

ESTIMATIVA DE PARÂMETROS E PREDIÇÃO DE VALORES GENÉTICOS EM CLONES DE *Pereskia aculeata* MILL¹

GENETIC PARAMETERS ESTIMATES AND PREDICTION OF BREEDING VALUES IN CLONES OF *Pereskia aculeata* MILL

Wevertton Gavlik dos SANTOS²; Fernanda Bortolanza PEREIRA³; Isabel HOMCZINSKI²;
Leonardo Vannucchi MUNHOZ²; Fabiana Schmidt Bandeira PERES²; Evandro Vagner TAMBARUSSI^{2,3,4}

RESUMO – *Pereskia aculeata* Mill. é popularmente conhecida como Ora-pro-nóbis. Devido ao seu alto teor de proteínas e vitaminas e fácil manejo e cultivo, pode ser produzida em larga escala e complementar tanto a alimentação humana como a animal. O objetivo da pesquisa foi estimar parâmetros genéticos quantitativos para 10 clones da espécie. Foram avaliados o número de brotações (NB), comprimento do maior broto (CB, cm) e diâmetro do colo do maior broto (COL, mm) aos 10 meses de idade. Os valores genotípicos de cada caráter analisado foram estimados utilizando o modelo misto número 83, implementado no software SELEGEN, pelo procedimento da Máxima Verossimilhança Restrita (REML). Os valores médios para NB, CB e COL foram de 4,80; 24,25 e 0,33, respectivamente. As herdabilidades no sentido amplo variaram de 0,07, para NB a 0,55 para COL. A variabilidade genética para NB e COL entre clones não foi significativa. Contudo, coeficiente de variação relativa (1,12) indica a possibilidade de seleção de clones a partir do comprimento de maior broto. Os resultados observados indicam a possibilidade de se dar início ao programa de melhoramento, embora evidenciem a necessidade de se desenvolverem estudos complementares para avaliação de outras características ligadas à produtividade e qualidade nutricional de Ora-pro-nóbis.

Palavras-chave: pré-melhoramento; Ora-pro-nóbis; alimentação alternativa; teste clonal; BLUP.

ABSTRACT- *Pereskia aculeata* Mill. is popularly known as “Ora-pro-nóbis”. Due to its content of proteins and vitamins, easy management and cultivation, can be planted in large scale and used as complement to feed human and animals. The aim of the research was to estimate quantitative genetic parameters for 10 clones of the species. The number of shoots (NB), length of the largest shoot (CB, cm) and diameter of the largest shoot (COL, mm) at 10 months of age were evaluated. The genotypic values of each analyzed character were estimated using the mixed model number 83, implemented in SELEGEN software, by the Maximum Restricted Likelihood (REML) procedure. The mean values for NB, CB and COL were 4.80, 24.25 and 0.33, respectively. Heritabilities in the broad sense ranged from 0.07 for NB to 0.55 for COL. Genetic variability among clones for NB and COL was not significant. However, the relative coefficient of variance (1,12) indicates the possibility of selecting clones using the length of largest shoot. The observed results indicate the possibility of start the breeding program, although highlight the need of researches to evaluate other characteristics of productivity and nutritional quality of Ora-pro-nóbis.

Keywords: pre-breeding; Ora-pro-nóbis; alternative feeding; clonal test; BLUP.

¹Recebido para análise em 15.05.2019. Aceito para publicação em 30.06.2019.

²Departamento de Engenharia Florestal, Universidade Estadual do Centro-Oeste (UNICENTRO), BR 153, km 07, Riozinho, CEP 84500-000, Irati, Paraná, Brasil.

³Programa de Pós-Graduação em Ciência Florestal, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho” (Unesp), Av. Universitária, nº 3780, Altos do Paraíso, CEP 18610-034, Botucatu, São Paulo, Brasil.

