

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

ANA ELISIA SOHNE

**ADAPTABILIDADE E AVALIAÇÃO DE PROGÊNIES DE *Acca  
sellowiana* (O. BERG) BURET ORIUNDAS DE MELHORAMENTO  
GENÉTICO PARTICIPATIVO NO SUL DO BRASIL**

DOIS VIZINHOS

2022

ANA ELISIA SOHNE

**ADAPTABILIDADE E AVALIAÇÃO DE PROGÊNIES DE *Acca sellowiana* (O. BERG) BURRET ORIUNDAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO PARTICIPATIVO NO SUL DO BRASIL**

**Adaptability and evaluation of progenes of *Acca sellowiana* (O. BERG) BURRET from participatory breeding in southern Brazil**

Dissertação apresentada como requisito para obtenção do título de Mestre em Ciências Agrárias do Programa de Pós-Graduação em Agroecossistemas da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, *Campus Dois Vizinhos* (UTFPR).

Orientador: Prof. Dr. Joel Donazzolo

Coorientador: Prof. Dr. Lucas da Silva Domingues

DOIS VIZINHOS

2022



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.



**Ministério da Educação  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná  
Campus Dois Vizinhos**



ANA ELISIA SOHNE

**ADAPTABILIDADE E AVALIAÇÃO DE PROGÊNIES DE ACCA SELLOWIANA (O. BERG) BURRET  
ORIUNDAS DE MELHORAMENTO GENÉTICO PARTICIPATIVO NO SUL DO BRASIL**

Trabalho de pesquisa de mestrado apresentado como requisito para obtenção do título de Mestra Em Ciências Agrárias da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR). Área de concentração: Agroecossistemas.

Data de aprovação: 31 de Agosto de 2022

Dr. Joel Donazzolo, Doutorado - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Idemir Citadin, - Universidade Tecnológica Federal do Paraná

Dr. Rubens Onofre Nodari, Doutorado - Universidade Federal de Santa Catarina (Ufsc)

Documento gerado pelo Sistema Acadêmico da UTFPR a partir dos dados da Ata de Defesa em 31/08/2022.

Dedico este trabalho a meu vô Chico que mesmo não estando mais entre nós continua nos trazendo motivos para sorrir

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço à minha família, em especial minha mãe e meu pai pela compreensão e apoio nos momentos mais difíceis dessa jornada, sempre com carinho e compreensão.

Agradeço meu parceiro para a vida Jonas, por todo o auxílio nas coletas de dados e por sempre estar a meu lado me dando forças para seguir em frente.

Agradeço a dedicação e paciência de meu orientador Joel Donazzolo, que não desistiu de me apoiar nesse trabalho mesmo quando eu estava atravessando as passagens mais difíceis da minha vida e quase desisti.

Agradeço ao Juliano Garcia Bertoldo e ao meu co-orientador Lucas da Silva Domingues pelo grande auxílio com as análises estatísticas e todo o aprendizado que acompanhou essa etapa.

Agradeço do fundo do meu coração a todos os colegas bolsistas, produtores rurais, professores e funcionários das instituições que colaboraram de uma forma ou de outra com a coleta dos dados de crescimento e dos frutos, etapa imprescindível para realização desse estudo e impossível de ser realizada sozinha.

Agradeço a Deus pelo dom da vida e por permitir que durante a realização desse trabalho eu conhecesse tantas pessoas que marcaram minha vida.

*"A mente que se abre a uma nova ideia jamais voltará ao seu tamanho original"*  
(Albert Einstein)

## RESUMO

A Goiabeira-serrana é uma espécie nativa do Sul do Brasil e Nordeste do Uruguai, com cultivos comerciais e melhoramento genético bem estruturados em âmbito internacional, especialmente na Nova Zelândia e Colômbia. Apresenta elevado potencial de cultivo comparada a fruteiras exóticas comercialmente cultivadas no Brasil, mas apesar dos esforços em pesquisas, o melhoramento genético ainda não produziu variedades adaptadas às diferentes condições edafoclimáticas de sua área de ocorrência natural. O presente trabalho objetivou avaliar em oito diferentes locais da região Sul do Brasil a performance e adaptação de crescimento de sete progênies obtidas a partir de cruzamentos entre matrizes de *A. sellowiana* provenientes de um programa de melhoramento genético participativo, caracterizando-se essas populações segregantes identificando progênies superiores com melhor adaptação às condições de cada local avaliado em relação às características de sobrevivência e crescimento inicial, identificando-se locais preferenciais e marginais de cultivo para os cruzamentos e plantas. Analisou-se também a qualidade de frutos de algumas progênies em Vacaria – RS com objetivo de destacar progênies promissoras. As plantas foram avaliadas aos 2,5, e 7 anos de idade sendo mensurados para análise de crescimento a altura desde o solo ao topo da copa (cm), o diâmetro de copa (cm) e a área seccional do colo da planta (mm<sup>2</sup>), dados transformados em taxas de crescimento anuais para equalizar as análises, além da taxa de mortalidade de plantas nos locais. Para análise dos frutos de Vacaria foram mensurados o diâmetro do fruto (cm), comprimento (cm), peso total (g), rendimento de polpa (%), espessura da casca (mm), teor de sólidos solúveis (°Brix) e acidez total titulável (% ácido cítrico). Concluiu-se que houve interação GxA para o crescimento e mortalidade das plantas. Houve melhor adaptação de forma geral aos locais Caçador, Ipê, Maquiné e Paraí. Já Dois Vizinhos, David Canabarro, Rio do Sul e Vacaria obtiveram desempenho inferior. Da mesma forma, destacaram-se as plantas de 1001xHel e 1006xHel com maior sobrevivência. Já as plantas de 1004x1035 e 1051x1035, apesar de maior crescimento, obtiveram baixa sobrevivência. Portanto, a partir desses resultados não é possível a identificação de um local ou progênie ideais, pois são necessários estudos com os frutos também para seleção de plantas em cada local, pois esse é o objetivo de seu cultivo. Em relação aos frutos de Vacaria, destacam-se plantas promissoras em tamanho, rendimento de polpa e teor de SS os frutos gerados pelas plantas três (455) e nove (1001). Mais estudos são necessários para uma seleção efetiva, pois essas foram as primeiras safras analisadas.

**Palavras-chave:** Adaptação. Myrtaceae. Fruteiras Nativas. Feijoa. Crescimento. Frutos.

## ABSTRACT

The feijoa is a native species of Southern Brazil and Northeast of Uruguay, with commercial crops and genetic improvement well structured in international scope, specially at New Zealand and Colombia. It has a high potential for cultivation compared to other fruit trees widely cultivated in Brazil. However, despite being well studied, the genetic improvement in Brazil has not yet produced varieties adapted to the different soil and climatic conditions of its area of natural occurrence. The present study aims to evaluate the performance and growth adaptation of seven progenies obtained from crosses between *A. sellowiana* matrices from a participatory breeding program in eight different locations in southern Brazil, characterizing these segregating populations by identifying superior progenies with better adaptation to the conditions of each place evaluated in relation to the characteristics of survival and initial growth, identifying preferential and marginal places of cultivation for the crossings and plants. The quality of fruits of some progenies in Vacaria - RS was also analyzed in order to highlight promising progenies. The plants were evaluated at 2.5 and 7 years of age, and the height from the ground to the top of the crown (cm), the crown diameter (cm) and the sectional area of the plant neck (mm<sup>2</sup>) were measured for growth analysis. The data was transformed into annual growth rates to equalize the analyses, in addition to the plant mortality rate at the sites. For the analysis of Vacaria fruits, the fruit diameter (cm), length (cm), total weight (g), pulp yield (%), peel thickness (mm), soluble solids content (°Brix) and total titratable acidity (% citric acid) was measured. It was concluded that there was a GxE interaction for plant growth and mortality. There was better adaptation in general to the Caçador, Ipê, Maquiné and Paraí locations. Dois Vizinhos, David Canabarro, Rio do Sul and Vacaria had lower performance. Likewise, the 1001xHel and 1006xHel plants with greater survival stood out. On the other hand, plants of 1004x1035 and 1051x1035, despite greater growth, had low survival. Therefore, from these results it is not possible to identify an ideal location or progeny, as studies with the fruits are also necessary for the selection of plants in each location, as this is the purpose of their cultivation. Regarding the fruits of Vacaria, the fruits generated by plants three (455) and nine (1001) stand out as promising plants in size, pulp yield and SS content of the fruits, but more studies are needed for an effective selection, as these were the first crops analyzed.

**Keywords:** Adaptation. Myrtaceae. Native fruit trees. Feijoa.



## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Mapa 1 – Mapa com os oito locais de avaliação no Sul do Brasil das progênies de goiabeira-serrana identificados..... 24
- Gráfico 2 – Efeitos genotípicos preditos utilizado BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm.ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm.ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2.\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em David Canabarro – RS.....42
- Gráfico 3 – Efeitos genotípicos preditos utilizado BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm.ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm.ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2.\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em Paráí – RS.....43
- Gráfico 4 – Efeitos genotípicos preditos utilizado BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm.ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm.ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2.\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em Vacaria – RS.....44
- Gráfico 5 – Efeitos genotípicos preditos utilizado BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm.ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm.ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2.\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em Ipê – RS.....45
- Gráfico 6 – Efeitos genotípicos preditos utilizado BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm.ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm.ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2.\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em Caçador – SC.....46
- Gráfico 7 – Efeitos genotípicos preditos utilizado BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm.ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm.ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2.\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em Maquiné – RS.....47
- Gráfico 8 – Efeitos genotípicos preditos utilizado BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm.ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm.ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2.\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em Rio do Sul – SC.....48
- Gráfico 9 – Efeitos genotípicos preditos utilizado BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm.ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm.ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2.\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em Dois Vizinhos – PR.....49

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Origem das progênes avaliadas neste estudo.....	22
Tabela 2 – Características geográficas e climáticas dos municípios onde se encontram os ambientes onde foram implantadas as progênes de goiabeira-serrana avaliadas..	25
Tabela 3 – É poca de plantio das progênes em cada local.....	26
Tabela 4 – Número de plantas de goiabeira-serrana de cada progênie presentes em cada ambiente avaliado.....	27
Tabela 5 – Caracteres Média Geral (MED), Valor Máximo (Vmáx), Valor Mínimo (Vmín), Amplitude de Variação (AMP), Desvio Padrão (DP) e Variância (VAR) para as três avaliações de crescimento de plantas de goiabeira-serrana.....	34
Tabela 6 – Predição dos componentes da variância fenotípica pelo REML/BLUP para os caracteres em taxas de crescimento em Altura (ALT) em cm.ano <sup>-1</sup> , Diâmetro da Copa (DCO) em cm.ano <sup>-1</sup> e Área do Caule (ACA) em mm <sup>2</sup> .ano <sup>-1</sup> .....	36
Tabela 7 – Comparação de médias das progênes em taxas de crescimento das plantas para os caracteres Altura (ALT) em cm.ano <sup>-1</sup> , Diâmetro da Copa (DCO) em cm.ano <sup>-1</sup> e Área do Caule (ACA) em mm <sup>2</sup> .ano <sup>-1</sup> para a primeira avaliação de crescimento de plantas de goiabeira-serrana com idade 2,5 anos.....	39
Tabela 8 – Comparação de médias das progênes em taxas de crescimento das plantas para os caracteres Altura (ALT) em cm.ano <sup>-1</sup> e Área do Caule (ACA) em mm <sup>2</sup> .ano <sup>-1</sup> para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana com idade sete anos.....	40
Tabela 9 – Porcentagem de sobrevivência de plantas de cada progênie em cada local aos 7 anos de idade.....	51
Tabela 10 – Comparação de médias dos caracteres de frutos de goiabeira-serrana para diâmetro do fruto em cm (DF), comprimento do fruto em cm (CF), peso total do fruto em g (PT), rendimento de polpa em % (RP), espessura da casca em mm (EC), teor de sólidos solúveis em °Brix (SS) e acidez total titulável expressa em % de ácido cítrico (AT), em Vacaria – RS para as safras de 2019/2020 e 2020/2021.....	56

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>14</b>
<b>2.1 Características da espécie.....</b>	<b>14</b>
2.1.1 Ocorrência e adaptação.....	14
2.1.2 Uso atual e potencial.....	15
<b>2.2 Domesticação e melhoramento genético.....</b>	<b>17</b>
2.2.1 Domesticação da espécie.....	17
2.2.2 Melhoramento Genético Participativo.....	18
<b>2.3 Interação Genótipo x Ambiente.....</b>	<b>20</b>
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>22</b>
<b>3.1 Caracterização das progênies.....</b>	<b>22</b>
<b>3.2 Caracterização da área experimental.....</b>	<b>24</b>
<b>3.3 Caracterização do experimento.....</b>	<b>26</b>
<b>3.4 Análise de crescimento.....</b>	<b>28</b>
<b>3.5 Análise de qualidade de frutos.....</b>	<b>30</b>
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>32</b>
<b>4.1 Crescimento de plantas.....</b>	<b>32</b>
4.1.1 Análise geral.....	32
4.1.2 Separação de médias.....	36
4.1.3 Efeito genotípico individual – avaliação geral.....	40
<b>4.2 Sobrevivência de plantas.....</b>	<b>50</b>
<b>4.3 Qualidade de frutos.....</b>	<b>52</b>
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>57</b>
<b>5.1 Crescimento de plantas.....</b>	<b>57</b>
<b>5.2 Qualidade de frutos.....</b>	<b>58</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>59</b>
<b>APÊNDICE A – BLUP dos efeitos genotípicos das plantas aos 2,5 anos em cada local.....</b>	<b>67</b>
<b>APÊNDICE B – BLUP dos efeitos genotípicos das plantas aos 4,5 anos em cada local .....</b>	<b>76</b>
<b>APÊNDICE C – BLUP dos efeitos genotípicos das plantas aos 7 anos em cada local.....</b>	<b>85</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A espécie *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret, comumente conhecida por goiabeira-serrana ou feijoa é pertencente à família *Myrtaceae*, parente da jabuticaba e da pitanga, por exemplo. É uma fruteira de pequeno porte, nativa dos biomas Pampa e Mata Atlântica, ocorrendo com muita frequência na Floresta Ombrófila Mista, também conhecida por mata de araucárias (MORETTO; NODARI; NODARI, 2014).

Pelo fato de ser uma planta hermafrodita, predominantemente alógama (DUCROQUET; RIBEIRO, 1991), as populações naturais de goiabeira-serrana apresentam alta diversidade genética e fenotípica (NODARI *et al.*, 2008), sendo necessário investigar a possibilidade de encontrar ou obter via cruzamentos dirigidos algumas combinações alélicas de melhor adaptação às condições climáticas diferentes de seu local de origem.

A goiabeira-serrana é considerada há muito tempo uma promissora alternativa para cultivo dentre as fruteiras no Sul do Brasil (MATTOS, 1986). Entretanto, há carência em pesquisas bioclimáticas para definição precisa de áreas preferenciais de cultivo comercial (SANTOS *et al.*, 2011b). Neste particular, o uso do melhoramento genético participativo aparece como alternativa metodológica aos métodos convencionais, visando a adaptação aos sítios locais de cultivo e também abreviando a avaliação e obtenção de materiais promissores (DONAZZOLO *et al.*, 2014).

Dentre as espécies nativas da região Sul do Brasil, a goiabeira-serrana possui elevado potencial de exploração, podendo ser comparado com o das fruteiras exóticas comumente cultivadas na região (NODARI *et al.*, 2008), visto que além de seu sabor único e diferenciado, para consumo *in natura* ou processada de diversas formas (SHARPE; SHERMAN; MILLER, 1993), possui ainda substâncias antioxidantes (VUOTTO *et al.*, 2000), atividade antimicrobiana (BASILE *et al.*, 1997; HAP; GUTIERREZ, 2012) e até mesmo anticancerígena (BONTEMPO *et al.*, 2007).

Além da produção de frutos, a goiabeira-serrana apresenta potencial ornamental devido à sua folhagem característica e suas belíssimas flores, de

coloração variando de branca, passando por rosa a avermelhada (BRAUN; PETRY, 2007; MATTOS, 1986). Há ainda a possibilidade de uso para recuperação de áreas degradadas devido seu papel ecológico nos ecossistemas de sua ocorrência natural (REITZ; KLEIN; REIS, 1988; SAZIMA; SAZIMA, 2007).

No entanto, apesar desse potencial, a goiabeira-serrana é conhecida em seu centro de origem de forma muito restrita e pontual, basicamente pela população rural do Sul do Brasil, visto que, de maneira geral a população brasileira acredita se tratar de uma espécie exótica (NODARI *et al.*, 2008).

Há cultivos comerciais de grande escala e bem estabelecidos em países como Nova Zelândia (THORP; BIELESKI, 2002), Estados Unidos (DUCROQUET *et al.*, 2000) e Colômbia (QUINTERO, 2012). Existem poucos pomares comerciais no Brasil, destacando-se alguns em São Paulo, Minas Gerais, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (DEGENHARDT, 2001; SANTOS, 2005), o que possivelmente ocorre pela carência de cultivares adaptadas e com características de produção expressivas nos demais locais, em especial no Sul do Brasil com altitudes medianas (geralmente inferiores a 1200 m). Além disso há uma carência de políticas públicas voltadas para as pesquisas com plantas nativas como essa que acabam reduzindo muito o investimento e o desenvolvimento de cadeias de produção.

O Brasil dispõe atualmente de quatro cultivares de goiabeira-serrana lançadas pela Epagri-SC (Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina), sendo elas “Mattos”, “Alcântara” (DUCROQUET *et al.*, 2008), “Helena” e “Nonante” (DUCROQUET *et al.*, 2007), todas com plantio recomendado em altitudes superiores a 1200 m, o que limita muito as áreas de cultivo.

Fora do Brasil, a goiabeira-serrana se adaptou muito bem na Colômbia, onde as condições de cultivo são favoráveis, com altitudes entre 1800 e 2650m e temperatura média anual de 16 °C (FISCHER, 2003). Ambientes com essas características de altitude elevada e temperatura mais baixa são excelentes a seu cultivo, pelo fato de serem desfavoráveis ao aparecimento de doenças, especialmente da antracnose (*Colletotrichum gloeosporioides*) (DUCROQUET *et al.*, 2000), que é um fator extremamente limitante em relação à sua sobrevivência e conseqüentemente a seu cultivo e produção de frutos.

Considerando que há no Brasil mercado promissor de comercialização

dos frutos, tendo em vista seu sabor peculiar e as propriedades nutricionais e funcionais (BARNI ., 2004), bem como fato do país importar frutos da Colômbia (FISCHER, 2003), sem dúvida, há necessidade de investimentos com viés científico para com essa espécie, não apenas em relação ao potencial de produção, mas também em relação ao desenvolvimento de uma cadeia de comercialização (DONAZZOLO, 2012).

No Sul do Brasil estão sendo realizados esforços através de Programas de Melhoramento Genético Participativo (PMGP) para obtenção de variedades adaptadas às diferentes condições ambientais (DONAZZOLO, 2012). Essa abordagem de melhoramento coloca em sintonia os objetivos e conhecimentos dos produtores rurais e dos pesquisadores através de atividades dinâmicas, otimizando e reduzindo o tempo para identificação e/ou obtenção de materiais genéticos superiores (VOLPATO; DONAZZOLO; NODARI, 2011).

Além disso, prioriza a conservação da diversidade genética existente, a obtenção de materiais adaptados aos locais de cultivo, seleção de materiais em populações de plantas, avaliação do desempenho destes, bem como a promoção e distribuição destes aos agricultores interessados (VOLPATO; DONAZZOLO; NODARI, 2011).

Dessa forma, espera-se que a área de cultivo se estenda conforme os avanços obtidos nas pesquisas, com enfoque principalmente na redução dos danos oriundos da antracnose, que foram conseguidos até agora no Brasil apenas na região de São Joaquim, no estado de Santa Catarina, com altitude acima de 1200 m e temperatura média anual de 17,5 °C (DUCROQUET *et al.*, 2000).

Neste contexto, testes de progênies são importantes tanto para conservação genética de populações naturais, quanto para determinação de estrutura genética e do valor genotípico das matrizes selecionadas destas populações. Essa abordagem permite ainda estimar parâmetros genéticos como a produção de clones para as atividades de seleção seguintes (SHIMIZU *et al.*, 1982).

O objetivo deste trabalho foi avaliar, em oito locais da região Sul do Brasil, a performance da fase vegetativa de sete progênies de *A. sellowiana* provenientes de cruzamentos dirigidos no âmbito de um Programa de Melhoramento Genético Participativo (PMGP). Identificar também progênies superiores melhores

adaptadas às condições de cada local avaliado, especialmente em relação às características de sobrevivência das plantas, indicando assim os locais que apresentam melhores condições para o cultivo comercial dos cruzamentos avaliados. Devido às limitações impostas pela pandemia de covid-19, foi possível avaliar para a fase reprodutiva apenas frutos de um dos locais, permitindo identificação da progênie detentora de frutos com características superiores para as safras analisadas, com potencial de ser utilizada em cruzamentos futuros.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Características da espécie

#### 2.1.1 Ocorrência e adaptação

A espécie *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret é uma planta pertence à família *Myrtaceae*, subfamília *Myrtoideae*, tribo *Myrtaeae* DC, subtribo *Myrtinae* (in Landrum e Kawasaki (1997)), gênero *Acca* (O. Berg) Burret, sinonímia de *Feijoa sellowiana* (Berg) Berg e *Orthostemon sellowianus* O. Berg (USDA, 2019), também conhecida popularmente no Brasil por goiabeira-serrana, goiaba do campo, goiaba do mato ou goiaba silvestre e internacionalmente por feijoa, pineapple-guava, guayabo, falso guayabo, guayaba chilena e goiaba do Brasil (CARDOSO, 2009; SANTOS *et al.*, 2011a; SANTOS *et al.*, 2011b; LIM, 2012; USDA, 2019).

