutíferas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 22, n. 1, p. 44–52, 2000.

SALLA, L.; RODRIGUES, J.C.; MARENCO, R.A. Teores de clorofila em árvores tropicais determinados com o SPAD-502. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 159-161, jul. 2007.

SANTOS, K. L.; STEIRNER, N.; DOCROQUET, J.;GUERRA, M.P.; NODARI, R.O. Domesticação da Goiabeira-Serrana (*Acca sellowiana*) no Sul do Brasil. **Agrociencia**, v. 9, n. 1, p. 29-33, 2005.

SAS INSTITUTE INC. SAS® University Edition: Installation Guide for Windows. Cary, NC. 2014.

SÍNTESE ANUAL DA AGRICULTURA DE SANTA CATARINA. (1976 – X). Florianópolis: Epagri/Cepa, 1976-2012. 2013. 182 p, 1 v.

TEIXEIRA, I. Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial. Plantas para o Futuro – Região Sul. Ed.: CORADIN, L.; SIMINSKI, A.; REIS, A. Brasilia, DF, 934 p. 2011.

VENCOVSKY, R. Genética quantitativa. In. Kerr, W. E. (org.). 1969. **Melhoramento e Genética**, Editorial Melhoramentos, São Paulo, Brasil.