⁴Autor para correspondência: Evandro Vagner Tambarussi - tambarussi@gmail.com

1 INTRODUÇÃO

A espécie *Pereskia aculeata* Mill., popularmente conhecida como Ora-pro-nóbis, do latim “rogai por nós” (Almeida e Corrêa, 2012), é proveniente das regiões tropicais da América Latina, como Caribe, Peru, Paraguai, Argentina e Brasil, sendo encontrada no Brasil desde o Estado da Bahia até o Rio Grande do Sul (Souza et al., 2015). Pertencente à família Cactaceae, é uma planta perene, rústica, de porte arbustivo, comumente conduzida como trepadeira e apresentando espinhos, sendo, por tais características, usada como cerca viva (Mathias et al., 2013).

Utilizada na medicina tradicional e na alimentação (Carvalho et al., 2014; Souza et al., 2015), é reconhecida como planta alimentícia não-convencional (Barbosa et al., 2015). Suas folhas altamente nutritivas são a parte mais consumida da planta em diversas formas de preparo (Silva et al., 2018). Devido aos elevados teores de proteínas é denominada “carne de pobre” (Rocha et al., 2008), com conteúdo proteico na matéria seca variando de 17,40% (Almeida Filho e Cambraia, 1974) a 28,59% (Takeiti et al., 2009). Também apresenta alto teor de carboidratos, fósforo, magnésio, ferro, cobre e vitaminas A, B e C (Tofanelli e Resende, 2011; Oliveira et al., 2013; Souza et al., 2015). O consumo regular pode prevenir anemias e fortalecer o sistema imunológico, por conter altos teores de ferro e lisina (Santos et al., 2012).

A Ora-pro-nóbis possui boas características agrônômicas como rusticidade, vigor, resistência à carências hídricas prolongadas e facilidade de propagação vegetativa (Brasil, 2010; Tofanelli e Resende, 2011; Queiroz et al., 2015a; Queiroz et al., 2015b), se desenvolvendo bem em vários tipos de solos, não sendo exigente em fertilidade, apenas não tolerando solos encharcados (Brasil, 2010; Mathias et al., 2013). Em relação ao sistema de produção da espécie, apesar do hábito de trepadeira, o crescimento sem anteparo e sem podas demonstrou ser o sistema de cultivo mais favorável a uma maior produtividade (Tofanelli e Resende, 2011), bem como a condição de sombreamento favoreceu maiores teores minerais e proteicos nas folhas (Queiroz et al., 2015c).

Melífera, com florescimento entre os meses de janeiro e abril (Brasil, 2010) e com

boa produtividade já a partir do seu primeiro ano de vida, Oro-pro-nóbis tem se destacado como uma alternativa econômica interessante para a diversificação da propriedade rural familiar e populações de baixa renda (Rocha et al., 2008; Macêdo, 2017). Entretanto, não se identificam na literatura recente estudos para obtenção de cultivares e/ou variedades de Oro-pro-nóbis, o que, associado a necessidade de ações que ampliem o cultivo e uso da espécie pelos produtores rurais (Queiroz et al., 2015b), indicam uma oportunidade de se desenvolver programas de melhoramento genético da espécie voltado para obtenção de genótipos com características de qualidade para consumo humano, bem como produtividade.

Assim, tendo em vista o potencial social e econômico, alto teor de proteínas e vitaminas, o fácil manejo e cultivo, além de ser uma espécie nativa, o objetivo do presente estudo foi obter as estimativas de parâmetros genéticos em teste clonal de *P. aculeata*, visando subsidiar o melhoramento da espécie, avaliar a variabilidade genética existente na procedência estudada e determinar características de crescimento úteis para avaliação de clones em programas de melhoramento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Material Vegetal

O experimento foi estabelecido no viveiro de mudas da Universidade Estadual do Centro-Oeste, Campus de Irati (Unicentro), no município de Irati, estado do Paraná, Brasil. A altitude local é de aproximadamente 812 metros, com clima tipo temperado úmido com verão temperado e geadas frequentes no inverno (Cfb). As temperaturas médias anuais variam de 11,0 °C a 24,2 °C. A média mensal de precipitação pluviométrica é de 1.939 mm (Schallenger et al., 2010). As dez matrizes foram selecionadas no município de Palmeira, Estado do Paraná, sob coordenadas 25° 18' S, 50° 30' O e 895 m de altitude, com clima classificado como Cfb, temperatura média de 17,4 °C e 1.476 mm de pluviosidade média anual (Weger et al., 2012).