É uma espécie nativa do planalto meridional brasileiro (região Sul) e também nordeste do Uruguai (AMARANTE; SANTOS, 2011), sendo melhor adaptada a condições de clima frio, com ocorrência natural descrita em áreas com altitudes entre 400 m a 1200 m (SHARPE; SHERMAN; MILLER, 1993), mas com observável preferência por altitudes superiores a 800 m, onde se desenvolve com maior facilidade e em maior abundância (DUCROQUET *et al.*, 2007; SANTOS *et al.*, 2011b).

Verificou-se que essa planta apresenta baixa produção de frutos quando ocorre naturalmente (sem ser cultivada) em altitudes inferiores a 800 m (NODARI *et al.*, 1997; DUCROQUET *et al.*, 2000; DUCROQUET; RIBEIRO, 1991; MATTOS, 1990). Portanto, verifica-se no Brasil que sua distribuição natural predomina da Serra Nordeste do Rio Grande do Sul, passando pela Serra Catarinense, estendendo-se até os campos de altitude no extremo Sul do Paraná (SARMENTO; SILVA; SILVA, 2012).

A goiabeira-serrana possui elevada resistência ao frio, visto que ocorre naturalmente com maior frequência em locais com baixas temperaturas



(DUCROQUET *et al.*, 2007). Em comparação às espécies de clima subtropical e temperado introduzidas no Brasil, sofre menos prejuízos com geadas tardias, devido seu florescimento tardio, a partir de novembro (DUCROQUET; HICKEL, 1997; DUCROQUET; RIBEIRO, 1991). Há registro de plantas cultivadas na República Caucasiana da Geórgia, que sobreviveram a condições de temperaturas de -13 °C (SANTOS *et al.*, 2011b).

Em contrapartida, a goiabeira-serrana é muito sensível a temperaturas elevadas, especialmente no verão, que aliado à alta umidade relativa do ar, aumenta expressivamente o aparecimento e severidade de doenças fúngicas como a antracnose (*C. gloeosporioides*), além da baixa tolerância a estiagens prolongadas nesse período (DUCROQUET *et al.*, 2000).

### 2.1.2 Uso atual e potencial

O principal objetivo de se cultivar a goiabeira-serrana é a obtenção de seu fruto, que no Brasil é muito apreciado pelas populações habitantes das regiões de sua ocorrência natural, majoritariamente sem fins comerciais, em quintais, por exemplo (SANTOS *et al.*, 2011a). O fruto da goiabeira-serrana, apesar de muitas vezes ser negligenciado e desconhecido pela população brasileira de forma geral (NODARI *et al.*, 2008), apresenta elevada aceitação pelo consumidor brasileiro devido seu aroma e sabor, com grande potencial de comercialização no país, inclusive sendo preferido em relação à goiaba comum (*Psidium guajava* L.) (BARNI *et al.*, 2004).

O consumo do fruto pode ser na forma *in natura* ou processada na forma de suco puro ou misturado ao de outras frutas, néctar, geleia, bebidas artesanais, bebidas espumantes, bebidas alcoólicas, sorvetes e molhos (MATTOS, 1986; SHARPE; SHERMAN; MILLER 1993; DUCROQUET *et al.*, 2000), muitos desses produtos são comuns de serem encontrados na Nova Zelândia, além de pedaços de fruto desidratados serem populares na Colômbia (NAGLE, 2004).

O suco do fruto da goiabeira-serrana apresentou ação inibitória do crescimento de colônias de patógenos de alimentos, como *Salmonella enteritidis*,

*Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli* e *Yersinia enterocolitica* (HAP; GUTIERREZ, 2012) e de oito cepas de bactérias incluindo *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus pyogenes*, *E. coli* e *Salmonella typhi* (BASILE *et al.*, 1997), com potencial de uso como um conservante alimentar ou componente de fórmulas (HAP; GUTIERREZ, 2012).

Os frutos da goiabeira-serrana apresentam ainda ação antioxidante (VUOTTO *et al.*, 2000). Como são ricos em flavonoides, aumentam a atividade imunológica, com resultados preliminares interessantes com ação anti-inflamatória e antialérgica (IELPO *et al.*, 2000). Além disso, os flavonoides presentes no fruto têm potencial de atuação na apoptose (morte celular programada) seletiva de células tumorais em casos de leucemia (BONTEMPO *et al.*, 2007).

Além da beleza visual das flores, suas pétalas são carnosas, doces e suculentas, naturalmente para atrair seus polinizadores, em especial pássaros grandes como sabiás, sanhaços e tuques, no centro de origem da espécie (DUCROQUET; HICKEL, 1997). Devido a essas características chamativas que aguçam o paladar e chamam atenção visualmente, podem ainda ser usadas para decoração de pratos e preparos mais requintados (FRANZON; CORRÊA; RASEIRA, 2004), sendo muito atrativas, em especial para as crianças (MATTOS, 1954).

## 2.2 Domesticação e melhoramento genético

### 2.2.1 Domesticação da espécie

A goiabeira-serrana é classificada atualmente como espécie incipientemente domesticada (NODARI *et al.*, 2008), ou seja, suas populações, de maneira geral, sofreram modificações pela intervenção humana, com alguma seleção, mas ainda com fenótipo médio dentro da variação ocorrente na população silvestre (CLEMENT, 1999).

Entretanto seu estado de domesticação no centro de origem varia conforme as populações, por exemplo, as plantas brasileiras espontâneas são geralmente silvestres, ou seja, não domesticadas, diferentes das existentes em quintais (circunstância comum no Rio Grande do Sul), que são promovidas, portanto, estão sofrendo algum processo de domesticação, visto que foram escolhidas e plantadas nos quintais devido alguma característica que chamou atenção da população (NODARI *et al.*, 2008).

Ainda há gargalos para a espécie no tocante a tecnologias efetivas de propagação vegetativa que seja barata e viável ao produtor. Além disso, sua autoincompatibilidade restringe o cultivo de pomares comerciais, havendo a necessidade de fecundação cruzada (de genótipos diferentes intercalados) para formação de frutos em quantidade e com valor comercial (FINATTO *et al.*, 2011; SÁNCHEZ-MORA *et al.*, 2022).

As cultivares Alcântara, Helena, Nonante e Mattos foram melhoradas a partir da seleção a campo e avaliação do grau de adaptação ao local, além de avaliações de desempenho agrônomo, propagadas de forma vegetativa (NODARI *et al.*, 2008), sendo, portanto, clones autocompatíveis entre si de goiabeira-serrana, com recomendação de cultivo acima de 1200 m de altitude (DUCROQUET *et al.*, 2007; 2008), limitando seu plantio comercial a áreas com essa característica, ou ao menos semelhantes.

No Brasil há ainda trabalhos envolvendo avaliação de progênies de goiabeira-serrana, cujos progenitores foram selecionados, descritos como superiores. Essa é uma estratégia de melhoramento visando resultados a longo prazo, ao contrário da citada anteriormente, que já possui cultivares lançadas (NODARI, *et al.* 2008).

Em países onde a goiabeira-serrana já é comercialmente cultivada, os programas de melhoramento genético estão avançados, com várias cultivares lançadas e sendo comercializadas (DUCROQUET *et al.*, 2000). Entretanto essas cultivares possuem base genética restrita, devido à pequena quantidade de germoplasma levado à Nova Zelândia no início dos programas de melhoramento genético, em 1950 (DUCROQUET; RIBEIRO, 1991), o que pode dificultar os trabalhos dos melhoristas, com opções de seleção restritas nesses casos.

### 2.2.2 Melhoramento Genético Participativo

O Melhoramento Genético Participativo (MGP) surgiu como alternativa aos programas de melhoramento convencionais, visto que estes têm objetivo, na grande maioria das vezes, de aumentar a produtividade dos vegetais, basicamente utilizando materiais com boa resposta ao uso de insumos e em condições favoráveis de ambiente (de alto nível tecnológico), o que muitas vezes não é a realidade dos pequenos agricultores (ALMEKINDERS; ELINGS, 2001; VOLPATO; DONAZZOLO; NODARI, 2011).

O MGP começou a ser estudado no início de 1980, tendo como base a integração sistemática de conhecimentos, aptidões, experiências práticas e propensões dos agricultores, compondo o manejo da diversidade genética das espécies (MACHADO *et al.*, 2002). Visa aproximar o agricultor do melhorista compartilhando objetivos e metodologias (VOLPATO; DONAZOLLO; NODARI, 2011), dialogando em vez de debatendo as técnicas e objetivos finais com o processo (DE BOEF, 2006). É fundamentado de maneira multidisciplinar, englobando genética, fitopatologia, economia, antropologia, sociologia e conhecimento empírico dos agricultores, baseado ainda em pesquisas de mercado e

criação de produtos (WELTZIEN *et al.*, 2000).

Compreende sistemas de conhecimento locais ou indígenas, bem como os de conhecimento científico, ocorrendo compartilhamento de informações, tecnologias de melhoramento genético e de germoplasma da espécie em estudo entre esses dois sistemas, resultando em complementação de um pelo outro (DE BOEF, 2006).

Visando a automobilização (tomar iniciativas independentes de instituições para mudar sistemas), a questão participativa do processo serve como uma ferramenta para implantação do projeto de melhoramento genético de maneira otimizada e ainda reconhecendo e dando autonomia aos envolvidos, facilitando a aprendizagem e alcançando objetivos de ambas partes envolvidas (DE BOEF; THIJSSSEN, 2007).

A automobilização deve estar presente desde o começo do projeto, com o diagnóstico de identificação das dificuldades e problemas, planejamento das atividades a serem desenvolvidas, avaliação disso tudo e manutenção (DE BOEF; THIJSSSEN, 2007), levando-se em consideração interesses dos pesquisadores, melhoristas e dos agricultores (DONAZZOLO, 2012).

Basicamente o início do programa ocorre com a seleção conjunta das variedades, cuja diversidade mantida pelos agricultores fornece ganhos pela seleção e disseminação mais intensa de linhagens que eles consideram com características superiores e desejáveis. Quando termina a possibilidade de ganho com as plantas já existentes, tem início a parte de melhoramento genético vegetal, objetivando a obtenção de novas características ou genótipos, através da recombinação genética, cruzando os materiais selecionados entre si e/ou com materiais de fora, com posteriores avaliação e teste de progênies (ALMEKINDERS; ELINGS, 2001).

O teste de progênies é importante para o melhoramento genético, pois ele serve para selecionar indivíduos, avaliar seu potencial e uso em determinada região. Aplicando-se por várias gerações ele tende a restringir a variabilidade genética das populações estudadas, podendo-se obter novas raças específicas, mais adaptadas em determinado ambiente ou ainda em determinada característica produtiva das plantas avaliadas (SHIMIZU; KAGEYAMA; HIGA, 1982).

### 2.3 Interação Genótipo x Ambiente

A análise de crescimento das plantas é uma ferramenta imprescindível para avaliar o crescimento de partes ou total desses organismos, sendo informação importante para estimar a influência que o genótipo e o ambiente exercem sobre a atividade fisiológica da planta, resultando em seu fenótipo. Além disso possibilita a criação de variáveis que permitem comparar diferentes genótipos em diferentes ambientes, conduzindo a uma seleção conforme o objetivo do melhorista (PEIXOTO *et al.*, 2011).

Programas de melhoramento genético testam os genótipos em ambientes distintos para analisar e decompor a contribuição de cada fator para a interação genótipo e ambiente, que resulta no desempenho da planta para aquela situação de cultivo. Desta forma, é possível estimar, por exemplo, o impacto da seleção genética isolada dos fatores ambientais (CRUZ *et al.*, 2012).

Quando ocorre a interação GxA, o desempenho de uma linhagem, por exemplo, se analisado sem considerar a interação conduz a uma avaliação equivocada da linhagem, pois ela está sofrendo influência do ambiente em seu resultado final (HONGYU *et al.*, 2014).

Portanto, um critério relevante no processo de desenvolvimento de novas cultivares é a estabilidade de um genótipo, ou seja, o genótipo deve apresentar comportamento previsível e ser responsivo às variações ambientais em condições gerais ou específicas, para que esse processo seja facilitado e confiável (RIBEIRO *et al.*, 2008; CRUZ; REGAZZI; CARNEIRO, 2014).

Uma metodologia muito confiável para predição de valores genéticos com dados desbalanceados é a análise de modelos mistos ou REML/BLUP (PHIEPHO, *et al.*, 2008), que consiste em estimar os componentes da variância fenotípica, pelo procedimento REML (*Restricted Maximum Likelihood*), ou máxima verossimilhança restrita, enquanto a estimativa do valor genotípico é dada pelo procedimento do melhor preditor linear não viesado – BLUP (*Best Linear Unbiased Prediction*) (RESENDE, 2007; CRUZ *et al.*, 2014).

Portanto, através do REML/BLUP é possível estimar os componentes

da variância fenotípica e genotípica das progênies e até mesmo predizer se uma progênie tem potencial ou não para prosseguir no programa de melhoramento genético, por exemplo, a partir da estimativa de seu valor genotípico. Permitindo, portanto, predizer fatores com efeitos aleatórios (decorrentes de interação GxA) na presença de fatores com efeitos fixos (BERTOLDO *et al.*, 2014; COIMBRA *et al.*, 2009).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Caracterização das progênies

As progênies avaliadas (Tabela 01) têm origem em cruzamentos realizados entre matrizes identificadas e escolhidas por agricultores da serra gaúcha como detentoras de características superiores no âmbito de um programa de melhoramento genético participativo, além da variedade Helena como doadora de pólen (DONAZZOLO, 2012). Apenas parte das progênies que estão na maioria dos locais foram inclusas nesse estudo.

**Tabela 1 – Origem das progênies avaliadas neste estudo**

<b>Cruzamento (♀ X ♂)</b>
ASE 1004 X ASE 1035
ASE 1006 X POMAR (ASE 1036)
ASE 1051 X ASE 1035
ASE 1067 X ASE 1003
ASE 1006 X HELENA
ASE 1001 X HELENA
ASE 1013 X POMAR (ASE 1036)

**Fonte: Adaptado de Donazzolo (2012).**

Os critérios adotados pelos agricultores para seleção das matrizes (ideótipo de planta) além de alta produtividade, foi a busca de peso do fruto maior que 60 g, teor de sólidos solúveis maior que 12° Brix e rendimento de polpa maior que 35%. As plantas genitoras (Tabela 02) possuem as características descritas a seguir de forma sucinta (DONAZZOLO, 2012; DUCROQUET *et al.*, 2007):

- 1004 é uma planta que apresentou na média alto rendimento de polpa (43,6 %) e alto nível de sólidos solúveis (12,5 °Brix), entretanto com baixo peso médio de frutos (23,3 g);
- 1035 apresentou frutos com elevado peso total (75,3 g), alto rendimento de polpa (44,1 %) e época de maturação dos frutos tardia (em maio);
- 1006 apresentou alto peso de frutos (71,9 g) e bom rendimento de polpa (36 %), além de regularidade na produção de frutos;
- Pomar (ASE 1036) é uma planta possivelmente de origem neozelandesa com características principais de bom rendimento de polpa dos frutos, sendo



incluída nos cruzamentos buscando-se aperfeiçoamento de características como sabor de frutos, reduzir espessura e textura da casca com ênfase também na aparência do fruto;

- 1051 apresentou elevado peso de frutos (124,4 g) e maturação tardia (07/maio);
- 1067 apresentou bom rendimento de polpa dos frutos (38 %), alto teor de sólidos solúveis totais (12,1 °Brix);
- 1003 apresentou elevado peso de fruto (108,9 g) e maturação bem tardia (25/jun);
- 1001 apresentou peso médio de frutos acima de 83,5 g, teor de sólidos solúveis de 12,2 °Brix e rendimento de polpa de 34,3 %. Foi a primeira matriz avaliada, pois já havia sido selecionada e multiplicada por um técnico que atuava na região;
- 1013 apresentou alto rendimento de polpa dos frutos (45,9 %) e maturação precoce (colheita a partir de 20 de fevereiro);

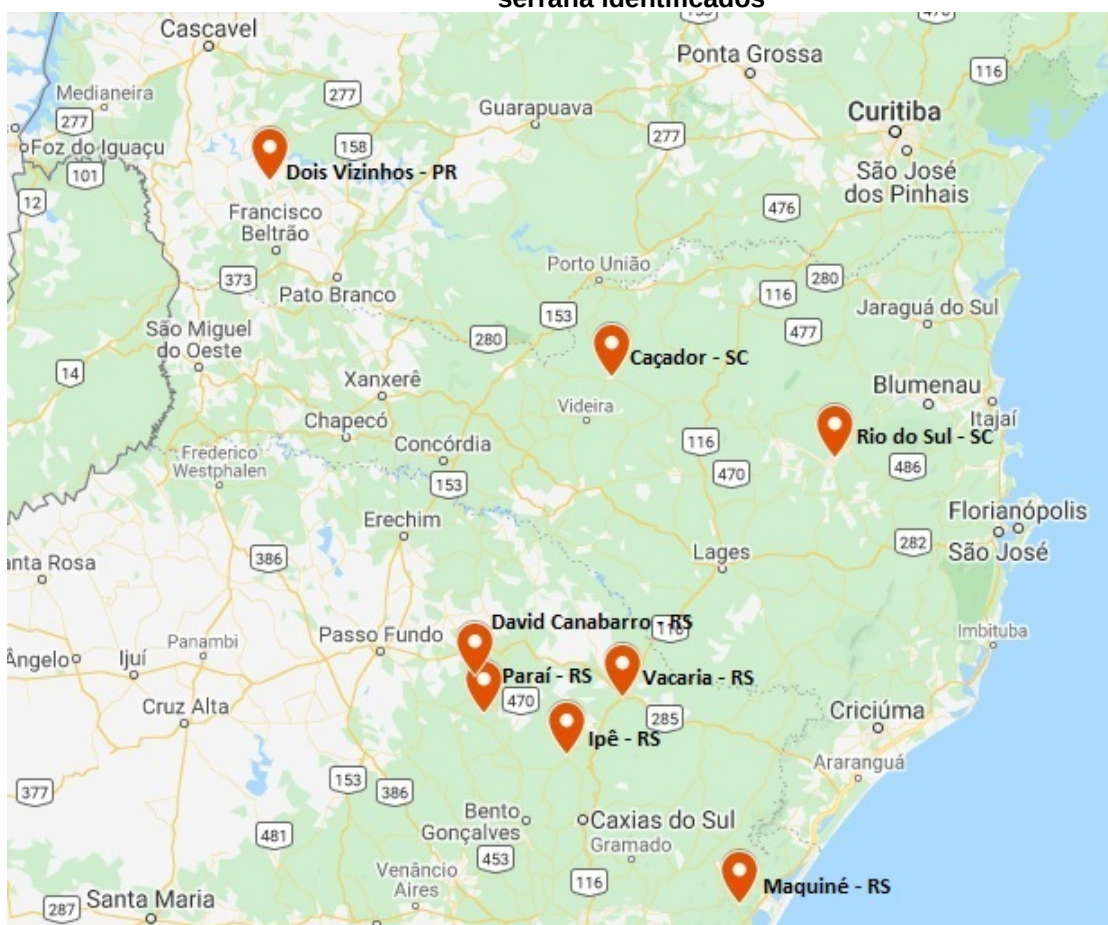
A cultivar Helena apresenta precocidade reprodutiva, com as plantas entrando em produção 2 anos após o transplante, fator interessante a ser repassado a seus descendentes, bem como além de elevado peso de fruto, podendo atingir até 150g (DUCROQUET *et al.*, 2007).

Considerando-se que as matrizes escolhidas pelos agricultores são plantas adultas e estabelecidas, não é possível obter maiores informações sobre seu comportamento vegetativo desde a fase juvenil, pois esse não era o enfoque da escolha, elas foram selecionadas com base nas características de frutos. Informações mais específicas como idade de entrada na fase reprodutiva estão presentes apenas para a cultivar Helena que compôs alguns cruzamentos, pois ela já foi estudada e está com o genótipo estável.

### 3.2 Caracterização da área experimental

Pelo fato desta dissertação ser um recorte de um programa de melhoramento genético mais complexo e em andamento, os experimentos encontram-se instalados e sob avaliação em diversos locais do Sul do Brasil. Neste estudo foram selecionados apenas parte dos locais sendo avaliados, Dois Vizinhos no Paraná, Caçador e Rio do Sul em Santa Catarina e Maquiné, Ipê, Paraí, David Canabarro e Vacaria no Rio Grande do Sul (Mapa 1), sendo os quatro últimos em condições de propriedades rurais e os demais em estações experimentais de pesquisa. A tabela 01 reúne informações básicas sobre as condições de localização, climáticas e de solo dos locais.