A população de Palmeira foi implementada com materiais oriundos de uma população natural do município de Ribeirão Branco, Estado de São Paulo, sob coordenadas 24° 13' 11" S, 48° 46' 4" O e 900 m

de altitude, cujo clima é do tipo Cfb, com temperatura e pluviosidade médias anual de 18,0 °C e 1.346 mm, respectivamente (Setzer, 1966). Todas as matrizes selecionadas possuíam 20 cm de altura e estavam em idade adulta no momento da coleta de material.

2.2 Delineamento experimental e estimativa dos parâmetros genéticos

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC), com uma planta por parcela, 10 genótipos (tratamentos), e 15 repetições para cada genótipo. Os genótipos foram propagados via estacas intermediárias coletadas das matrizes em idade produtiva. As estacas foram plantadas em recipientes plásticos de 577 cm³. O substrato utilizado foi composto por 40% de areia grossa, 60% de terra preta e 100g de fertilizante Osmocote® 14-14-14 Classic (3 a 4 meses) (fertilizante de liberação controlada) para cada 18 litros de substrato, e as plantas foram dispostas no viveiro em espaçamento de 40 cm x 40 cm.

As características avaliadas foram o número de brotações (NB), comprimento do maior broto (CB, em cm) e diâmetro do colo do maior broto (COL, em mm) de plantas aos 10 meses de idade. Para as análises estatísticas, foi empregado o modelo linear misto número 83 (1), implementado no software SELEGEN-REML/BLUP (Resende, 2009):

$$y = Xu + Zg + e \quad (1),$$

em que y é o vetor de dados, u é o escalar referente à média geral (efeito fixo), g é o vetor dos efeitos genéticos (aleatórios), e e é o vetor de resíduos (efeito aleatório). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Os componentes de variância, estimados pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML, do inglês Restricted Maximum Likelihood) (Patterson e Thompson, 1971), foram a variância genotípica (σ_g^2), variância residual (σ_e^2), variância fenotípica (σ_f^2), herdabilidade de parcelas individuais no sentido amplo, ou seja, dos

efeitos genotípicos totais (h_g^2) (2), coeficiente de variação genotípica $CV_g(\%)$ (3) e coeficiente de variação residual ($CV_e(\%)$) (4) e coeficiente de variação relativa (b) (5), conforme Vencovsky e BARRIGA (1992):

$$\hat{h}_g^2 = \frac{\hat{\sigma}_g^2}{\hat{\sigma}_g^2 + \hat{\sigma}_e^2} \quad (2),$$

$$CV_g(\%) = \frac{\sqrt{\hat{\sigma}_g^2}}{\bar{m}} \cdot 100 \quad (3),$$

$$CV_e(\%) = \frac{\sqrt{QM_{residuos}}}{\bar{m}} \cdot 100 \quad (4),$$

$$\hat{b} = \frac{CV_g}{CV_e} \quad (5),$$

em que $\hat{\sigma}_g^2$ é a variância genotípica, $\hat{\sigma}_e^2$ é a variância ambiental, \bar{m} é a média dos clones e $QM_{residuos}$ é o quadrado médio dos resíduos.

Os componentes de média e efeitos genotípicos foram preditos via método da melhor predição linear não viesada (BLUP, do inglês Best Linear Unbiased Prediction) (Henderson, 1975).

3 RESULTADOS

A análise de DEVIANCE (ANADEV) indicou a existência de variação significativa a 5% de probabilidade, entre os clones para comprimento do maior broto. Já para as demais características não se observaram diferenças significativas.

A componente ambiental da variância foi superior a componente genética, exceto para comprimento do maior broto, que também resultou como a única variável com coeficiente de variação relativa (\hat{b}) acima da unidade (Tabela 2).

Uma vez que apenas o comprimento do maior broto apresentou efeito significativo para genótipos (Tabela 1), o resultado da predição dos efeitos genotípicos e o consequente ordenamento dos clones foram obtidos apenas para esta variável (Tabela 3). Os clones 5, 7, 3 e 4 foram os únicos que apresentaram valores genotípicos positivos para essa característica.