**Mapa 1 – Mapa com os oito locais de avaliação no Sul do Brasil das progênies de goiabeira-serrana identificados**



Fonte: Adaptado de Google My Maps (2021)

**Tabela 2 – Características geográficas e climáticas dos municípios onde se encontram os ambientes onde foram implantadas as progênies de goiabeira-serrana avaliadas**

Local	ALT	CC	TMA	TMF	TMQ	PMA	PPA	Solo
David Canabarro – RS	682	Cfb	16,5	11,8	21,2	1965	jul-out	Neossolo litólico <sup>(1)</sup>
Paraí – RS	648	Cfb	16,7	12	21,6	1970	set	Latossolo bruno <sup>(2)</sup>
Vacaria – RS	888	Cfb	15,5	11	20,2	1914	ago-out	Latossolo bruno <sup>(2)</sup>
Ipê – RS	725	Cfb	16,2	11,5	21	1999	ago-set	Latossolo bruno <sup>(2)</sup>
Caçador – SC	1066	Cfb	15,8	11,5	19,7	1736	set-out	Latossolo bruno <sup>(3)</sup>
Maquiné – RS	12	Cfa	17,5	12,6	22,8	1816	set	Chernossolo vermelho <sup>(4)</sup>
Rio do Sul – SC	529	Cfa	18	13,6	22,3	1820	jan-fev set-out	Cambissolo vermelho <sup>(3)</sup>
Dois Vizinhos – PR	530	Cfa	19,3	14,9	23,2	2025	out-jan	Latossolo vermelho <sup>(5)</sup>

**Alt – Altitude em m; CC – Classificação Climática segundo Köppen; TMA – Temperatura média anual em °C; TMF – Temperatura média do mês mais frio em °C; TMQ - Temperatura média do mês mais quente em °C; PMA – Pluviosidade média anual em mm; PPA – Pico de precipitação anual em meses de duração**

**Fonte: Adaptado de Alvares *et al.* (2013), exceto <sup>(1)</sup>Fanton *et al.* (2008), <sup>(2)</sup>Potter (1977), <sup>(3)</sup>Embrapa Solos (2004), <sup>(4)</sup>Model e Favreto (2010), <sup>(5)</sup>Embrapa (2006)**

### 3.3 Caracterização do experimento

Devido ao fato de ser um experimento realizado em locais com realidades diversas, desde propriedades rurais até centros de pesquisa, ambos susceptíveis a contratempos e dificuldades, cada uma das progênes, em cada local, a princípio deveria possuir 10 plantas irmãs completas.

Entretanto, as mudas foram transplantadas nos locais com algumas exceções conforme a Tabela 03 a partir do ano de 2012, sendo consideradas individualmente uma unidade experimental para as análises estatísticas de crescimento.

As mudas de David Canabarro, Vacaria, Maquiné e de Dois Vizinhos foram transplantadas com atraso em relação às demais, sendo mantidas em casa de vegetação por esse tempo (Tabela 03) em função da estiagem que ocorreu naquele ano. Por consequência desse atraso no plantio, essas mudas foram transplantadas com uma altura maior que as demais.

**Tabela 3 – É poca de plantio das progênes em cada local**

<b>Ambiente</b>	<b>Época de plantio das mudas</b>
David Canabarro	Julho de 2013
Paráí	Novembro de 2012
Vacaria	Aqosto de 2013
Ipê	Novembro de 2012
Caçador	Março de 2012
Maquiné	Julho de 2013
Rio do Sul	Fevereiro de 2012
Dois Vizinhos	Aqosto de 2013

**Fonte: Autoria própria (2021)**

A disposição das mudas de goiabeira-serrana ocorreu de maneira muito semelhante na maioria dos ambientes, realizada em covas abertas manualmente, com as mudas medindo cerca de 30 cm de altura. Foram dispostas em linhas contínuas da mesma progênie (formando filas de plantas irmãs – com exceção de Caçador), com espaçamento de 2 m x 4,5 m, sem bordaduras e em

alguns locais com variação no número de plantas totais e/ou por linha de plantio, devido às limitações de espaço ou para distribuição uniforme das plantas na área do pomar (Tabela 04).

**Tabela 4 – Número de plantas de goiabeira-serrana de cada progênie presentes em cada ambiente avaliado**

Local/Progênie	1004	1006	1051	1067	1006	1001	1013
	x 1035	x Pomar	x 1035	x 1003	x Helena	x Helena	x Pomar
David Canabarro	10	10	10	10	10	-	10
Paraí	10	10	10	10	10	10	10
Vacaria	10	10	10	10	-	-	10
Ipê	10	10	10	10	10	10	-
Caçador	9	9	9	9	9	9	9
Maquiné	10	10	10	10	10	10	-
Rio do Sul	5	5	5	5	5	5	5
Dois Vizinhos	10	10	10	10	10	10	10

**Fonte: Autoria própria (2021)**

Caçador foi o local com maior diferença em relação aos demais sobre a organização do plantio, pois as plantas irmãs não estão uma ao lado da outra como nos demais locais, mas foram distribuídas aleatoriamente e de forma estratificada ao longo de três terços de um terreno declivoso. Ou seja, cada terço da área experimental contém representantes de cada genótipo distribuídos aleatoriamente nas parcelas e com um total de 9 indivíduos de cada progênie.

Rio do Sul foi o local com diferença no número de mudas plantadas por progênie, devido a uma questão de logística e limitação de espaço do centro de pesquisa onde encontra-se o pomar. Inicialmente não foram transplantadas 10 mudas por cruzamento, mas apenas 5, conforme a Tabela 04.

### 3.4 Análise de crescimento

Todas essas plantas de goiabeira-serrana que sobreviveram ainda estão sendo avaliadas a cada seis meses aproximadamente, tendo em vista as limitações de mão de obra e recursos disponíveis, devido à distância entre locais em cada um dos ambientes de plantio a partir de 2012 para as variáveis de crescimento, através da metodologia proposta por Donazzolo (2012), avaliando-se:

- (a) altura desde o solo ao topo da copa (cm);
- (b) diâmetro de copa, obtido pela média entre duas medidas da copa (cm), sendo uma medida paralela e uma perpendicular à linha de plantio; e
- (c) área seccional do caule da planta, obtida a partir do diâmetro do tronco a 5 cm do solo calculando-se a área através da fórmula  $A = \pi \cdot r^2$  (mm<sup>2</sup>).

Considerando-se as datas de plantio das mudas e também das avaliações não serem coincidentes (Tabela 03), os dados das variáveis de crescimento foram transformados para taxas de crescimento anual, buscando-se uma equalização dos mesmos e maior confiabilidade na elaboração das análises estatísticas. Caso contrário seria muito complicado e com resultados não confiáveis avaliar e comparar plantas com idades diferentes em relação às variáveis analisadas. Foram geradas, portanto, as variáveis:

- Taxa anual de crescimento em altura – ALT (cm.ano<sup>-1</sup>);
- Taxa anual de crescimento do diâmetro da copa - DCO (cm.ano<sup>-1</sup>);
- Taxa anual de crescimento da área seccional do caule – ACA (mm<sup>2</sup>.ano<sup>-1</sup>).

Além disso, decidiu-se dividir os dados em três avaliações principais para geração das variáveis analisadas (taxas de crescimento), com base nas informações armazenadas de avaliações anteriores, onde essas seriam as mais semelhantes para todos os cruzamentos em todos os locais. São elas:

- Plantas na idade entre 20 a 30 meses (ou dois ciclos de crescimento/verões) – plantas juvenis, aproximadamente 2,5 anos;
- Plantas com idade entre 50 a 60 meses (ou 4 ciclos de crescimento/verões) – plantas entrando em fase reprodutiva, com aproximadamente 4,5 anos; e

- Plantas com idade entre 80 a 90 meses de idade (com 6 ciclos de crescimento/verões) – com as plantas adultas, aproximadamente 7 anos de idade.

Além dessas taxas de crescimento geradas por período de crescimento das plantas, gerou-se ainda uma quarta variável com a taxa de crescimento média da planta, considerando-se a última avaliação, com as plantas adultas, sendo dividida pela idade total das plantas, não mais considerando-se os períodos de avaliação em separado.

Esses dados transformados em taxas, que resultaram nas variáveis utilizadas nas análises estatísticas foram submetidos inicialmente à análise de variância e teste de comparação de médias SNK (Student-Neuman-Keuls) pelo programa *SAS University Edition*® (SAS Institute Inc., 2014).

Através do programa SAS também foi realizado o REML/BLUP, que resultou em estimativas dos componentes da variância dos dados coletados ao longo das avaliações, pois além deste ser o método padrão ao se trabalhar com dados desbalanceados em experimentos, os resultados das análises são mais confiáveis que através de outros métodos (SPILKE; PHIEPHO; HU, 2005).

Além disso foi realizada a análise de sobrevivência das plantas aos sete anos de idade utilizando a tabela de contingência com adesão do teste de  $X^2$  através do programa PAST (HAMMER, HARPER; RYAN, 2001).

### 3.5 Análise de qualidade de frutos

A análise de qualidade dos frutos foi realizada com enfoque apenas em frutos provenientes do experimento localizado em Vacaria – RS, devido às dificuldades enfrentadas com a distância para coleta de frutos dos demais locais, agravada com a situação imposta pela pandemia do covid-19 nos anos de 2020 e 2021, em que o plano de contingência da UTFPR de enfrentamento à pandemia impedia atividades a campo. Além do fato de Dois Vizinhos ter apresentado plantas de baixíssima produção de frutos em 2020 (menos de 5 frutos maduros no pomar todo).

As análises foram realizadas conforme proposto por Donazzolo (2012) avaliando-se:

- a) Diâmetro do fruto, obtido pela média de duas medidas transversais (cm);
- b) Comprimento do fruto, obtido pela medida longitudinal (cm);
- c) Peso total do fruto (g);
- d) Rendimento da polpa, percentagem do peso da polpa em relação ao peso total de cada fruto (%);
- e) Espessura da casca do fruto (mm);
- f) Sólidos solúveis (SS) obtido extraíndo-se o suco da polpa de cada fruto e medindo-se com refratômetro (°Brix);
- g) Acidez total titulável, obtida através da junção de polpas congeladas de frutos das safras 2019/2020 e 2020/2021 para atingir 10 g de suco da polpa de amostras de 10 frutos de cada progênie, titulada com solução de NaOH 0,1 N e expressa em % de ácido cítrico, conforme a norma da AOAC de 1990.

Foi possível analisar frutos das plantas que tiveram produção nos anos 2019/2020 e em 2020/2021, portanto alguns de origem diferente das progênies citadas na análise de crescimento. As plantas de origem 455 (filha da 1001), 1001 e Hel são resultados de polinização aberta dessas matrizes que lhe deram o nome, portanto conhecemos a planta doadora do óvulo, mas não conhecemos a planta



doadora do pólen.

Essas variáveis foram submetidas inicialmente aos testes de normalidade pelo método Shapiro-Wilk e de homogeneidade das variâncias, ambos a 5% de probabilidade. Constatadas normalidade e homogeneidade, foi realizada análise da variância bifatorial (Planta x Safra) com delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC). Constatadas diferenças a 5% de probabilidade, esses dados foram submetidos ao teste de separação de médias de Scott-Knott. Essas análises foram realizadas através do software RBio (BHERING, 2017), que trabalha de forma integrada à plataforma de software R (R CORE TEAM, 2019).

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Crescimento de plantas

#### 4.1.1 Análise geral

As taxas de crescimento em altura ( $\text{cm.ano}^{-1}$ ), diâmetro da copa ( $\text{cm.ano}^{-1}$ ) e área seccional do caule ( $\text{mm}^2.\text{ano}^{-1}$ ) em que foram considerados apenas dados de crescimento daquele determinado período, ou seja, sem considerar valores acumulados de crescimento anterior, seguiram um padrão, conforme é possível observar na Tabela 05 que reúne informações de todos os períodos de crescimento.

É possível observar que o crescimento inicial referente à primeira avaliação apresentou valores de média, amplitude, desvio padrão e variância menores para todas as taxas em relação à segunda e à terceira avaliações (Tabela 05) como era o esperado. Isso pode ser explicado devido ao fato de na primeira avaliação as plantas estarem em fase juvenil, com crescimento acelerado, mas também com limitações em relação à necessidade de adaptação ao ambiente, como em relação ao tipo de solo, à radiação solar direta, aos predadores de cada local, ao estabelecimento de sistema radicular que demanda bastante energia, dentre outros fatores (TAIZ; ZEIGER, 2009).

Na segunda avaliação, com as plantas mais adaptadas ao local e bem estabelecidas, foi possível observar as maiores médias das taxas de crescimento gerais para todas as variáveis, portanto elas estavam em crescimento pleno de parte aérea, com o foco energético basicamente voltado para o crescimento (Tabela 05). Valores de amplitude, desvio padrão e variância foram maiores que para a primeira avaliação e menores que na terceira avaliação, portanto nessa fase houve grande diversidade para as taxas de crescimento, em especial de altura e diâmetro da copa devido à expressão genética em cada local ter sido diferente e provavelmente devido a ações esporádicas de agentes biológicos de interferência ou ventos em

galhos, o que afeta diretamente essas duas variáveis.

Na terceira avaliação é possível observar que as médias das taxas de crescimento das três variáveis reduziram em relação às avaliações anteriores (Tabela 05), pois as plantas estavam entrando na fase adulta, onde o crescimento é reduzido e a energia dividida entre crescimento e reprodução. Tendo em vista que a planta atinge a maturidade reprodutiva, seu crescimento vai diminuindo aos poucos e boa parte da energia produzida é redirecionada para o sistema reprodutivo (TAIZ; ZEIGER, 2009). Nessa avaliação foram constatados os maiores valores de amplitude, desvio padrão e variância, talvez devido ao fato das plantas estarem com porte maior e bem desenvolvidas, expressando as diferenças no fenótipo causadas pela interação GxA.

Mesmo sendo uma análise descritiva que considera sem especificidades as progênies e os locais, a tabela 05 reúne informações que podem servir de ponto de partida para passos seguintes de programas de seleção genética.

As variáveis de taxa de crescimento em altura e diâmetro de copa apresentaram maior variância em relação à taxa de área do caule, fator que pode ser relevante no momento da escolha e análise da variável com maior diversidade geral para futuras seleções, assim como foi observado por Bertoldo *et al.* (2017). Aliado a isso, a variável de caule apresentou a menor influência do genótipo em relação às demais na avaliação inicial e também na avaliação geral, reforçando a ideia de que seu desempenho dependeu menos das progênies do que do ambiente ou da interação GxA (Tabela 06).

Ainda na Tabela 05 temos a Avaliação Geral, que consiste na taxa de crescimento média das plantas ao longo dos 7 anos, ou seja, são os dados das variáveis de crescimento das plantas aos 7 anos divididos pela idade total, resultando uma taxa média de crescimento geral, sem considerar as diferentes avaliações ao longo do tempo. Tendo em vista a diferença observada em relação às taxas nos períodos de crescimento das plantas, essa variável tem suas limitações, mas reafirma o mesmo padrão de maiores crescimentos em altura e diâmetro de copa em relação ao diâmetro de caule.

Para a variável geral, as médias das taxas de crescimento de altura e diâmetro de copa são bem semelhantes, já a média de área do caule é bem menor.

A amplitude de variação, desvio padrão e variância têm valores maiores para a variável de altura, muito semelhante aos de diâmetro de copa e um pouco menores para área do caule.

Por fim pode-se afirmar que se há o objetivo de busca de maior diversidade genética para futuras seleções, o enfoque deve ser para as variáveis de altura e diâmetro de copa, por exemplo nas análises de desempenho individuais. Mas se o objetivo é maior taxa de crescimento, há a necessidade de análises mais focadas em nível de família e devido ao fato de ser uma geração F1, até mesmo em nível de indivíduo. É importante também ressaltar a necessidade de realização de análises dos frutos para uma compreensão melhor desses resultados.

**Tabela 5 – Caracteres Média Geral (MED), Valor Máximo (Vmáx), Valor Mínimo (Vmín), Amplitude de Variação (AMP), Desvio Padrão (DP) e Variância (VAR) para as três avaliações de crescimento de plantas de goiabeira-serrana**

Variável	MED	Vmáx	Vmín	AMP	DP	VAR
<b>Primeira avaliação – implantação até 2.5 anos</b>						
Altura (cm.ano <sup>-1</sup> )	58,9	105,7	16,6	89,1	17,5	306,25
Copa (cm.ano <sup>-1</sup> )	46,9	104,3	6,4	97,9	18,7	349,69
Caule (mm <sup>2</sup> .ano <sup>-1</sup> )	3,1	13,8	0,1	13,7	2,6	6,76
<b>Segunda avaliação – 2,5 a 4,5 anos</b>						
Altura (cm.ano <sup>-1</sup> )	85,41	196,21	5,53	190,68	29,7	882,09
Copa (cm.ano <sup>-1</sup> )	82,45	182,07	0,96	181,11	32,8	1075,84
Caule (mm <sup>2</sup> .ano <sup>-1</sup> )	10,73	34,08	0,57	33,51	7,1	50,41
<b>Terceira avaliação – 4,5 a 7 anos</b>						
Altura (cm.ano <sup>-1</sup> )	32,16	409,71	0,1	409,61	42,66	1820,04
Copa (cm.ano <sup>-1</sup> )	29,95	319,71	0,13	319,58	36,68	1345,71
Caule (mm <sup>2</sup> .ano <sup>-1</sup> )	9,84	37,9	0,26	37,64	7,87	62,01
<b>Avaliação geral – taxa de crescimento média em 7 anos</b>						
Altura (cm.ano <sup>-1</sup> )	45,98	82,75	14,62	68,12	11,69	136,72
Copa (cm.ano <sup>-1</sup> )	42,33	66,31	8,27	58,04	10,6	112,46
Caule (mm <sup>2</sup> .ano <sup>-1</sup> )	13,92	38,65	2,1	36,55	7,26	58,07

**Fonte: Autoria própria (2021)**

Na tabela 06 são apresentados os valores obtidos através do método REML/BLUP de predição dos componentes da variância fenotípica, ou seja, uma estimativa da composição dos resultados das plantas em relação ao comportamento apresentado pelos genótipos dentro dos ambientes analisados, para as taxas de crescimento determinadas. Isso permite analisar o nível de influência de cada fator para o desempenho final observado.

É possível observar que para todas as épocas de avaliações das taxas de crescimento em altura e diâmetro de copa das plantas, o efeito das progênes foi muito pequeno na composição do fenótipo em relação ao efeito do ambiente e ao efeito da interação GxA. Isso significa que o ambiente e a interação foram os fatores de maior influência nas diferenças apresentadas pelas plantas.

Pode-se destacar que na terceira avaliação, o efeito do ambiente foi muito mais pronunciado. Isso significa que as progênes foram altamente influenciadas pelo ambiente em que estão inseridas para os caracteres altura e diâmetro de copa, bem como a interação com o ambiente foi fator que influenciou muito o resultado do crescimento das plantas para esse período onde elas estavam entrando na fase reprodutiva.

O caractere avaliado área seccional de caule apresentou baixa porcentagem de participação da progênie no fenótipo e uma influência muito superior do ambiente (maior que 50% para as três avaliações) na formação do fenótipo, mas, ainda assim, com uma interação GxA considerável (Tabela 06). Reafirmando a ideia de que o fenótipo dessa variável depende muito mais das condições ambientais em que a planta está inserida do que de seu material genético.

Na primeira, na segunda avaliação e na avaliação geral é possível observar que para os caracteres altura e diâmetro de copa predominou o fator interação GxA, em seguida o fator ambiente e por fim com a menor influência o fator progênie na formação do fenótipo das plantas. De forma diferente, o caractere área seccional de caule teve seu fenótipo regido pelo ambiente, em seguida pela interação GxA e com menor influência da progênie.

Na terceira avaliação os três caracteres avaliados apresentaram o mesmo comportamento, com o fenótipo resultado de alta influência do ambiente, média influência da interação GxA e baixa influência da progênie.

**Tabela 6 – Predição dos componentes da variância fenotípica pelo REML/BLUP para os caracteres em taxas de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2\cdot\text{ano}^{-1}$**

Fator	Estimativa ALT	% total da variação	Estimativa DCO	% total da variação	Estimativa ACA	% total da variação
<b>Primeira Avaliação – implantação até 2,5 anos</b>						
Progênie	11,8	3,8	12,34	3,5	0,07	1
Ambiente	119,04	38,3	130,35	36,8	4,22	58
Interação GxA	179,01	57,59	210,13	59,4	2,12	29,1
Resíduo	0,96	0,31	0,98	0,3	0,87	11,9
Total	310,81	100	353,8	100	7,28	100
<b>Segunda avaliação – 2,5 a 4,5 anos</b>						
Progênie	40,56	4,19	45,23	3,64	1,99	4,04
Ambiente	326,51	33,73	412,49	33,14	25,06	50,83
Interação GxA	599,99	61,98	786,01	63,15	21,47	43,55
Resíduo	0,98	0,1	0,97	0,07	0,78	1,58
Total	968,04	100	1244,7	100	49,31	100
<b>Terceira avaliação – 4,5 a 7 anos</b>						
Progênie	11,56	0,27	15,35	0,52	3,02	5,06
Ambiente	3621,95	85,32	2400,71	80,75	39,58	66,31
Interação GxA	610,25	14,38	555,85	18,7	16,36	27,42
Resíduo	1,13	0,03	1,08	0,04	0,72	1,21
Total	4244,89	100	2972,99	100	59,68	100
<b>Avaliação Geral – taxa de crescimento média em 7 anos</b>						
Progênie	16,12	11,33	7,15	6,37	3,42	5,81
Ambiente	55,49	39,01	41,16	36,67	37,13	63,20
Interação GxA	69,49	48,98	63,04	56,17	17,38	29,59
Resíduo	0,97	0,68	0,89	0,80	0,82	1,40
Total	142,23	100	112,24	100	58,75	100

Fonte: Autoria própria (2021)

#### 4.1.2 Separação de médias

A Tabela 07 apresenta os resultados do teste de separação de médias para a primeira avaliação de crescimento, sem distinção de locais, onde se pode observar que para o caractere avaliado altura de planta, as progênies 1001xHel, 1004x1035, 1006xPomar e 1051x1035 apresentaram de forma geral, maiores taxa

de crescimento na fase inicial e que as progênies 1067 x 1003 e 1013xPomar, as menores taxa de crescimento em altura. Para questões de manejo de porte de planta essa informação pode ser relevante, pois possivelmente essas progênies vão necessitar de poda para facilitar a colheita de frutos.

Os resultados da análise de comparação de médias para o caractere taxa de crescimento do diâmetro da copa foram semelhantes aos da altura de plantas, indicando que algumas plantas apresentaram crescimento de altura e copa proporcional, como no caso das progênies 1001xHel, 1051x1035 e 1006x Hel, que apresentaram taxas maiores de crescimento inicial para todas as variáveis analisadas (Tabela 07). Já as progênies com menor taxa de diâmetro de copa foram 1013xPomar e 1004x1035.

Ainda de acordo com a mesma tabela, para a taxa de crescimento da área seccional do caule das plantas, novamente 1001xHel apresentou maior valor no quadro geral, assim como 1006xPomar, 1051x1035 e 1006xHel. Enquanto as progênies com menor valor para o caractere foram 1004x1035, 1067x1003 e 1013xPomar.

As plantas da variedade Helena têm como característica porte final menor devido à entrada precoce na fase reprodutiva (DUCROQUET, *et al.*, 2007), o que pode ter influenciado nesses resultados de maiores taxas de crescimento inicial de altura, copa e diâmetro de caule para as progênies que possuem genes dessa variedade.

Considerando-se apenas os locais, sem distinção das progênies, conforme a Tabela 07, a taxa de crescimento em altura das plantas na fase juvenil foi maior nos locais Ipê e Maquiné, sendo menor em Caçador. Isso pode ter ocorrido devido ao fato de boa parte das matrizes ter sua origem nesse local, portanto as plantas estão adaptadas a essas condições ambientais e apresentaram crescimento maior, bem como podem ter se adaptado bem às condições de Maquiné, que possui temperaturas e pluviosidade média bem semelhantes às de Ipê. E Caçador é um local com altitude elevada, mas temperatura média e pluviosidade anual mais baixas, características que podem deixar o metabolismo das plantas com atividade reduzida, resultando em menor crescimento.

Ainda na Tabela 07, observa-se que a taxa de crescimento inicial da

copa das plantas foi estatisticamente maior também no local Ipê, reforçando os resultados da altura. E os locais com as menores taxas de crescimento de copa foram Caçador, Paraí e Rio do Sul.

A Tabela 07 nos revela ainda que para a variável taxa de crescimento da área do caule geral apresentou formação de um maior número de grupos distintos estatisticamente, reafirmando a maior influência do ambiente com visto na Tabela 06, onde Dois Vizinhos apresentou a maior média e Rio do Sul a menor média. Lembrando que, de forma geral para essa variável, o ambiente é o fator que mais influência no fenótipo conforme a Tabela 06.

Tendo em vista que as matrizes são quase todas originárias da Serra Gaúcha, os locais Ipê e Vacaria, apesar de não serem os mais quentes, são locais de origem das matrizes, portanto com grande chance de serem locais com condições ideais gerais para um bom crescimento, principalmente inicial das progênies analisadas.

Por outro lado, os locais onde o transplante das mudas ocorreu na saída do inverno e entrada do verão, as taxas de crescimento inicial foram maiores, fato que ocorre possivelmente devido ao metabolismo das plantas ficar mais acelerado em condições com temperaturas mais elevadas (LARCHER, 2000).

Da mesma maneira, pode-se observar que para as três taxas de crescimento inicial, principalmente os locais Caçador e David Canabarro obtiveram valores menores, o que pode ter ocorrido devido ao fato das mudas terem sido transplantadas nesses locais antes do começo do inverno, período em que as plantas reduzem sua taxa metabólica e conseqüentemente o crescimento devido às temperaturas mais baixas. Portanto as plantas podem ter demorado mais até conseguirem se adaptar e terem pleno desenvolvimento de sistema radicular para de fato iniciar o processo de crescimento da planta, que demanda muita energia e nutrientes (LARCHER, 2000).



**Tabela 7 – Comparação de médias das progênes em taxas de crescimento das plantas para os caracteres Altura (ALT) em cm.ano<sup>-1</sup>, Diâmetro da Copa (DCO) em cm.ano<sup>-1</sup> e Área do Caule (ACA) em mm<sup>2</sup>.ano<sup>-1</sup> para a primeira avaliação de crescimento de plantas de goiabeira-serrana com idade 2,5 anos**

Progênie	Média		
	ALT	DCO	ACA
1004 x 1035	60,7 ab	41,5 cd	2,7 b
1006 x Pomar	59,5 ab	45,8 bc	3,1 ab
1051 x 1035	61,6 ab	51,1 ab	3,4 ab
1067 x 1003	51,2 c	44,5 bc	2,9 b
1006 x Hel	58,1 b	50,1 ab	3,2 ab
1001 x Hel	65,1 a	53,2 a	3,7 a
1013 x Pomar	55,1 bc	38 d	2,8 b
<b>Local</b>			
David Canabarro	67,2 b	45,5 c	3,1 d
Paráí	56,3 c	35,4 d	2,2 e
Vacaria	56,6 c	55,2 b	4,4 c
Ipê	74,3 a	67,7 a	5,2 b
Caçador	43,5 d	34,9 d	2,1 e
Maquiné	72,5 ab	53,7 b	1,1 f
Rio do Sul	50,6 c	34,8 d	0,4 g
Dois Vizinhos	52,1 c	49,9 bc	6,4 a

**Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente pelo teste de separação de médias SNK (Student-Newman-Keuls ) ao nível de 5%**

**Fonte: Aatoria própria (2021)**

Em complementação a esses dados, temos a tabela 08 que apresenta o resultado da comparação de médias para as taxas de crescimento gerais das plantas ao longo dos sete anos, considerando o crescimento médio da planta e não mais os períodos de crescimento. São elas a taxa de crescimento em altura (cm.ano<sup>-1</sup>) e área seccional do caule (mm<sup>2</sup>.ano<sup>-1</sup>), visto que para o caractere de diâmetro de copa não foi possível realização desse teste por falta de informações aos sete anos.

Pode-se observar que sem distinção de locais, para o caractere altura de planta, as progênes 1004x1035 e 1051x1035 apresentaram as maiores taxas de crescimento. Por outro lado, a progênie 1013xPomar a menor taxa de crescimento em altura, da mesma forma que na avaliação de crescimento inicial (tabela 08).

Ainda de acordo com a mesma tabela, para a taxa de crescimento do caule das plantas, as progênes que apresentaram maior valor no quadro geral foram 1006xPomar, 1051x1035 e 1067x1003. Enquanto a progênie com menor valor para a variável foi 1013xPomar também, seguindo o mesmo padrão da variável altura e reforçando o desempenho inicial.

Considerando-se apenas os locais, de forma geral e sem distinção das

progênies, conforme a Tabela 08, a taxa de crescimento em altura das plantas foi maior nos locais Ipê e Maquiné, reforçando os resultados do crescimento inicial. Em contrapartida foi menor para os locais David Canabarro, Vacaria e Rio do Sul.

E para o caractere taxa de crescimento em área seccional de caule foi possível observar que demonstrou desempenho superior em Maquiné e inferior nos locais David Canabarro, Paraí, Vacaria, Dois Vizinhos, se contrapondo aos resultados de crescimento iniciais (Tabela 08).

**Tabela 8 – Comparação de médias das progênies em taxas de crescimento das plantas para os caracteres Altura (ALT) em  $\text{cm.ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2.\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana com idade sete anos**

Progênie	Média	
	ALT	ACA
1004 x 1035	50,3 a	12 c
1006 x Pomar	42,4 d	15,7 a
1051 x 1035	53,7 a	16,1 a
1067 x 1003	43,4 cd	15,9 a
1006 x Hel	44,5 cd	13,5 bc
1001 x Hel	47,5 bc	14,2 ab
1013 x Pomar	38,1 e	7,8 d
<b>Local</b>		
David Canabarro	38,9 bc	7,1 d
Paraí	40,9 b	7,6 d
Vacaria	34,3 c	7,4 d
Ipê	54,4 a	11,9 c
Caçador	43,1 b	13,8 c
Maquiné	55,4 a	24,3 a
Rio do Sul	37,4 bc	18,4 b
Dois Vizinhos	41,1 b	7,4 d

**Médias seguidas de letras distintas diferem significativamente pelo teste de separação de médias SNK (Student-Newman-Keuls ) ao nível de 5%.**

**Fonte: Autoria própria (2021)**

#### 4.1.3 Efeito genotípico individual – avaliação geral

Foi realizada uma avaliação dos efeitos genotípicos individuais para as plantas considerando seu crescimento geral utilizando as taxas de crescimento anuais sem considerar os períodos de crescimento, mas em forma de taxa de crescimento médio. Os caracteres analisados foram taxa de crescimento em altura ( $\text{cm.ano}^{-1}$ ), taxa de crescimento do diâmetro da copa ( $\text{cm.ano}^{-1}$ ) e taxa de

crescimento da área seccional do caule ( $\text{mm}^2.\text{ano}^{-1}$ ).

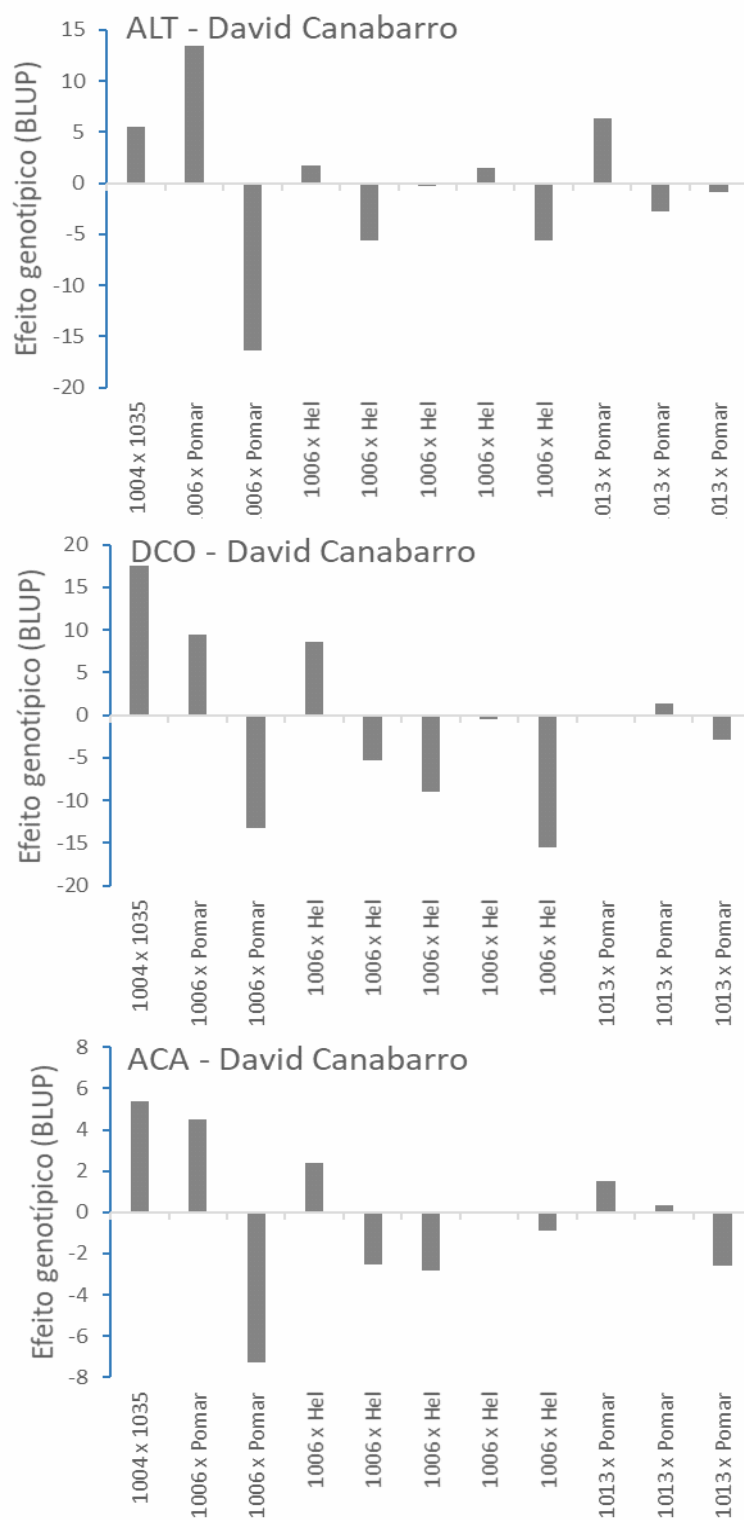
Através do método REML/BLUP foi possível estimar os efeitos genotípicos por local, para o crescimento médio geral permitindo avaliar o comportamento das famílias e dos indivíduos dentro de um ambiente específico. Valores positivos indicam que a planta contribuiu de forma positiva para o resultado final do fenótipo, por exemplo cresceu mais, enquanto valores negativos indicam o contrário.

Em posse dessa informação, o melhorista pode direcionar as seleções conforme seu objetivo em relação ao crescimento da planta, podendo ser utilizado inclusive como critério nas recomendações de novas cultivares no local. E dependendo do ideótipo de planta, essa informação é relevante, permitindo selecionar plantas que possuam por exemplo, maior taxa de crescimento para determinada variável, ou então locais que favoreçam esse crescimento.

Para a primeira, segunda e terceira avaliações em forma de taxas por período de crescimento não serão apresentados e discutidos os dados das plantas individualmente em cada local como foi realizado para a avaliação geral (gráfico 02 até o gráfico 09), esses gráficos constam nos Apêndice 01, 02 e 03 respectivamente. Apesar de terem ocorrido algumas modificações nos efeitos genotípicos das plantas para os locais nas demais avaliações, observou-se que elas foram pontuais e não muito relevantes, portanto optou-se por apresentar e discutir somente a avaliação geral.

É possível observar que no local David Canabarro houve uma baixa sobrevivência de plantas aos sete anos (tabela 09). Das plantas que restaram pode-se destacar que as primeiras plantas das famílias 1004x1035, 1006xPomar e 1006xHel têm potencial de elevar as três variáveis, enquanto a planta dois da família 1006xPomar, assim como a dois e três da família 1006xHel têm potencial inverso (gráfico 2).

**Gráfico 2 – Efeitos genotípicos previstos utilizando BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2\cdot\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em David Canabarro – RS**

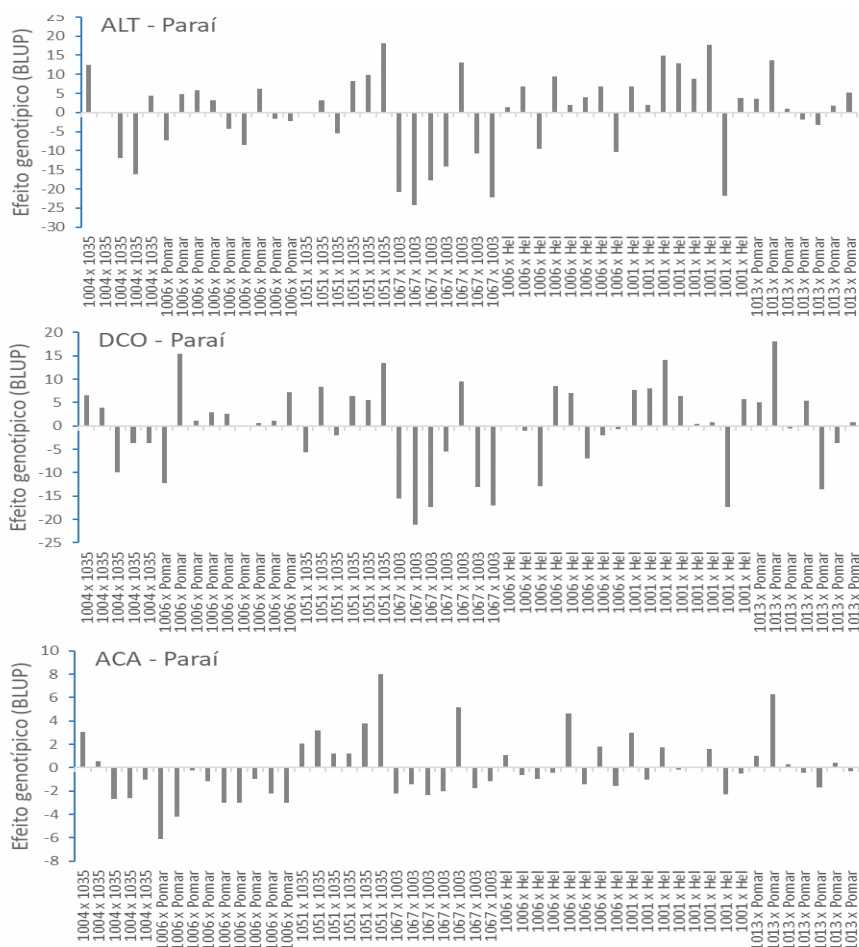


Fonte: Autoria própria (2021)

Para o ambiente Paraí observou-se uma maior sobrevivência de plantas em termos gerais (tabela 09), com variedade grande em resultados para os três caracteres analisadas. Pode-se destacar analisando o gráfico 03 que se o objetivo for elevar as variáveis de crescimento, as plantas que se destacam são a um da família 1004x1035, dois, quatro, cinco e seis da 1051x1035, a cinco da família 1067x1003, um, três, quatro, cinco e seis da família 1001xHel e a planta dois da família 1013xPomar.

Ainda no mesmo gráfico, as plantas que apresentaram desempenho de redução dos caracteres foram três e quatro da família 1004x1035, um da família 1006xPomar, um, dois, três, quatro, seis e sete da família 1067x1003, três e oito da família 1001xHel e a cinco da família 1013xPomar.

**Gráfico 3 – Efeitos genotípicos preditos utilizando BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2\cdot\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em Paraí – RS**

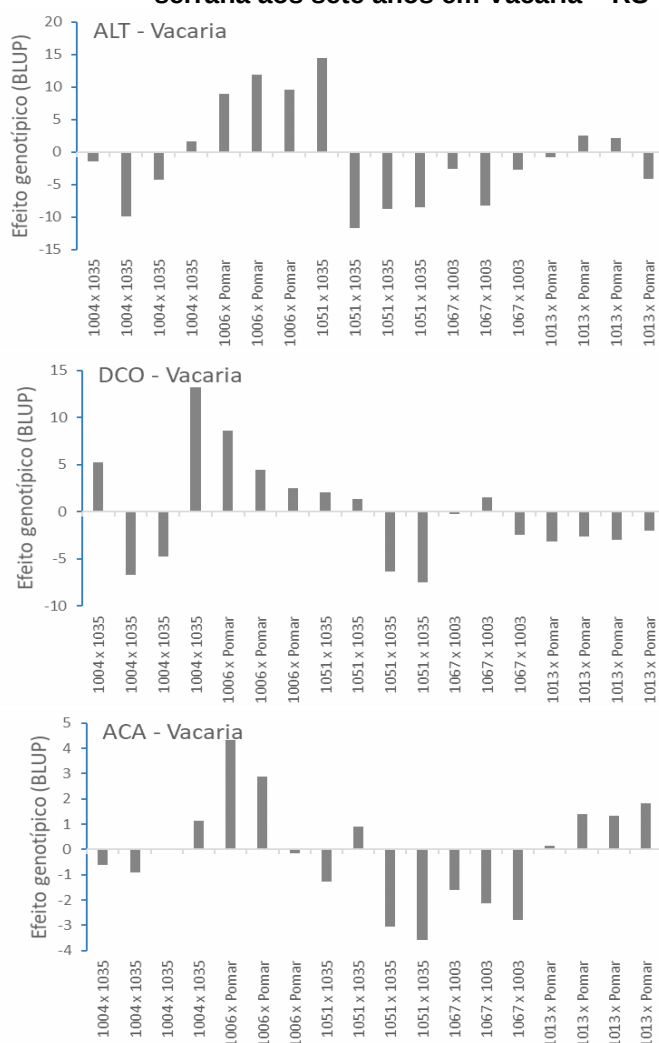


Fonte: Autoria própria (2021)

O local Vacaria apresentou taxa de sobrevivência abaixo de 50% para todas as progênes aos sete anos de idade (tabela 09) e também comportamento diverso entre e dentro de famílias. Destacaram-se com resultados positivos para o crescimento as três plantas da família 1006xPomar e a quarta planta da família 1004x1035 (gráfico 4).