Tabela 1. Análise de DEVIANCE para as características número de brotos (NB, unidade), comprimento (CB, cm) e diâmetro do colo (COL, mm) do maior broto em teste clonal para clones de *Pereskia aculeata* aos 10 meses de idade.

Table 1. Deviance analysis for number of sprouts (NB, unit), length (CB, cm) and diameter (COL, mm) of largest sprout in clonal test for clones of *Pereskia aculeata* at 10 months of age.

Característica	DEVIANCE	LRT
NB (unidade)	230,87	3,07ns
CB (cm)	733,55	84,22*
COL (cm)	-528.53	3,01ns

*: 5% de probabilidade de erro; ns: não significativo.

Tabela 2. Estimativa dos componentes da variância e herdabilidade para as características número de brotos (NB, unidade), comprimento (CB, cm) e diâmetro do colo (COL, mm) do maior broto para clones de *Pereskia aculeata* aos 10 meses de idade.

Table 2. Estimation of variance components and heritability for number of sprouts (NB, unit), length (CB, cm) and diameter (COL, mm) of largest sprout for clones of *Pereskia aculeata* at 10 months of age.

Parâmetros	NB (unidade)	CB (cm)	COL (mm)
$\hat{\sigma}_g^2$	0,12	49,83	0,001
$\hat{\sigma}_e^2$	1,60	40,88	0,01
$\hat{\sigma}_f^2$	1,72	90,72	0,01
\hat{h}_g^2	0,07±0,06	0,55±0,17	0,07±0,06
$\overline{CV}_g(\%)$	7,24	26,05	7,99
$\overline{CV}_e(\%)$	26,28	23,59	29,16
\hat{b}	0,07	1,10	0,07
Média	4,81	27,10	0,34

Legenda: $\hat{\sigma}_g^2$ - variância genotípica; $\hat{\sigma}_e^2$ - variância residual; $\hat{\sigma}_f^2$ - variância fenotípica, \hat{h}_g^2 -herdabilidade no sentido amplo; $\overline{CV}_g(\%)$ - coeficiente de variação genotípica; $\overline{CV}_e(\%)$ - coeficiente de variação residual; \hat{b} - coeficiente de variação relativa.

Tabela 3. Componente de média BLUP (efeito genotípico – g) dos clones de *Pereskia aculeata* da procedência de Palmeira, Estado do Paraná, avaliados para comprimento do maior broto (cm) aos 10 meses de idade.

Table 3. Component of average BLUP (genotypic effect - g) of the clones of *Pereskia aculeata* from the Palmeira, Paraná state, evaluated for length of the largest shoot (cm) at 10 months of age.

Ordenamento	Clone	g	u+g	Nova média
1	5	13,38	40,48	40,48
2	7	10,30	37,41	38,94
3	3	0,42	27,52	35,14
4	4	0,41	27,52	33,23
5	8	-1,17	25,93	31,77
6	1	-1,80	25,31	30,69
7	2	-2,93	24,18	29,76
8	6	-3,50	23,50	28,99
9	9	-7,45	19,65	27,95
10	10	-7,67	19,43	27,10

4 DISCUSSÃO

4.1 Parâmetros genéticos

Para o presente estudo, as variâncias ambientais representaram a maior proporção da variância fenotípica total para número de brotos e diâmetro de colo do maior broto, resultando em estimativas dos coeficientes de variação genotípica ($\bar{c}\bar{v}_g(\%)$), que expressa a porcentagem média da quantidade de variação genética existente, inferiores às estimativas da variação ambiental ($\bar{c}\bar{v}_e(\%)$). A contribuição majoritária da variação ambiental para a variância fenotípica de características quantitativas em *P. aculeata* também é observada para características de crescimento em outras culturas agrônomicas como couve (*Brassica oleracea* var. *acephala* DC.) (Azevedo et al., 2012) e abóbora (*Cucurbita moschata* Duchesne) (Ferreira et al., 2016), por exemplo. Para característica de comprimento do maior broto, a relação entre $\bar{c}\bar{v}_g(\%)$ e $\bar{c}\bar{v}_e(\%)$ foi inversa às demais características, ou seja, há maior peso da componente genética na variação fenotípica total para esta variável, o que também foi observado para comprimento de brotos por Rufino et al. (2010) em *Lippia alba* (erva-cidreira-brasileira), mas não para comprimento da rama principal em abóbora (Ferreira et al., 2016).