Analisando o mesmo gráfico, é possível observar que para efeitos de redução dos caracteres destacaram-se as plantas dois e três da família 1004x1035, três e quatro da família 1051x1035 e também as três plantas da família 1067x1003.

**Gráfico 4 – Efeitos genotípicos preditos utilizando BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2\cdot\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em Vacaria – RS**



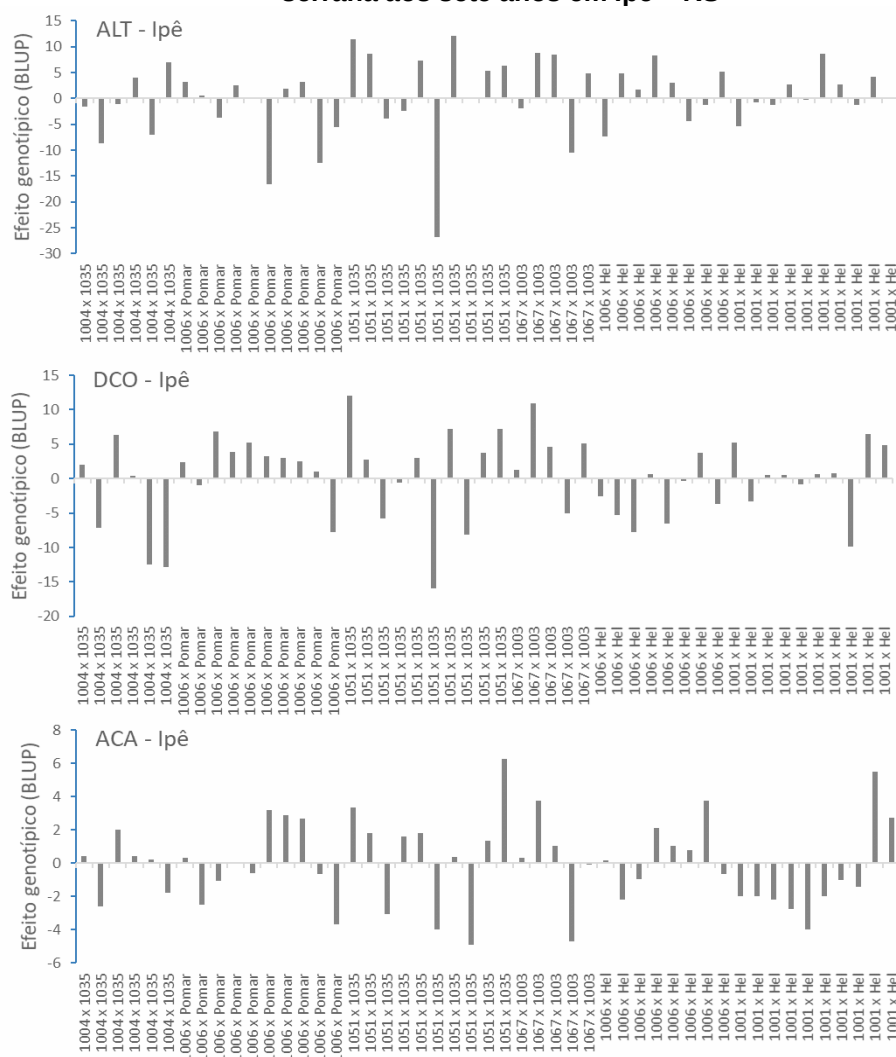
Fonte: Autoria própria (2021)

O ambiente Ipê apresentou sobrevivência igual ou maior que 50% para todas as famílias analisadas aos sete anos de idade (tabela 09). Da mesma forma que os anteriores, com alta diversidade de resultados entre e dentro de famílias.

Destaca-se para elevação dos caracteres as plantas um, dois, cinco, sete, nove e dez da família 1051x1035, as plantas dois, três e cinco da família 1067x1003 e nove e dez da família 1001xHel (gráfico 5).

E com efeito inverso, de redução dos caracteres, a planta dois da família 1004x1035, a dez da família 1006xPomar, a três e seis da família 1051x1035, quatro da família 1006xHel e a sete da família 1001xHel (gráfico 5).

**Gráfico 5 – Efeitos genotípicos preditos utilizando BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2\cdot\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em Ipê – RS**



Fonte: Autoria própria (2021)

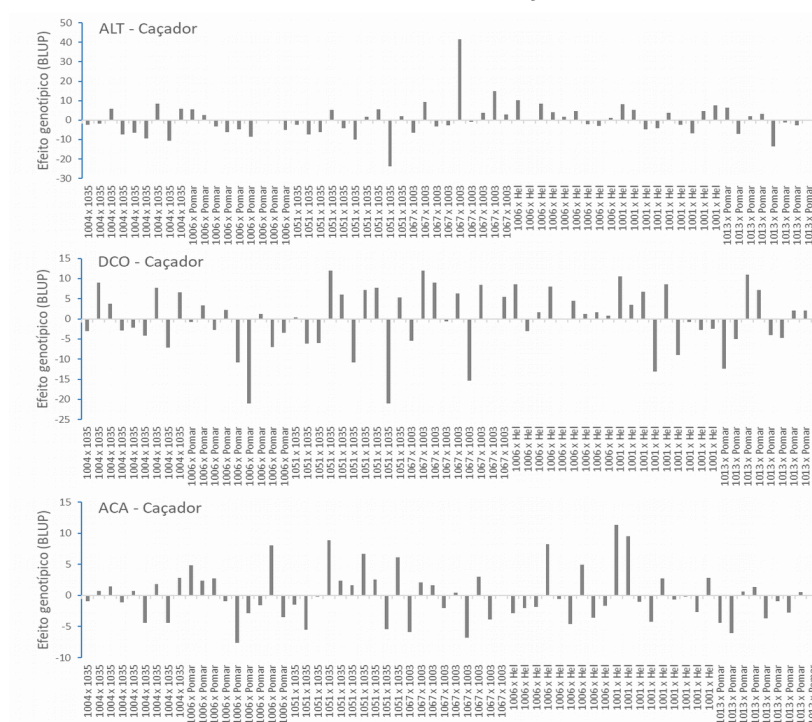
O ambiente Caçador foi o único local com 100% de sobrevivência para todas as progênies analisadas (tabela 09), mesmo assim, apresentando alta variação dos resultados de crescimento entre e dentro de famílias.

Pode-se destacar os efeitos mais pronunciados para o caractere de altura, que foi positivo para a planta cinco da família 1067x1003 e o negativo para a planta nove da família 1051x1035, este último também observado para crescimento de copa e de caule (gráfico 6).

As plantas com efeito de elevar os três caracteres foram a quatro, sete e oito da família 1051x1035, a dois e a cinco da família 1067x1003, um, três e seis da família 1006xHel, um, dois e cinco da família 1001xHel e as plantas três e quatro da família 1013xPomar (gráfico 6).

E as plantas com efeito contrário, foram seis e oito da família 1004x1035, as plantas cinco, seis e oito da família 1006xPomar, a dois, seis e oito da família 1051x1035, um e seis da família 1067x1003, quatro e seis da família 1001xHel e as plantas um, dois, cinco e seis da família 1013xPomar (gráfico 6).

**Gráfico 6 – Efeitos genotípicos preditos utilizando BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2\cdot\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em Caçador – SC**



Fonte: Autoria própria (2021)

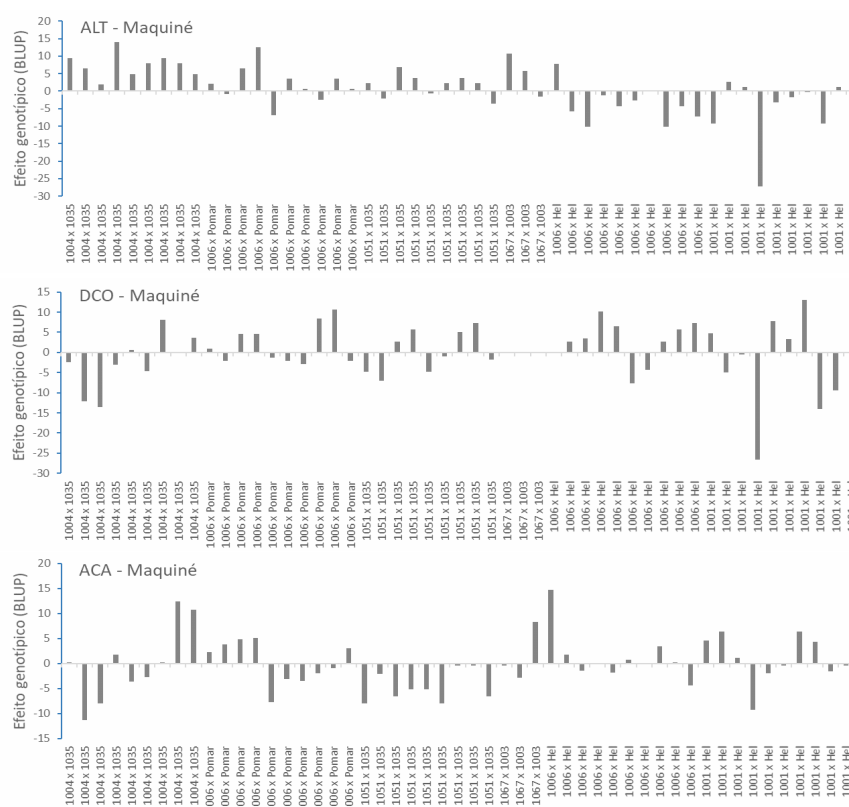


O ambiente Maquiné apresentou taxa de sobrevivência aos sete anos acima de 90% para todas as progênies (tabela 09), com alguns padrões observáveis, mas ainda com variações entre plantas e famílias em relação ao comportamento de crescimento.

Todas as plantas da família 1004x1035 apresentaram efeitos positivos para a taxa de crescimento em altura, variando bastante para os demais caracteres, pois as plantas dois e três apresentaram efeitos contrários para as taxas de copa e de caule. De maneira oposta, todas as plantas da família 1051x1035 reduziram a taxa de crescimento de caule (gráfico 7).

As plantas três e quatro da família 1006xPomar elevaram os três caracteres analisados. E de maneira contrária, reduzindo as variáveis, a planta cinco da família 1006xPomar, as plantas dois, cinco e nove da família 1051x1035, e forma bem pronunciada a planta quatro da família 1001xHel (gráfico 7).

**Gráfico 7 – Efeitos genotípicos preditos utilizando BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm}\cdot\text{ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2\cdot\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em Maquiné – RS**



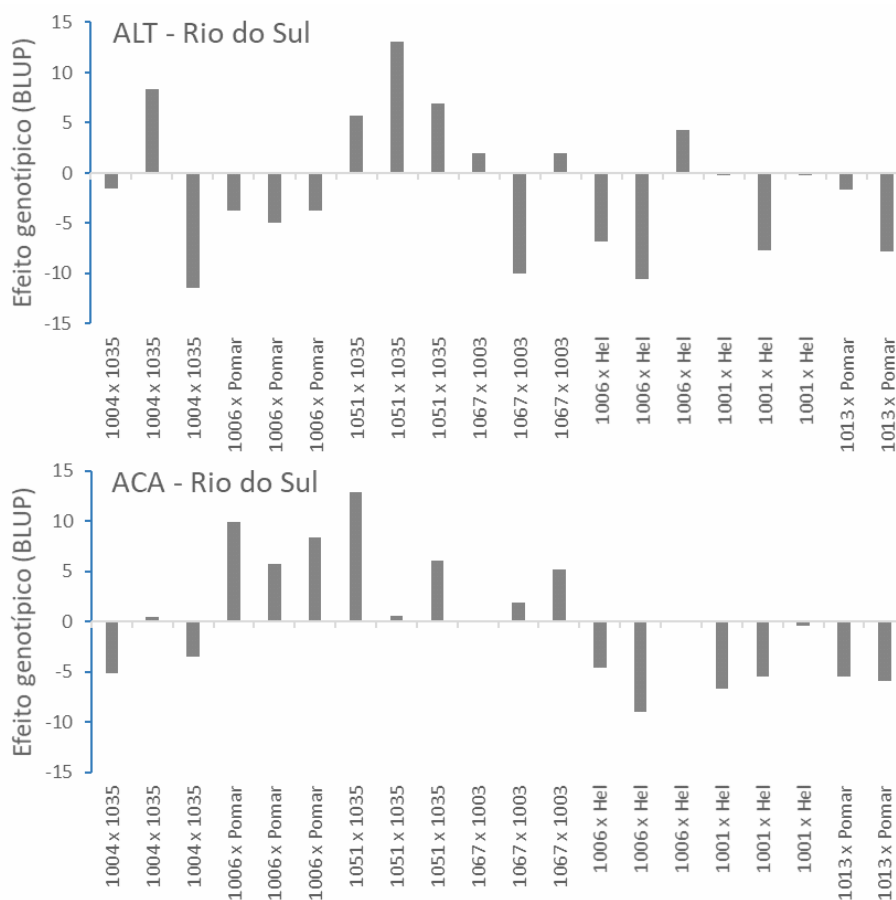
Fonte: Autoria própria (2021)

Para o local Rio do Sul não foi possível a elaboração do caractere taxa de crescimento de diâmetro de copa aos sete anos, pois ela não foi coletada para essa idade das plantas. Pode-se constatar que em Rio do Sul a sobrevivência foi igual ou superior a 40%, não ultrapassando os 60% (tabela 09).

Das plantas sobreviventes é possível observar que as que contribuíram para incremento dos caracteres foram a planta dois da família 1004x1035, as três da família 1051x1035, um e três da família 1067x1003, planta três da família 1006xHel e somente para o caule das três plantas de 1006xPomar (gráfico 08).

De forma contrária, as plantas um e três da 1004x1035, as três plantas da família 1051x1035, um e dois da 1006xHel, as três plantas da família 1001xHel, as duas da família 1013xPomar e somente para a altura, as três plantas da família 1006xPomar (gráfico 8).

**Gráfico 8 – Efeitos genotípicos preditos utilizado BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm.ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm.ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2.\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em Rio do Sul – SC**



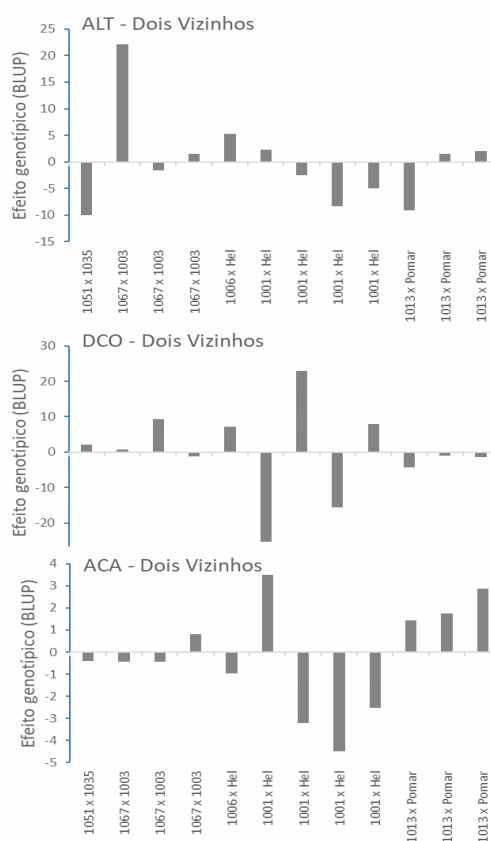
Fonte: Autoria própria (2021)

O ambiente de Dois Vizinhos foi um dos que apresentou menores taxas de sobrevivência para as progênes analisadas, não ultrapassando 40% de plantas vivas aos sete anos de idade (tabela 09). É possível observar que houve comportamentos de crescimento bem diversificados para as progênes e para os caracteres também.

Pode-se destacar que a planta 1051x1035 apresentou decréscimo em altura, assim como as plantas dois, três e quatro da família 1001xHel para o mesmo caractere e também para a taxa de crescimento em área seccional de caule. Para altura e copa a planta um da família 1013xPomar também demonstrou valores de efeito negativo (gráfico 9).

Por outro lado, a planta um da família 1067x1003 apresentou alto efeito positivo para altura, a planta um da 1001xHel para área de caule, assim como as três plantas de 1013xPomar (gráfico 9).

**Gráfico 9 – Efeitos genotípicos preditos utilizando BLUP para os caracteres taxa de crescimento em Altura (ALT) em  $\text{cm.ano}^{-1}$ , Diâmetro da Copa (DCO) em  $\text{cm.ano}^{-1}$  e Área do Caule (ACA) em  $\text{mm}^2.\text{ano}^{-1}$  para a avaliação geral de crescimento de plantas de goiabeira-serrana aos sete anos em Dois Vizinhos – PR**



Fonte: Autoria própria (2021)

## 4.2 Sobrevivência de plantas

A tabela 09 contém a porcentagem de sobrevivência aos sete anos das famílias de cada progênie em cada local avaliado. Através da análise de  $X^2$  na coluna é possível inferir que houve diferença significativa na sobrevivência para todas as progênies entre os locais. Embora devam ser consideradas as intempéries climáticas em alguns locais, que dificultaram o estabelecimento inicial das mudas, mas considerou-se esse fator como efeito ambiental.

Para a progênie 1004x1053 o local Caçador apresentou sobrevivência de 100%, Maquiné de 90%, enquanto David Canabarro com 10% e Dois Vizinhos com 0%. 1006xPomar obteve sobrevivência de 100% nos locais Ipê, Caçador e Maquiné, enquanto em David Canabarro foi de 20% e Dois Vizinhos 0% (tabela 09).

As progênies da família 1051x1035 obtiveram 100% de sobrevivência em Ipê e Caçador, enquanto obteve apenas 10% em Dois Vizinhos e 0% em David Canabarro. Já a família 1067x1003 aos sete anos atingiu 100% de sobrevivência em Caçador e Maquiné, enquanto em Dois Vizinhos e Vacaria foi de apenas 30% e em David Canabarro foi de 0% (tabela 09).

Ainda na mesma tabela, observa-se que 1006xHel também teve 100% de sobrevivência em Caçador e em Maquiné, enquanto apenas 10% em Dois Vizinhos. 1001XHel apresentou 100% de plantas vivas em Ipê, Caçador e Maquiné, enquanto apenas 40% em Dois Vizinhos. Por fim 1013xPomar obteve 100% de sobrevivência apenas em Caçador, mas 30% em David Canabarro e em Dois Vizinhos.

A média de sobrevivência das progênies apresentou diferenças significativas também, sendo que as progênies que se destacaram com maiores taxas foram de 80% para 1001xHel e 69% para 1006xHel. Enquanto as progênies que apresentaram menores taxas foram de 55% para 1067x1003, 52% para 1013xPomar e 50% para 1004x1035 (Tabela 09).

E se observarmos os resultados de  $X^2$  na linha é possível afirmar que ao analisar a sobrevivência nos locais, ela foi significativamente diferente entre as progênies apenas em David Canabarro e em Ipê. Portanto, nos demais locais não

houve diferença para a sobrevivência entre as progênies avaliadas dentro de cada local (tabela 09).

Na mesma tabela observa-se que no ambiente David Canabarro 1051x1035 e 1067x1003 obtiveram 0% de sobrevivência, enquanto 1006xHel chegou aos sete anos com metade de seus indivíduos vivos. A média de sobrevivência nesse local foi de apenas 18%. E em Ipê, três progênies apresentaram 100% de sobrevivência (1006xPomar, 1051x1035 e 1001xHel) e duas apresentaram apenas 50% de sobrevivência aos sete anos (1004x1035 e 1067x1003), sendo que a média de sobrevivência do local ficou em 80%.

A partir da análise da média na coluna, que foi significativamente diferente para os locais, Caçador se destacou como único ambiente com 100% de sobrevivência, em seguida Maquiné com 97% e Ipê com 80%. Por outro lado, os ambientes que se destacaram por baixa sobrevivência de plantas foram Vacaria com média de sobrevivência de 36%, David Canabarro com 18% e Dois Vizinhos com apenas 17% (Tabela 09).

Vale ressaltar que a antracnose é uma doença com forte influência negativa em relação à sobrevivência de plantas de goiabeira-serrana em diversos cenários (DUCROQUET *et al.*, 2000; CARDOSO, 2009), fator que pode ter contribuído para a mortalidade alta observada em alguns lugares, em especial Dois Vizinhos, com a menor taxa de sobrevivência média de plantas.

**Tabela 9 – Porcentagem de sobrevivência de plantas de cada progênie em cada local aos 7 anos de idade**

	1004 x 1035	1006 x Pomar	1051 x 1035	1067 x 1003	1006 x Hel	1001 x Hel	1013 x Pomar	Média
<b>David Canabarro</b>	10* **	20*	0*	0*	50*	-*	30*	18*
<b>Paráí</b>	50 <sup>ns</sup>	90	60	70	80	80	70	71
<b>Vacaria</b>	40 <sup>ns</sup>	30	40	30	-	-	40	36
<b>Ipê</b>	50**	100	100	50	80	100	-	80
<b>Caçador</b>	100 <sup>ns</sup>	100	100	100	100	100	100	100
<b>Maquiné</b>	90 <sup>ns</sup>	100	90	100	100	100	-	97
<b>Rio do Sul</b>	60 <sup>ns</sup>	60	60	60	60	60	40	57
<b>Dois Vizinhos</b>	0 <sup>ns</sup>	0	10	30	10	40	30	17
<b>Média</b>	50**	63	58	55	69	80	52	56,6

\* significativo para  $p < 0,05$ , com adesão do teste de  $X^2$  na coluna

\*\*significativo para  $p < 0,05$ , com adesão do teste de  $X^2$  na linha

<sup>ns</sup> não significativo na linha

Fonte: Autoria própria (2021)

### 4.3 Qualidade de frutos

A tabela 10 reúne informações sobre variáveis coletadas de frutos provenientes do ambiente Vacaria, incluindo de algumas progênies que não estavam na análise de crescimento deste trabalho, no intuito de indicar as melhores famílias ou genótipos para este local.

É possível observar que para todas as variáveis dos frutos houve diferenças entre as plantas e também entre as safras. As plantas, da mesma forma que para as avaliações de crescimento, apresentaram desempenhos variados, mesmo as da mesma família, devido à segregação genética, demonstrando a variabilidade genética disponível para seleção. E entre safras, de maneira geral, o desempenho da primeira safra foi inferior ao da segunda, corroborando com o efeito que o ambiente tem sobre a expressão do fenótipo (tabela 10).

Na primeira safra as plantas estavam com seis anos de idade e na segunda com sete. Portanto, tendo em vista que normalmente as plantas iniciam a produção de frutos a partir dos quatro anos de idade (MATTOS, 1986), as plantas da primeira safra estariam no terceiro ano de produção de frutos e possivelmente ainda não tenham atingindo o pico de produção.

O desempenho para a variável diâmetro dos frutos demonstrou muita similaridade em relação ao peso total de frutos, da mesma maneira que foi constatado por Donazzolo *et al.* (2017) uma alta correlação entre esses dois fatores. Portanto, o peso total de fruto, da mesma forma que o diâmetro, apresentou maior valor na média das duas safras para as plantas dois, oito, dez e dezessete (Tabela 10). Nenhuma planta atingiu peso total de 60 g que foi o parâmetro utilizado na seleção das plantas progenitoras dessas progênies, ficando próximo de 40 g na média das safras, mas para a segunda safra as plantas dois e a dez obtiveram frutos acima de 50 g. Com desempenho inferior na média das safras foram as plantas sete, quatorze e dezesseis, próximo apenas de 20 g. É importante ressaltar que essas plantas não foram submetidas a manejos, especialmente raleio, o que pode ter influência negativa no peso de frutos.

O comprimento de frutos se mostrou maior na média para a segunda safra, não ultrapassando 4,5 cm. O desempenho médio das plantas se mostrou superior apenas para a planta quatro, enquanto as demais plantas obtiveram o mesmo resultado. Na primeira safra a planta quatro atingiu 7,5 cm de comprimento se destacando com maior resultado, entretanto na segunda safra seu comprimento de frutos foi 4,7 cm, sem diferenças significativas das demais plantas (Tabela 10).

Para o rendimento de polpa, o desempenho médio geral foi maior para a segunda safra (33,2 %) comparado ao da primeira safra (29,6 %). Os maiores valores médios das plantas para as duas safras foram das plantas dois, três, cinco, seis, nove e dezessete, atingindo pelo menos 30 %, sendo que para a primeira safra, as plantas cinco e seis ultrapassaram 38,5 %, assim como na segunda safra as plantas três, sete e nove. Portanto essas plantas ultrapassaram o critério de seleção estabelecido pelo programa de melhoramento genético participativo e podem compor futuras hibridações. Já as plantas com desempenho contrário foram a um, quatro e treze, não atingindo 30% de rendimento de polpa para a média das safras (Tabela 10).

O caractere espessura da casca também apresentou maior média geral na segunda safra (5,8 mm) em relação à primeira safra (5,2 mm). As plantas, na média das duas safras que apresentaram maior espessura de casca foram a um, quatro, oito, dez e treze. Na primeira safra as plantas um, oito, doze e treze apresentaram espessura de casca maiores que 5,9 mm, enquanto as plantas dois, cinco, seis e dezesseis apresentaram espessura de casca inferior a 4,3 mm. Para a segunda safra as plantas dois, dez e dezesseis obtiveram valores maiores que 6,9 mm para esse caractere, enquanto a cinco, dezessete, dezoito e dezenove, valores inferiores a 5,4 mm (Tabela 09). Esses resultados divergentes em relação aos caracteres anteriores podem ser explicados conforme propuseram Donazzolo *et al.* (2017) de que essa variável não está correlacionada com peso de polpa e rendimento de polpa, por exemplo, de maior interesse.

Contrariando os demais caracteres, sólidos solúveis totais apresentaram resultados médios superiores para a primeira safra (12,8 °Brix) em relação à segunda safra (9,3 °Brix). A média para os frutos nas duas safras foi maior para a planta três (13,9 °Brix) e com os piores resultados para as plantas nove e

quinze (inferiores a 9,1 °Brix). Na primeira safra as plantas que se destacaram com resultados acima de 19°Brix foram a três e a quatro, já para a segunda safra foram superiores a 11,6°Brix as plantas nove e quinze (tabela 10). Esses resultados reforçam a ideia de que esse caractere tem maior relação com o ambiente e com a safra em detrimento do genótipo (MORA *et al.*, 2020), portanto pode ser alterado com manejo adequado.

A acidez total titulável apresentou maior valor para a planta um (3,8 %) (Tabela 10), superior ao observado por Amarante *et al.* (2017) para as quatro cultivares de goiabeira-serrana (<1,5 %) e também por Velho *et al.* (2011) em frutos de um pomar comercial (0,68 %). Ainda na mesma tabela a planta com menor valor de acidez total titulável foi a seis (1,7 %). Há diversos fatores que podem afetar esse caractere, dentre eles pode-se citar as características genéticas da planta, os fatores ambientais envolvidos no desenvolvimento do fruto e ainda questões relacionadas ao armazenamento dos frutos na pós-colheita (SOUZA, 2015).

Pode-se observar na tabela 10 que apesar dos frutos da planta um (455) terem apresentado maior acidez total titulável (3,8 %), para a média das duas safras ela não se destacou para os outros caracteres. Por outro lado, a planta dois apresentou maior diâmetro (3,8 cm), peso total (38,8 g) e rendimento de polpa (33,6 %), porém com valores menores de sólidos solúveis (9,6 °Brix) e também de acidez total titulável (2 %).

A planta três da família 455 obteve um excelente resultado para sólidos solúveis (13,9 °Brix), entretanto mesmo não se destacando em tamanho de fruto, com diâmetro (3,4 cm), comprimento (3,8 cm) e peso total (26,4 g), apresentou um dos maiores rendimentos de polpa observados (35,7 %), portanto sendo uma planta com alto potencial de ser considerada para seleção e composição de futuras hibridações (tabela 10).

As plantas cinco e seis da família 1006xPomar e a nove da família 1001, apesar de não terem sido as maiores em dimensão e peso total de fruto, se destacaram para o rendimento de polpa, acima de 35%. Dentre essas três a planta nove obteve maior teor de sólidos solúveis totais (tabela 10).

As plantas oito e dez da família 1001 e a planta dezessete da família 1004x1035 obtiveram desempenho semelhante, com maior diâmetro e peso de



frutos, rendimento de polpa superior a 30%, mas com teor de sólidos solúveis menor que 11 °Brix, e a dezessete menor que 9,5 °Brix (tabela 10).

Nenhuma planta apresentou frutos com todas as características ideais, mas pode-se citar que os frutos com melhores resultados para esses caracteres analisados foram das plantas três (da família 455) e nove (da família 1001), com equilíbrio entre caracteres e também valores maiores para tamanho de fruto, rendimento de polpa e de sólidos solúveis (tabela 10), portanto com altas chances de seleção para composição de novas hibridações direcionadas ao ambiente Vacaria especialmente.

Vale ressaltar que as características dos frutos são muito responsivas ao ambiente, manejo e tratos culturais, portanto esses resultados das primeiras safras analisadas devem servir de guia inicial para seleções de plantas promissoras. Mas recomenda-se repetição das análises, até porque resultados diferentes podem surgir com diferentes técnicas de manejo aplicadas às plantas, como adubação, raleio de frutos, entre outras.

**Tabela 10 – Comparação de médias dos caracteres de frutos de goiabeira-serrana para diâmetro do fruto em cm (DF), comprimento do fruto em cm (CF), peso total do fruto em g (PT), rendimento de polpa em % (RP), espessura da casca em mm (EC), teor de sólidos solúveis em °Brix (SS) e acidez total titulável expressa em % de ácido cítrico (AT), em Vacaria – RS para as safras de 2019/2020 e 2020/2021**

Planta/ Safr	DF			CF			PT			RP			EC			SS			AT
	2020	2021	Média	2020	2021	Média	2020	2021	Média	2020	2021	Média	2020	2021	Média	2020	2021	Média	Média
<b>1 455</b>	3,1Bc	3,7Ac	3,4c	4,2Ab	5,4Aa	4,8b	22,8Bb	42,8Ab	32,7b	24,0Ac	27,8Ad	25,9c	6,4Aa	6,5Ab	6,5a	15,6Ab	9,8Bc	12,7b	3,8a
<b>2 455</b>	3,3Bb	4,5Aa	3,8a	3,6Ab	5,0Aa	4,3b	23,6Bb	54Aa	38,8a	33,7Ab	33,5Ac	33,6a	4,3Bc	7,4Aa	5,8b	11,3Ae	7,9Bd	9,6f	2,0 g
<b>3 455</b>	3,3Ab	3,5Ac	3,4c	4,0Ab	3,7Aa	3,8b	25,7Ab	27Ad	26,4c	31,1Bb	40,4Aa	35,7a	5,3Ab	4,5Ad	4,9d	19,2Aa	8,64Bd	13,9a	2,4f
<b>4 455</b>	3,4Ab	3,4Ac	3,4c	7,5Aa	4,7Ba	6,0a	29,2Ab	32,9Ac	31b	29,5Ac	26,9Ad	28,2c	5,8Ba	6,8Ab	6,3a	19,4Aa	7,8Bd	12,7b	2,1g
<b>5 1006xPom</b>	3,8Ad	2,7Bb	3,3c	2,9Bb	4,7Aa	3,8b	13Bc	39,3Ab	26,2c	43,4Aa	34,4Bb	39,0a	3,4Bc	5,4Ac	4,4d	12,8Ad	9,3Bc	11d	2,1g
<b>6 1006xPom</b>	4,1Ad	2,6Bb	3,3c	5,0Ab	2,9Ba	4,0b	11,3Bc	47,2Ab	29,3c	39,4Aa	31,2Bc	35,3a	3,9Bc	6,3Ab	5,1c	15,3Ab	7,9Bd	11,6c	1,7h
<b>7 1067x1003</b>	2,7Bd	3,4Ac	3,1d	3,8Ab	3,9Aa	3,9b	16,7Ac	24,6Ad	20,7d	17,4Bd	42,9Aa	30,1b	5,5Ab	3,8Bd	4,6d	13,2Ac	11,6Ba	12,4b	3,1d
<b>8 1001</b>	3,5Ba	4,0Ab	3,7a	3,8Ab	5,1Aa	4,5b	28,3Bb	44,8Ab	36,6a	28,3Ac	31,7Ac	30,0b	5,9Aa	6,5Bb	6,2a	11,5Ae	9,3Bc	10,4e	2,5e
<b>9 1001</b>	3,6Aa	3,6Ac	3,6b	4,9Ab	4,3Aa	4,6b	36,5Aa	31,7Ac	34,1b	34,3Ab	38,8Aa	36,5a	5,2Ab	4,6Ad	4,9d	12,7Ad	12,1Aa	12,4b	2,3f
<b>10 1001</b>	3,3Bb	4,6Aa	3,9a	3,9Ab	5,1Aa	4,5b	24,7Bb	58Aa	41,3a	22,1Bd	31,5Ac	30,1b	6,2Ba	7,3Aa	6,8a	11,2Ae	9,3Bc	10,3e	3,3c
<b>11 1051x1035</b>	2,9Bc	4,0Ab	3,5c	3,3Bb	5,0Aa	4,0b	16,6Bc	44,6Ab	30,6b	26,7Ac	31,5Ac	29,1b	5,2Bb	6,5Ab	5,9b	10,7Ae	9,7Bc	10,2e	3,3c
<b>12 1051x1035</b>	3,3Ab	3,3Ac	3,3c	4,4Ab	4,0Aa	3,8b	28Ab	23,7Ad	25,9c	23,9Bc	36,5Ab	30,2b	6,2Aa	4,7Bd	5,4c	9,4Af	7,9Bd	8,6g	2,1g
<b>13 1051x1035</b>	3,6Aa	3,5Ac	3,5c	4,1Ab	4,7Aa	4,5b	31Ab	32,7Ac	31,9b	25,1Ac	26,2Ad	25,6c	6,5Aa	6Ab	6,3a	11,5Ae	7,6Bd	9,6f	2,5e
<b>14 Hel</b>	2,8Bd	3,3Ac	3,1d	3,7Ab	4,1Aa	4,6b	16,5Bc	24,7Ad	20,6d	26,1Bc	33,4Ac	29,7b	4,9Bb	6,7Ab	5,8b	13,6Ac	10,3Bb	11,9c	2,4e
<b>15 Hel</b>	3,5Aa	3,1Bc	3,3c	4,0Ab	3,4Aa	3,7b	30,3Ab	19,3Bd	24,8c	26,8Bc	36,8Ab	31,8b	5,6Ab	4,7Bd	5,1c	12,1Ad	11,6Aa	11,9c	3,4c
<b>16 Hel</b>	2,5Bd	3,4Ac	3,0d	2,8Bb	4,4Aa	3,7b	12Bc	27,8Ad	19,9d	36,9Ab	25,4Bd	31,1b	3,8Bc	6,9Aa	5,3c	13,8Ac	8,9Bc	11,3c	2,6e
<b>17 1004x1035</b>	3,7Aa	4,0Ab	3,8a	5,1Ab	4,3Aa	4,7b	38Aa	36,3Ac	37,1a	35,6Ab	32,7Ac	34,1a	4,9Ab	5,4Ac	5,2c	9,8Af	8,4Bd	9,1g	3,6b
<b>18 1004x1035</b>	3,3Bb	4,0Ab	3,7b	4,7Ab	4,2Aa	4,5b	29,6Bb	39Ab	34,3b	27,6Bc	35,9Ab	31,7b	5,4Ab	5,4Ac	5,4c	10,1Af	9,5Ac	9,8f	2,5e
<b>19 1004x1035</b>	3,3Ab	3,6Ac	3,5c	4,2Ab	4,2Aa	4,2b	25,1Ab	31,7Ac	28,4c	31,2Ab	32,8Ac	32,0b	5,5Ab	5,3Ac	5,4c	10,7Ae	9,3Bc	10e	2,5e
<b>Média</b>	3,2B	3,7A	-	4,1B	4,5A	-	24,15B	35,9A	-	29,6B	33,2A	-	5,2B	5,8A	-	12,8A	9,3B	-	-

**Médias seguidas de mesma maiúscula na linha (em relação à safra) e minúscula na coluna (em relação às plantas) não diferem significativamente pelo teste de separação de médias Scott-Knott ao nível de 5%**

**Fonte: Aatoria própria (2021)**

## 5 CONCLUSÕES

### 5.1 Crescimento de plantas

Pode-se concluir que há diferença na taxa de crescimento de cada variável analisada para cada período de desenvolvimento das plantas. O desempenho de cada planta se manteve similar ao longo do período de crescimento até a idade adulta. Por se tratar de plantas com alta segregação genética e implantadas em ambientes com características muito diferentes, cada uma das plantas reagiu de maneira específica para cada ambiente, não sendo indicada realização de seleção pelas famílias, mas sim de forma individual.

Em relação ao crescimento de parte aérea da planta, os locais com as maiores taxas anuais de crescimento foram Ipê e Maquiné. Já os locais com maior sobrevivência de plantas adultas de todas as progênies foram Caçador e Maquiné. Ipê e Paraí apresentaram alta sobrevivência apenas para algumas progênies. E os locais com a menor sobrevivência observada foram Dois Vizinhos e David Canabarro, com sobrevivência média inferior a 20%.

Não foi possível identificar o local ideal ou a progênie com melhor desempenho, pois além de não ter sido possível realizar a análise dos frutos das progênies de cada um dos locais, considerando a abordagem do melhoramento genético participativo, esses resultados deveriam ser apresentados e discutidos entre as partes envolvidas, ou seja, pelos melhoristas e produtores rurais.

## 5.2 Qualidade de frutos

Pode-se observar que as características de frutos são altamente influenciadas pelo ambiente, pois as duas safras tiveram resultados diferentes. Além disso, da mesma maneira que para o crescimento de plantas, cada uma das plantas apresentou desempenho diferente para as variáveis dos frutos, mesmo as plantas da mesma família, reforçando a alta segregação genética constatada com o crescimento das plantas, portanto fonte de grande variabilidade genética.

É possível destacar como plantas com frutos de características interessantes e promissoras principalmente relativo ao tamanho, rendimento de polpa e teor de sólidos solúveis os frutos gerados principalmente pelas plantas três, da família 455, e da planta nove, da família 1001. Entretanto, mais pesquisas são necessárias para de fato selecionar as plantas mais promissoras para o local Vacaria e também para os demais locais, tendo em vista que foram as primeiras safras analisadas. Com manejo mais intenso do pomar podem surgir resultados diferentes ou até mesmo mais promissores.

## REFERÊNCIAS

- ALMEKINDERS, C. J. M.; ELINGS, A. Collaboration of farmers and breeders: Participatory crop improvement in perspective. **Euphytica**, v.122, p.425–438, 2001.
- ALVARES, C. A.; STAPE, J. L.; SENTELHAS, P. C.; GONÇALVES, J. L. de M.; SPAROVEK, G. Köppen's climate classification map for Brazil. **Meteorologische Zeitschrift**, v. 22, n. 6, p. 711–728, 2013.
- AMARANTE C. V. T. D.; SOUZA, A. G. D.; BENINCÁ, T. D. T.; STEFFENS, C. A. Fruit quality of Brazilian genotypes of feijoa at harvest and after storage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 52, p. 734-742. 2017.
- AMARANTE, C. V. T. do; SANTOS, K. L. dos. Goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*). **Revista brasileira de fruticultura**. v. 33, n. 1, mar. 2011, p. 001-334.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL ANALYTICAL CHEMISTS - AOAC **Internactional official methodes of analysis**. 17. ed. 2000.
- BARNI, E. J.; DUCROQUET, J. P. H. J.; SILVA, M. C.; NETO, R. B.; PRESSER, R. F. **Potencial de mercado para goiabeira-serrana catarinense**. Florianópolis: Epagri, 2004. 48p. (Documento, 212).
- BASILE, A.; VUOTTO, M. L.; VIOLANTE, U.; SORBO, S.; MARTONE, G.; COBIANCHI, R. C. Antibacterial activity in *Actinidia chinensis*, *Feijoa sellowiana* and *Aberia caffra*. **International Journal of Antimicrobial Agents**, Birmingham, v. 8, n. 3, p. 199-203, 1997.
- BERTOLDO, J. G., NODARI, R. O., COIMBRA, J. L. M., GUIDOLIN, A. F., TOALDO, D., DE MORAIS, P. P. P., & ELIAS, H. T. Genetic progress of black bean (*Phaseolus vulgaris* L.) over seven years. **Interciencia**, v. 39, n.1, p.24-31, 2014.
- BERTOLDO, J.G.; SILVA, R.P.; FAVRETO, R.; NODARI, R.O.; DONAZZOLO, J.; KOENING, L.F.; JACOBY, T. Predição dos valores genéticos entre e dentro de populações de goiabeira-serrana [*Acca selowiana* (O. Berg.) Burret] em fase juvenil. **Revista Brasileira de Tecnologia Agropecuária**, v. 1, n. 2, p. 97-104, 2017.
- BHERING, L. L. Rbio: A Tool For Biometric And Statistical Analysis Using The R Platform. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, n. 3, v.17, p. 187-190, 2017.
- BONTEMPO, P.; MITA, L.; MICELI, M.; DOTO, A.; NEBBIOSO, A.; BELLIS, F. de; CONTE, M.; MINICHELLO, A.; MANZO, F.; CARAFA, V.; BASILE, A.; RIGANO, D.; SORBO, S.; COBIANCHI, R. C.; SCHIAVONE, E. M.; FERRARA, F.; SIMONE, M. de; VIETRI, M.; CIOFFI, M.; SICA, V.; BRESCIANI, F.; LERA, A. F. de; ALTUCCI, L.; MOLINARI, A. M. *Feijoa sellowiana* derived natural flavone exerts anti-cancer action displaying HDAC inhibitory activities. **The International Journey of Biochemistry &**

**Cell Biology**, Amsterdam, v. 39, n. 10, p. 1902-1914, 2007.

BRAUN, A.; PETRY, C. Biometria e plasticidade ornamental de goiabeira serrana em paisagismo ecológico. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 1, p. 552-554, 2007.