De acordo com a classificação de Resende et al. (1995), a herdabilidade é considerada baixa quando apresenta valores entre 0,01 a 0,15, moderada de 0,15 a 0,50 e alta se superiores a 0,50. Em consequência da baixa variabilidade fenotípica observada entre os clones, associada à predominância da componente ambiental, as herdabilidades no sentido amplo (\hat{h}_g^2) estimadas para diâmetro do maior broto e número dos brotos foram de baixa magnitude, mesmo em comparação a outras culturas agrônomicas. Em couve, Azevedo et al. (2012) observaram uma \hat{h}_g^2 para número de brotos igual a 30,54% frente aos 7,8% observados aqui para *P. aculeata*. Mesmo para a característica comprimento do broto, cuja \hat{h}_g^2 foi de alta magnitude, os valores observados foram inferiores ao observado, por exemplo, em *L. alba* para Rufino et al. (2010), em que \hat{h}_g^2 foi superior a 95% em comparação aos 55% aqui observados.

O comprimento do maior broto foi, dentre as três avaliadas, a única característica que apresentou maior controle genético, como indicado pelo coeficiente de variação relativa (\hat{b}) acima da unidade, assinalando com isso, a possibilidade de ganhos com a seleção clonal dos materiais avaliados (Vencovsky, 1978). Ainda, de acordo com Resende e Duarte (2007), um \hat{b} de 1,10, considerando as quinze repetições utilizadas no experimento, resulta

numa acurácia seletiva (\hat{r}_{gg}) de aproximadamente 0,97. A utilização de \hat{b} para seleção de características para seleção em melhoramento possui a vantagem de fornecer a real grandeza da possibilidade do incremento genético do caráter dentro de um conjunto de indivíduos em estudos (Vencovsky e BARRIGA, 1992). Assim, os resultados indicam que a característica comprimento do maior broto pode ser trabalhada em programas de melhoramento, especialmente se estudos posteriores observarem correlações significativas entre esta e outras características de interesse ligadas à produtividade e qualidade nutricional, como peso seco e fresco de folhas, número e peso de frutos e teor de proteínas e vitaminas.

Ademais, também se evidencia a importância de se identificar características que sirvam para seleção em melhoramento genético, especialmente em culturas potenciais como a Ora-pro-nóbis, uma vez que o controle genético de características de crescimento varia grandemente entre culturas e entre características. Oliveira et al. (2015), por exemplo, avaliando parâmetros genéticos em *Coriandrum sativum* L. (Coentro), verificaram que, dos quatro caracteres avaliados, três poderiam ser utilizados para seleção em programa de melhoramento. Em cenoura (*Daucus carota* L.), todas as quatro características estudadas para folha quanto raiz apresentaram alto controle genético, com altas herdabilidades (Vieira et al., 2009), podendo por tanto serem utilizadas no processo de melhoramento. Considerando que a Ora-pro-nóbis apresenta alta produtividade já a partir do seu primeiro ano de vida, permitindo de cinco a oito colheitas anuais a partir do segundo ano de vida (Macêdo, 2017), o resultado obtido para comprimento do maior broto é promissor. No entanto, avaliações em diferentes anos produtivos, para verificar a estabilidade do controle genético da característica, bem como assegurar que seleção em idades inferiores reflita a superioridade genética de plantas selecionadas, são necessárias.

4.2 Seleção preliminar de matrizes

A variabilidade genética observada para comprimento do maior broto pode viabilizar o

programa de melhoramento genético de Ora-pro-nóbis a partir do cruzamento entre matrizes selecionadas, visando gerar variabilidade genética via segregação, bem como formar uma população base inicial para melhoramento a médio e longo prazo.