CARDOSO, J. H. **Cultivo e conservação da feijoa: uma homenagem a um agricultor guardião**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2009. 26 p.

CARVALHO, C.G.P.; ARIAS, C.A.A.; TOLEDO, J.F.F.; ALMEIDA, L.A.; KIIHL, R.A.S.; OLIVEIRA, M.F. Interação genótipo x ambiente no desempenho produtivo da soja no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.37, n. 2, p.989-1000, 2002.

CLEMENT, C. R. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. **Economic Botany**, vol. 53, n. 2, p. 188-202, 1999.

COIMBRA, J. L. M.; BERTOLDO, J.G.; ELIAS, H.T.; HEMP S.; VALE, N.M.; TOALDO, D.; ROCHA F.; BARILI, L.D.; GARCIA, S.H.; GUIDOLIN, A.F.; KOPP, M.M. Mineração da interação genótipo x ambiente em *Phaseolus vulgaris* L. para o Estado de Santa Catarina. **Ciênc. Rural** v. 39, n. 2, p. 355-363, 2009.

CRUZ, C. D.; REGAZZI A. J.; CARNEIRO, P. C. S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. v. 2, 3 ed. rev. e ampl., Viçosa: Ed. UFV, 2014.

DE BOEF, W. S. Metodologias participativas com enfoque de manejo de agrobiodiversidade. In: DE BOEF, W. S. THIJSSSEN, M. OGLIARI, J. B. PERONI, N. **Estratégias participativas de manejo da agrobiodiversidade**. Florianópolis: NEABio, 2006, 396 p.

DE BOEF, W. S.; THIJSSSEN M. H. **Participatory tools working with crops, varieties and seeds**. A guide for professionals applying participatory approaches in agrobiodiversity management, crop improvement and seed sector development. Wageningen: Wageningen International, 2007, 83 p.

DEGENHARDT, J. **Variação Fenotípica de Características de plantas e de frutos de Goiabeira-Serrana (Acca sellowiana)**. Dissertação (mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

DONAZZOLO, J. **Conservação pelo uso e domesticação da feijoa na Serra Gaúcha-RS**. Florianópolis, 2012. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina, 2012.

DONAZZOLO, J.; ORNELLAS, T. S.; BERTOLDO, J. G.; NODARI, R. O. Performance of segregating populations of feijoa cultivated under the agroforestry

systems in Southern Brazil. **African Journal of Agricultural Research**, vol. 9, n. 45, p. 3305-3312, 2014.

DONAZZOLO, J.; SALLA, V.P.; SASSO, S.A.Z.; DANNER, M.A.; CITADIN, I.; NODARI, R.O. Path analysis for selection of feijoa with greater pulp weight. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 47, n. 6, ed. 2, 2017.

DUCROQUET, J. P. H. J.; HICKEL, E. R. Birds as pollinators of Feijoa (*Acca sellowiana* Berg). **Acta Horticulturae**, vol. 1, n. 452, p. 37-40, 1997.

DUCROQUET, J. P. H. J.; HICKEL, E. R.; NODARI, R. O. **Goiabeira-serrana** (*Feijoa sellowiana*). Jaboticabal: Funep, 2000, 66 p. (Serie Frutas Nativas, 5).

DUCROQUET, J. P. H. J.; NUNES, E. da C.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Novas cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS 414-Mattos e SCS 415-Nonante. **Agropecuária Catarinense**, v. 21, n. 2, p. 77-80, 2008.

DUCROQUET, J. P. H. J.; RIBEIRO, P. A goiabeira-serrana: velha conhecida, nova alternativa. **Agropecuária Catarinense**, v. 4, n. 3, p. 27-29, 1991.

DUCROQUET, J. P. H. J.; SANTOS, K. L. dos; ANDRADE, E. R.; BONETI, J. I.; BONIN, V.; NODARI, R. O. As primeiras cultivares brasileiras de goiabeira serrana: SCS 411 Alcântara e SCS 412 Helena. **Agropecuária Catarinense**, v. 20, n. 3, p. 77-80, 2007.

EMBRAPA SOLOS **Solos do estado de Santa Catarina**. n. 46, Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2004, boletim de pesquisa e desenvolvimento.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos (SiBCS)**. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

FANTON, G.; NECKEL, A.; BONATTO, D.; PANDOLFO, A.; ROJAS, J.W.J. Condições ambientais do espaço urbano do município de David Canabarro-RS. **Estudos Geográficos**, v. 6, n. 2, p. 75-92, 2008.

FINATTO, T.; SANTOS, K. L. dos; STEINER, N.; BIZZOCCHI, L.; HOLDERBAUM, D. F.; DUCROQUET, J. P. H. J.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. Late-acting self-incompatibility in *Acca sellowiana* (Myrtaceae). **Australian Journal of Botany**, v. 59, e. 1, p. 53-60, 2011.

FISCHER, G. Ecofisiología, crecimiento y desarrollo de la feijoa. In: FISCHER, G., D. MIRANDA, D.; CAYÓN, G.; MAZORRA, M. (Ed.). **Cultivo, poscosecha y exportación de la feijoa (Acca sellowiana Berg)**. Bogotá: Produmedios, 2003. p.9-26.

FRANZON, R. C.; CORRÊA, E. R.; RASEIRA, M. C. B. Potencialidades de produção de mirtáceas frutíferas nativas do sul do Brasil. In: ANTUNES, L. E. C. *et al.*

**Resumos do II Simpósio Nacional do Morango; I Encontro de Pequenos Frutos e Frutas Nativas do Mercosul.** Pelotas Embrapa Clima Temperado, 2004. 434 p. (Embrapa Clima Temperado. Documento, 123). p. 321-327.

HAMMER Ø.; HARPER, D. A. T.; RYAN, P. D. Past: paleontological statistics software package for education and data analysis, **Palaeontologia Electronica**, vol. 4, issue 1, art. 4 : 9p., 2001.

HAP, S.; GUTIERREZ, N. A. Functional properties of some New Zealand fruit extracts towards selected probiotic and pathogenic bacteria. **Beneficial Microbes**, v.3, n.4, p.309-318, 2012.

HONGYU, K.; GARCIA-PEÑA, M.; ARAÚJO, L. B.; DIAS, C. T. S. Statistical analysis of yield trials by AMMI analysis of genotype x environment interaction. **Biometrical Letters**, Poznan, v.51, n. 2, p.89-102, 2014.

IELPO, M. T. L.; BASILE, A.; MIRANDA, R.; MOSCATIELLO, V.; NAPPO, C.; SORBO, S.; LAGHI, E.; RICCIARDI, M. M.; RICCIARDI, L.; VUOTTO, M. L. Immunopharmacological properties of flavonoids. **Fitoterapia**, v. 71, n. 2, p. 101-109, 2000.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531p.

LIM, Tong Kwee. **Edible Medicinal and Non-Medicinal Plants: Volume 3, Fruits**, 2012. p. 601.

LIN, C.S. Grouping genotypes by cluster method directly related to genotype-environment interaction mean square. **Theoretical and Applied Genetics**, v. 62, p. 277-280, 1982.

MACHADO, A. T.; MACHADO, S. T. de T.; COELHO, C. H. M.; ARCANJO, J. N. **Manejo da diversidade genética do milho e melhoramento participativo em comunidades agrícolas dos estados do Rio de Janeiro e Espírito Santo**. jul., Planaltina - DF: Embrapa Cerrados, 2002, 22 p.

MATTOS, J. R. **A Goiabeira-serrana**. Porto Alegre: Instituto de Pesquisas de Recursos Naturais Renováveis, 1986. 84 p. (Publicação IPRNR, 19).

MATTOS, J. R. **Estudo pomológico dos frutos indígenas do rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Oficinas Gráficas da imprensa Oficial, 1954, 107 p.

MATTOS, J. R. **Goiabeira-serrana – fruteiras nativas do Brasil**, 2 ed. Porto Alegre: Ed. Gráfica Ceue, 1990, 120 p.

MODEL, N. S.; FAVRETO, R. Comparação de custos de tratamentos de controle de plantas daninhas em abacaxizeiro cultivado no Rio Grande do Sul, Brasil. **Pesq. Agrop. Gaúcha**, Porto Alegre, v. 16, n. 1 e 2, p. 45-50, 2010.



MORA, F. D. S.; SAIFERT, L.; PETRY, V. S.; BORSUK, L. J.; VILLAMIL, J. M. O.; NODARI, R. O. Avaliação de frutos de goiabeira-serrana cultivados no meio oeste de Santa Catarina, Brasil. **Biotemas**, v. 33, n. 2, p. 8, 2020.

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**, Anápolis, v. 3, n. 2, p. 67-79, 2014.

NAGLE, A. R. **El cultivo de la feijoa (*Feijoa sellowiana* Berg)**. Universidad de Caldas, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Programa de Agronomía, 2004, 48 p.

NODARI, R. O.; DUCROQUET, J. P. H. J.; GUERRA, M. P.; MELER, K. Genetic variability of *Feijoa sellowiana* germoplasm. **Acta Horticulturae**, v. 452, p. 41-46. 1997.

NODARI, R. O.; SANTOS, K. L. dos; DUCROQUET, J. P. H. J.; GUERRA, M. P. Goiabeira-serrana: domesticação. In: BARBIERI, R. L. STUMPF, E. R. T. (Ed.) **Origem e evolução de plantas cultivadas**, 909 p., Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 416-435, 2008.

PEIXOTO, P.C.; CRUZ, T.; PEIXOTO, M. de F. Análise quantitativa do crescimento de plantas: conceitos e prática. **Enciclopédia biosfera**, v. 7, n. 13, p. 51-76, 2011.

PEREIRA, H. S.; MELO, L. C.; FARIA, L. C. de; DEL PELOSO, M. J.; WENDLAND, A. Estratificação ambiental na avaliação de genótipos de feijoeiro-comum tipo Carioca em Goiás e no Distrito Federal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 1, p. 554-562, 2010.

PHIEPHO, H. P.; MÖHRING, J.; MELCHINGER, A. E. BLUP for phenotypic selection in plant breeding and variety testing. **Euphytica** v. 161, n. 3, p. 209–228, 2008.

POTTER, R. O. **Caracterização de solos da região dos campos de cima da Serra-RS**. Porto Alegre, 1977. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1977.

QUINTERO, O.C. Feijoa (*Acca sellowiana* Berg). In: FISCHER, G. (ed.). El cultivo de frutales en el trópico. **Podumedios** (Bogotá). p. 443-473, 2012.

R Core Team R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. Disponível em: <https://www.R-project.org/>.

REITZ, R.; KLEIN R. M.; REIS, A. **Projeto**: Madeira do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: Companhia Riograndense de Artes Gráficas, p. 293-296, 1988.

RESENDE, M. D. V.; FURLANI-JÚNIOR, E.; MORAES, M. L. T.; FAZUOLI, L. C. Estimativas de parâmetros genéticos e predição de valores genotípicos no melhoramento do cafeeiro pelo procedimento REML/BLUP. **Bragantia**, Campinas, v.60, n. 3, p. 185-193, 2001.

RESENDE, M. D. V. **SELEGEN-REML/BLUP**: sistema estatístico e seleção genética computadorizada via modelos lineares mistos. Colombo: Embrapa Florestas. 2007. 359 p.

RIBEIRO, N. D.; ANTUNES, I. F.; SOUZA, J. F.; POERSCH, N. L. Adaptação e estabilidade de produção de cultivares e linhagens-elite de feijão no Estado do Rio Grande do Sul. **Ciência Rural**, v. 38, n. 2, p. 2434-2440, 2008.

ROBERTSON, A. Experimental design on the measurement of heritabilities and genetic correlations, **Biometrical genetics**. New York: Pergamon Press, 1959. 186p.

SÁNCHEZ-MORA, F. D.; SAIFERT, L.; RIBEIRO, H.N.; ROJAS-MOLINA, A. M.; BORSUK, L. J.; SANTOS, K. L.; DUCROQUET, J. P. H. J.; NODARI, R. O. Advances on self-(in)compatibility of accessions of feijoa [*Acca sellowiana*] (O. Berg.) Burret, **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, 2022, ed. 51.

SANTOS, K. L. dos **Bases genéticas de características de importância agrônômica em goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)**. Florianópolis, 2005. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, Universidade Federal de Santa Catarina, 2005.

SANTOS, K. L. dos; DUCROQUET, J. P. H. J.; NAVA, G.; AMARANTE, C. V. T. do; SOUZA, S. N. de; PERONI, N.; GUERRA, M. P.; NODARI, R. O. **Orientações para o cultivo da goiabeira-serrana (*Acca sellowiana*)**. Florianópolis: Epagri, 2011a. 44p. (Boletim Técnico, 153).

SANTOS, K. L. dos; LENZI, M.; CAPRESTANO, C. A.; DANTAS, A. C. M.; DUCROQUET, J. P. H.; ORTH, A.; GUERRA, M. P. Evidência da atuação do sistema de auto-incompatibilidade tardia em *Acca sellowiana* (Berg) Burret. (Myrtaceae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 1, p. 120-123, 2007.

SANTOS, K. L. dos; SIMINSKI, A.; DUCROQUET, J. P. H. J.; GUERRA, M. P.; PERONI, N.; NODARI, R. O. *Acca sellowiana*: Goiabeira-serrana. In: CORADIN, L. SIMINSKI, A. REIS, A. (Ed.) **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial**: plantas para o futuro – região sul, 934 p. Brasília: MMA, p. 111-129, 2011b.

SARMENTO, M. B.; SILVA, A. C. S. da; SILVA, C. S. da Recursos genéticos de frutas nativas da família myrtaceae no sul do Brasil. **Magistra**. Cruz das Almas-BA, v. 24, n. 4, p. 250-262, 2012.

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

SAZIMA, I.; SAZIMA, M. Petiscos florais: pétalas de *Acca sellowiana* (Myrtaceae) como fonte alimentar para aves em área urbana no Sul do Brasil. **Biota Neotropica**, v. 7, n. 2, p. 307-311, 2007.

SHARPE, R. H.; SHERMAN, W. B.; MILLER E. P. **Feijoa history and improvement. Proceedings of Florida State Horticultural Society**, Tampa, v. 106, n.2, p. 134-139, 1993.

SHIMIZU, J. Y.; KAGEYAMA, P. Y.; HIGA, A. R. **Procedimentos e recomendações para estudos de progênies de essências florestais**. Curitiba, EMBRAPA/URFCS, 1982.

SOUZA, A. G. **Caracterização física, química, nutricional e antioxidante em frutos e flores de genótipos de goiabeira-serrana [*Acca sellowiana* (Berg.) Burret]**. Lages, 2015. Tese (Doutorado) - Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Centro de Ciências Agroveterinárias, Universidade do Estado de Santa Catarina, 2015.

SPIELKE, J.; PHIEPHO, H. P.; HU, X. Analysis of unbalanced data by mixed linear models using the Mixed Procedure of the SAS System. **Journal Agronomy & Crop Science**, v. 191, n. 3, p. 47-54, 2005.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. v. 10. Universitat Jaume I, 2009. 848p.

THORP, G.; BIELESKI, R. **Feijoas, origins, cultivation and uses**. Albany, NZ: D. Bateman, 2002. 87 p.

UNITED DEPARTMENT OF AGRICULTURE. USDA. **U.S. National Plant Germplasm System: Taxon *Acca sellowiana* (O. Berg) Burret**. Acesso em 29 maio 2019. Disponível em: <<https://npgsweb.ars-grin.gov/gringlobal/taxonomydetail.aspx?id=319761>>.

VELHO, A. C.; AMARANTE, C. V. T. D.; ARGENTA, L. C.; STEFFENS, C. A. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade pós-colheita de goiabas serranas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 014-020. 2011.

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

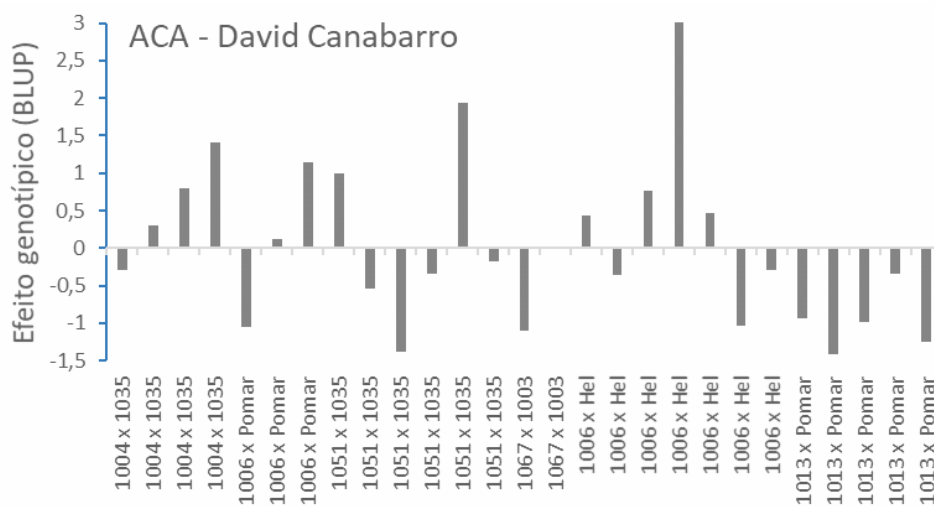
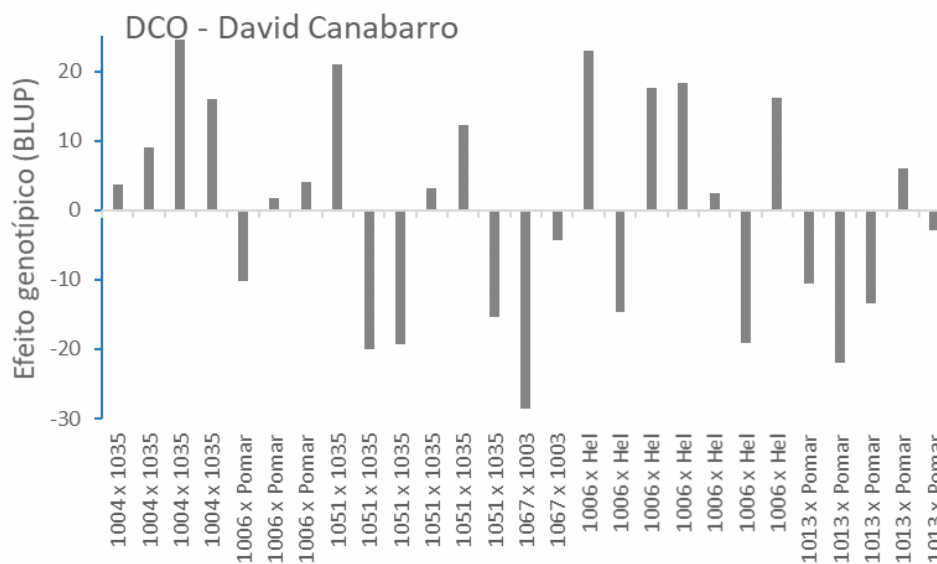
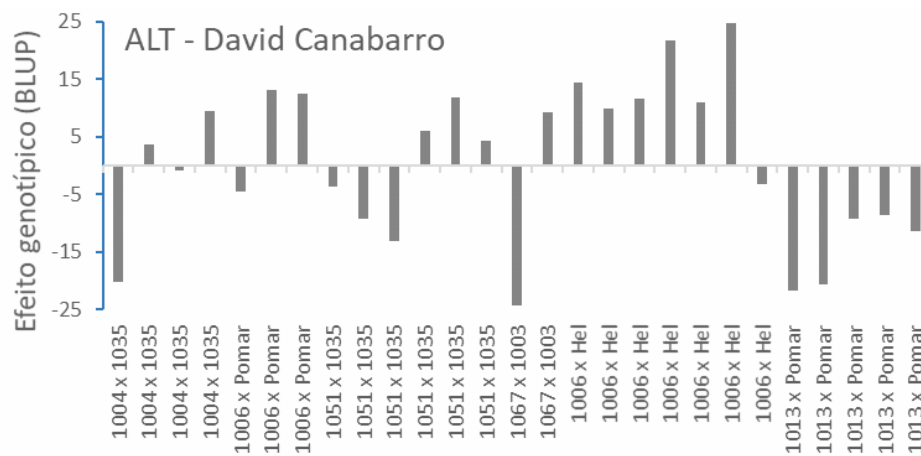
VOLPATO, C. A.; DONAZZOLO, J.; NODARI, R. O. **Melhoramento participativo da goiabeira-serrana: uma parceria que dá frutas**. Florianópolis: UFSC/CCA, 2011, 36 p.