Métodos eficientes devem ser aplicados na seleção dos genitores que serão utilizados para geração de variabilidade genética. Neste contexto, os valores genotípicos devem ser os preferíveis pelos melhoristas, uma vez que são de fato os verdadeiros valores a serem reproduzidos nas populações melhoradas (Borges et al., 2010). No presente estudo, o ordenamento obtido para seleção a partir dos valores genotípicos preditos (g) para comprimento do maior broto, indicam que as matrizes com maior produtividade assegurada em bases genéticas correspondem aos clones 5, 7, 3 e 4.

A *P. aculeata* não apresenta ainda cultivares registrados, embora sejam observadas variações entre materiais de distintas regiões (Tofanelli e Resende, 2011). Desta forma, os resultados sobre a variabilidade genética observada para a procedência estudada, inexistentes na literatura até a presente data, associados às boas perspectivas de popularização do cultivo e uso dessa espécie, ressaltam a importância de se formar um banco de germoplasma, ampliando o número de procedências e/ou origens, bem como definir quais outras características correlacionadas à produtividade e qualidade nutricional da espécie podem ser utilizadas na seleção de materiais superiores, a partir da realização de estudos complementares.

5 CONCLUSÃO

Há, na procedência de *P. aculeata* estudada, variação genética que pode ser usada dar início ao estabelecimento de um programa de melhoramento genético.

O comprimento do maior broto apresentou variação significativa entre genótipos, podendo ser empregada como variável de seleção.

Recomendam-se estudos que correlacionem o comprimento do maior broto com características de qualidade nutricional e produtividade de massa foliar.

6 AGRADECIMENTOS

Fernanda Bortolanza Pereira e Isabel Homczinski contaram com o apoio da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior – Brasil - CAPES - Código de Financiamento e o Dr. Evandro Vagner Tambarussi foi apoiado pela bolsa de pesquisa da Fundação Araucária.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA FILHO, J.; CAMBRAIA, J. Estudo do valor nutritivo do ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Mill.). **Ceres**, v.21, n.114, p.105-111, 1974.
- ALMEIDA, M.E.F.; CORRÊA, A.D. Utilização de cactáceas do gênero *Pereskia* na alimentação humana em um município de Minas Gerais. **Ciência Rural**, v. 42, n. 4, p. 751–756, 2012.
- AZEVEDO, A.M. et al. Desempenho agrônômico e variabilidade genética em genótipos de couve. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, n. 12, p. 1751-1758, 2012.
- BARBOSA, C.K.R.; FERNANDO, L.F.; CASALI, V.W.D. Handling and postharvest shelf life of ora-pro-nobis leaves. **Acta Scientiarum**, v. 37, n. 3, p. 307-311, 2015.
- BORGES, V. et al. Seleção de clones de batata-doce pelo procedimento REML/BLUP. **Acta Scientiarum**, v. 32, n. 4, p. 643-649, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Manual de hortaliças não-convencionais**. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa/ACS, 2010. 92 p.
- CARVALHO, A.E.G. et al. Wound healing properties and mucilage content of *Pereskia aculeata* from different substrate. **Revista Brasileira Farmacognosia**, v. 24, n. 6, p. 677-682, 2014.
- FERREIRA, M.G. et al. Parâmetros genéticos, dissimilaridade e desempenho per se em acessos de abóbora. **Horticultura Brasileira**, v. 34, n. 4, p. 537-546, 2016.
- HENDERSON, C.R. Best linear unbiased estimation and prediction under a selection model. **Biometrics**, v. 31, p. 423-447, 1975.
- MACÊDO, A. **Sistema de produção adotado no PR aumenta produtividade de ora-pro-nobis**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/12501903/sistema-de-producao-adotado-no-pr-aumenta-produtividade-de-ora-pro-nobis>>. Acesso em: 09 mar. 2017.
- MATHIAS, J.; MADEIRA, N.R.; SILVEIRA, G.S.R. Como plantas ora-pro-nobis. **Globo rural**. 2013. Disponível em: <<https://revistagloborural.globo.com/vida-na-fazenda/como-plantar/noticia/2013/12/como-plantar-ora-pro-nobis.html>>. Acesso em: 02 fev. 2019.
- OLIVEIRA, D.C.S. et al. Composição mineral e teor de ácido ascórbico nas folhas de quatro espécies olerícolas não-convencionais. **Horticultura Brasileira**, v. 31, p. 472-475, 2013.
- OLIVERA, N.S. et al. Seleção e parâmetros genéticos de progênies de coentro tolerantes ao calor. **Horticultura Brasileira**, v. 33, n. 3, p. 319-323, 2015.
- PATTERSON, H.D.; THOMPSON, R. Recovery of inter-block information when block sizes are unequal. **Biometrika**, v. 58, p. 545-554, 1971.
- QUEIROZ, C.R.A.A. et al. Growing *Pereskia aculeata* under intermittent irrigation according to levels of matric potential reduction. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 1, p. 1-8, 2015a.
- _____. et al. Ora-pro-nobis em uso alimentar humano: percepção sensorial. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10, n. 3, p. 1-5, 2015b.
- _____. et al. Crescimento inicial e composição química de *Pereskia aculeata* Miller cultivada em diferentes luminosidades. **Revista Agrogeoambiental**, v. 7, n. 4, p. 93-104, 2015c.
- RESENDE M.D.V. et al. Acurácia seletiva, intervalos de confiança e variância de ganhos genéticos associados a 22 métodos de seleção em *Pinus caribaea* var. *hondurensis*. **Revista Floresta**, v. 24, p. 35-45, 1995.

RESENDE M.D.V. et al. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2002, 975 p.

_____.; DUARTE, J.B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

ROCHA, D.R.C. et al. Macarrão adicionado de Ora-pro-nobis (*Pereskia aculeata* Miller) desidratado. **Alimentos e Nutrição**, v. 19, n. 4, p. 459-465, 2008.

RUFINO, E.R. et al. Estimativas de parâmetros genéticos de caracteres relacionados ao vigor de estacas em *Lippia alba*. **Bragantia**, v. 69, n. 4, p. 779-785, 2010.

SANTOS, I.C. et al. Ora-pro-nóbis: da cerca à mesa. **Circular Técnica**, n. 177, Empresa de pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, p. 1-4, 2012.

SCHALLENBERGER, L.S. et al. Avaliação da condição de árvores urbanas nos principais parques e praças do município de Irati, PR. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v. 5, n. 2, p. 105-123, 2010.

SETZER, J. **Atlas Climático e Ecológico do Estado de São Paulo**. Ed. Comissão Interestadual da Bacia do Paraná-Uruguai em colaboração com as centrais elétricas de SP. (CESP). São Paulo. 1966.

SILVA, D.O. et al. Phenological and physicochemical properties of *Pereskia aculeata* during cultivation in south Brazil. **Horticultura Brasileira**, v. 36, p. 325-329, 2018.

SOUZA, M.S.S. et al. Effects of *Pereskia aculeata* Miller on the Biochemical Profiles and Body Composition of Wistar Rats. **Journal of Biosciences and Medicines**, v. 3, n. 7, p. 82-89, 2015.

TAKEITI, C.Y. et al. Nutritive evaluation of non-conventional leafy vegetable (*Pereskia aculeata* Miller). **International Journal of Food Sciences and Nutrition**, v. 60, n. 1, p. 148-160, 2009.

TOFANELLI, M.B.D.; RESENDE, S.G. Sistemas de condução na produção de folhas de Ora-pro-nobis. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 41, n. 3, p. 466-469, 2011.

VENCOVSKY, R. Herança quantitativa. In: PATERNIANI, E. (Coord.) **Melhoramento e produção de milho no Brasil**. Piracicaba: Fundação Cargill, 1978, p. 122-210.

_____.; BARRIGA, P. **Genética biométrica no fitomelhoramento**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1992, 496 p.

VIEIRA, J.V. et al. Divergência genética entre acessos de cenoura pertencentes a grupos varietais distintos utilizando caracteres morfológicos. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 473-477, 2009.

WEGER, M.S. et al. **Atlas climático da região Sul do Brasil: estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul**. Editores técnicos. Brasília, DF: Embrapa, 2012, 334p.