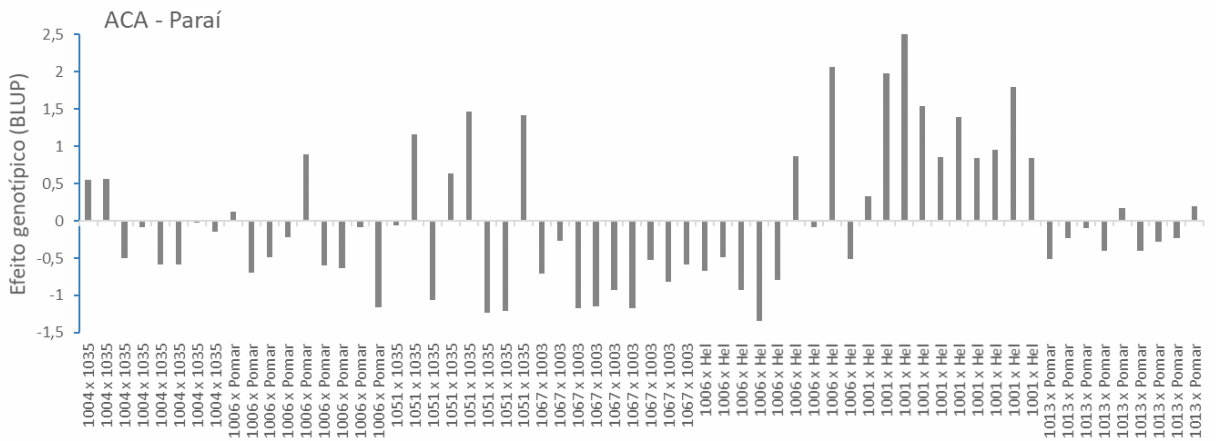
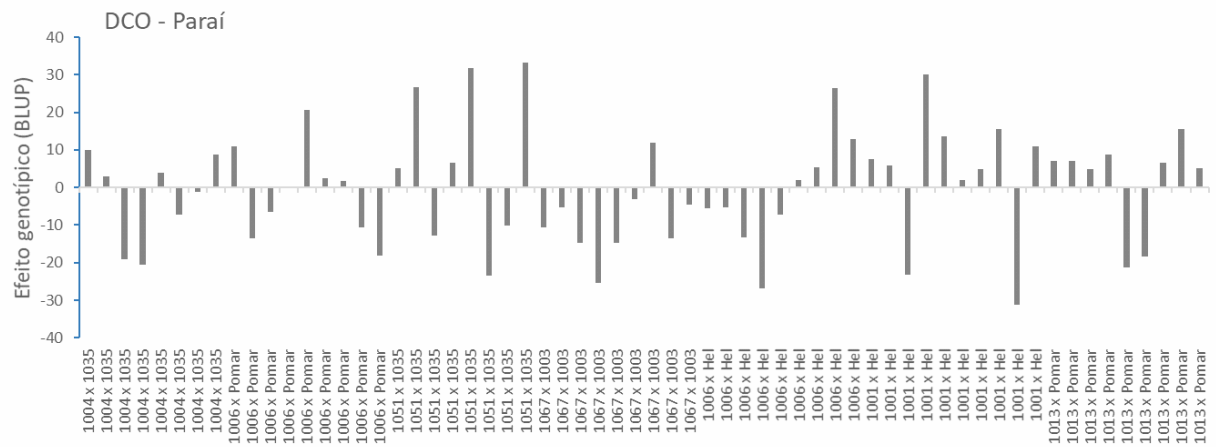
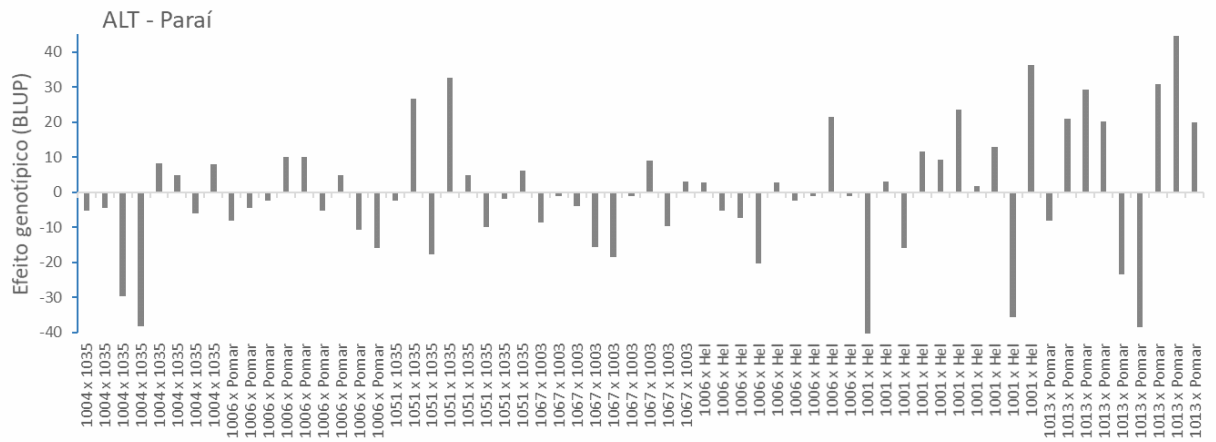
VUOTTO, M. L.; BASILE, A.; MOSCATIELLO, V.; SOLE, P. de; COBIANCHI, R. C.;

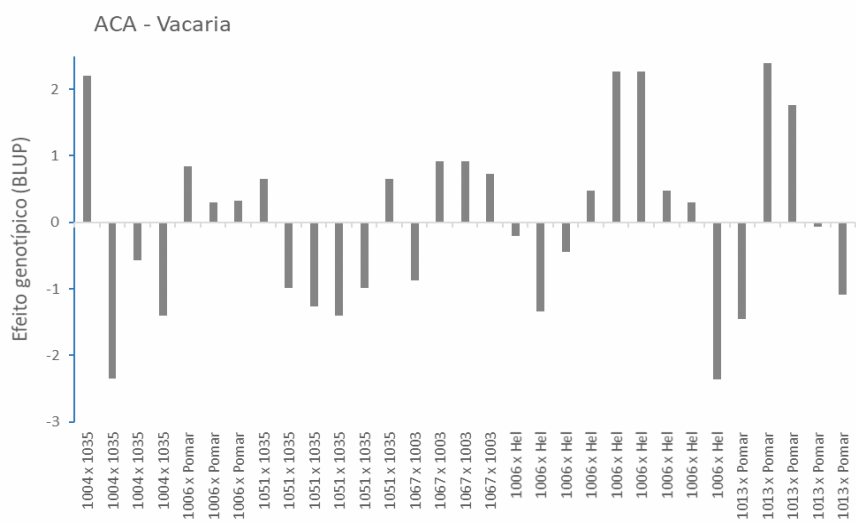
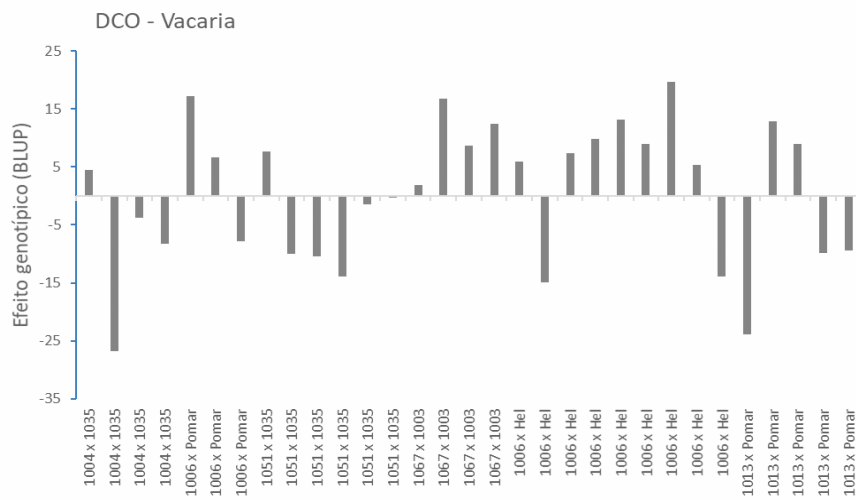
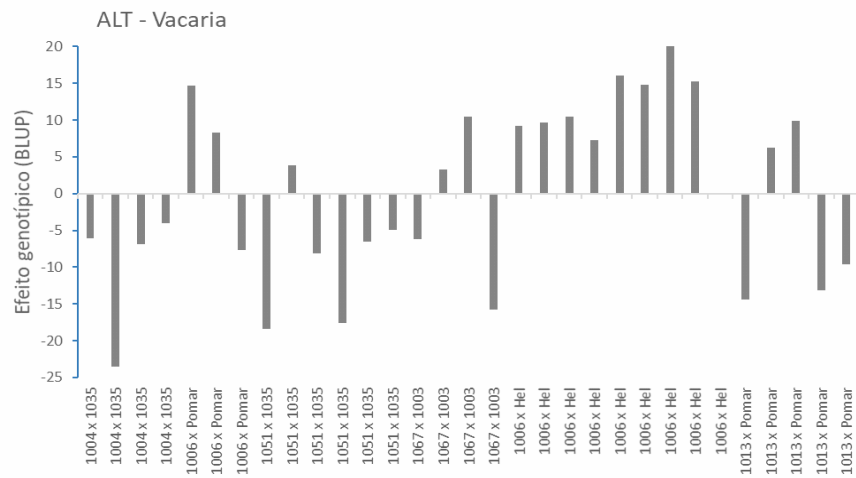
LAGHI, E.; IELPO, M. T. L. Antimicrobial and antioxidante activities of Feijoa sellowiana fruit. **International Journal of Antimicrobial Agents**, Birmingham, v. 13, n. 3, p. 197-201, 2000.

WELTZIEN, E.; SMITH, M. E.; MEITZNER, L.; SPERLING, L. **Technical and institutional issues in participatory plant breeding**: from the perspective of formal plant breeding: a global analysis of issues, results, and current experience. Washington: CGIAR, 2000, 106 p.

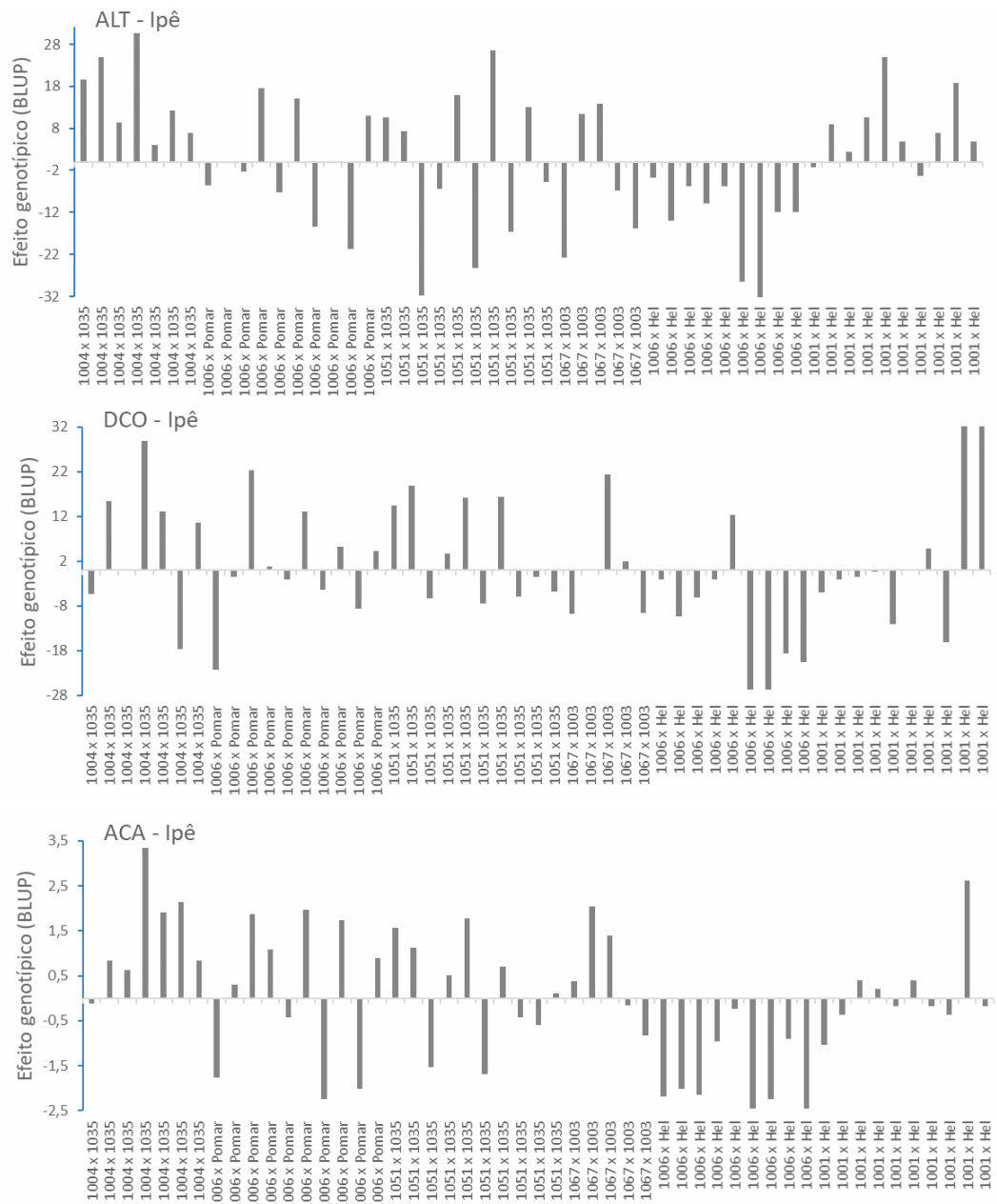
**APÊNDICE A – BLUP dos efeitos genotípicos das plantas aos 2,5 anos em cada local**

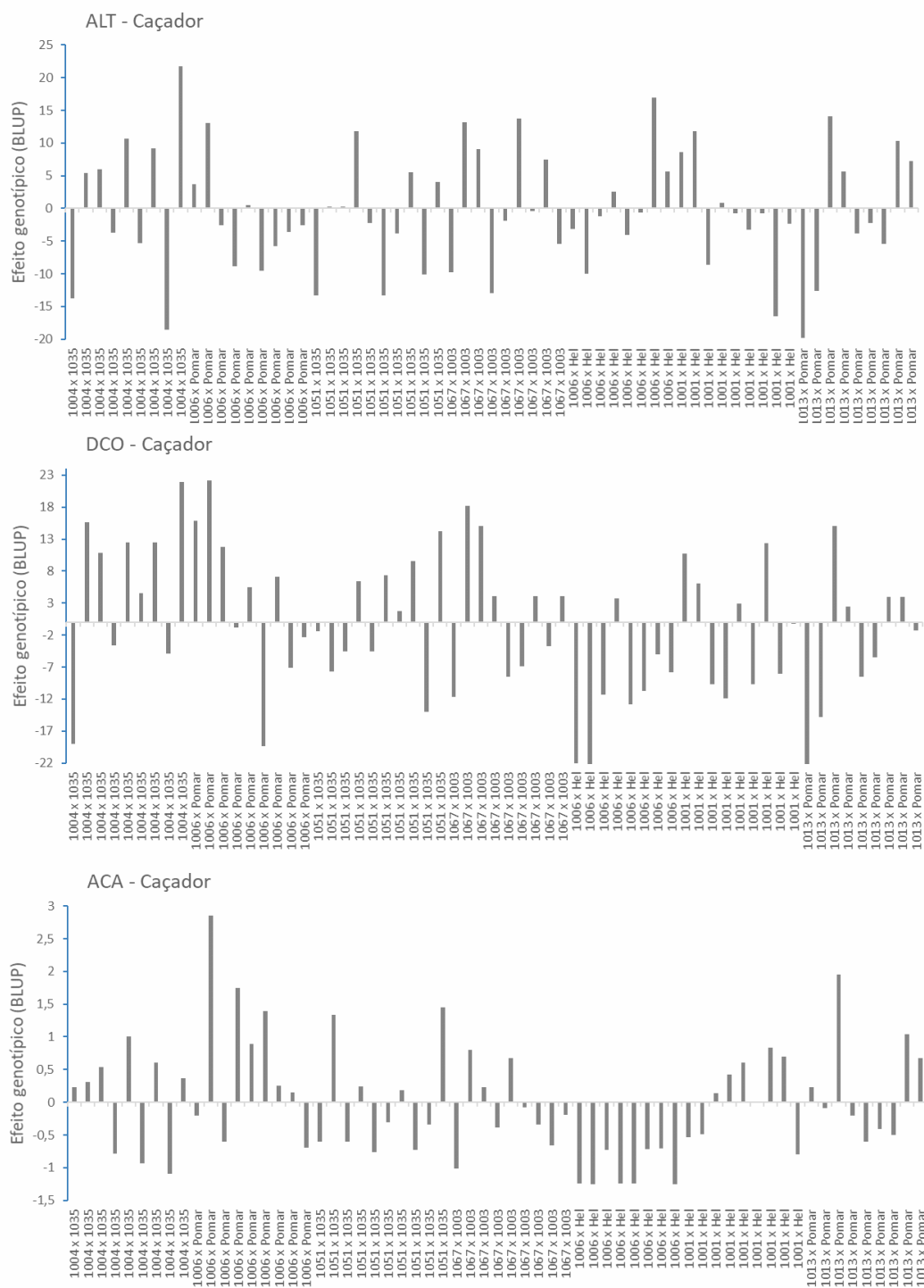


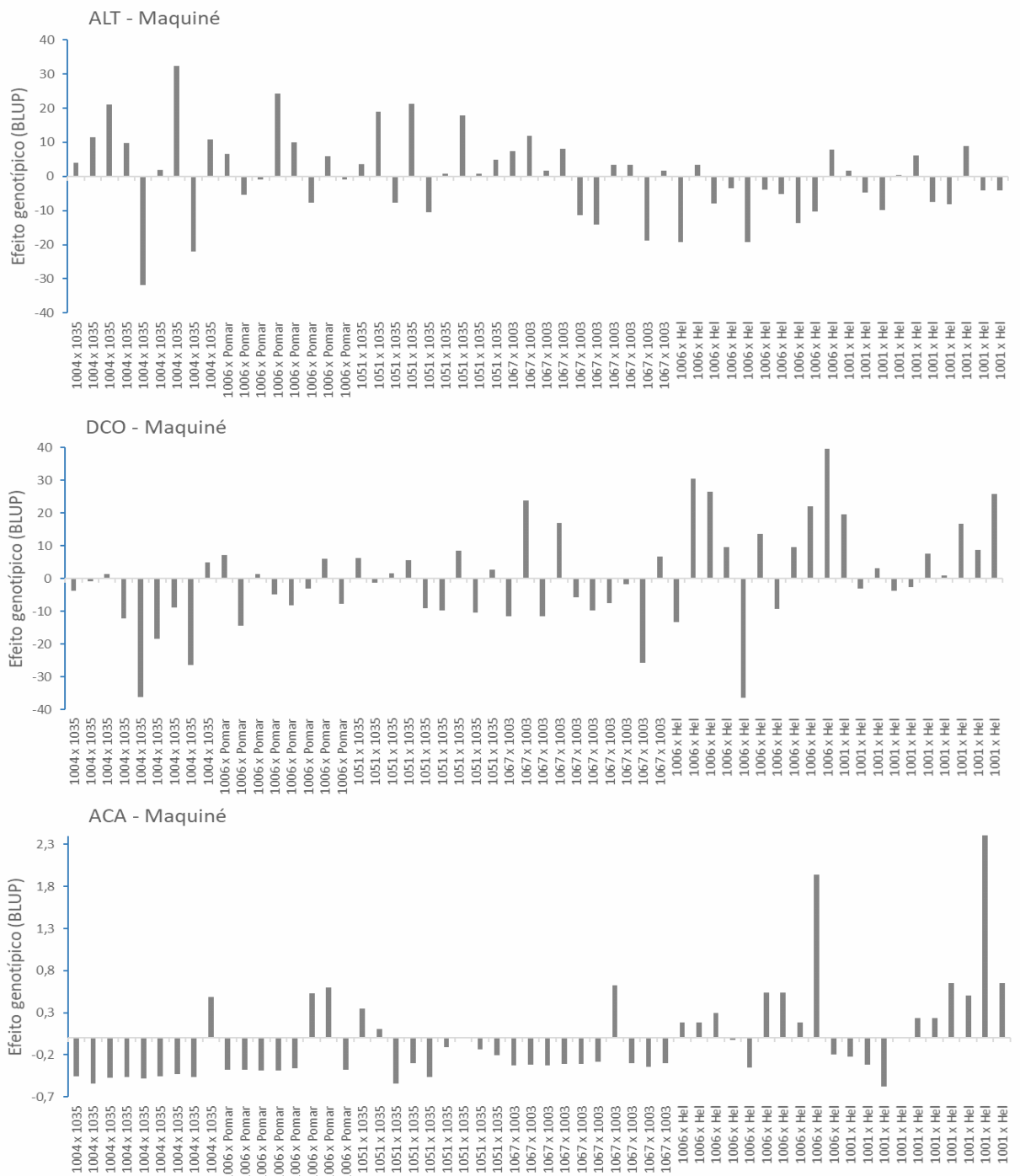


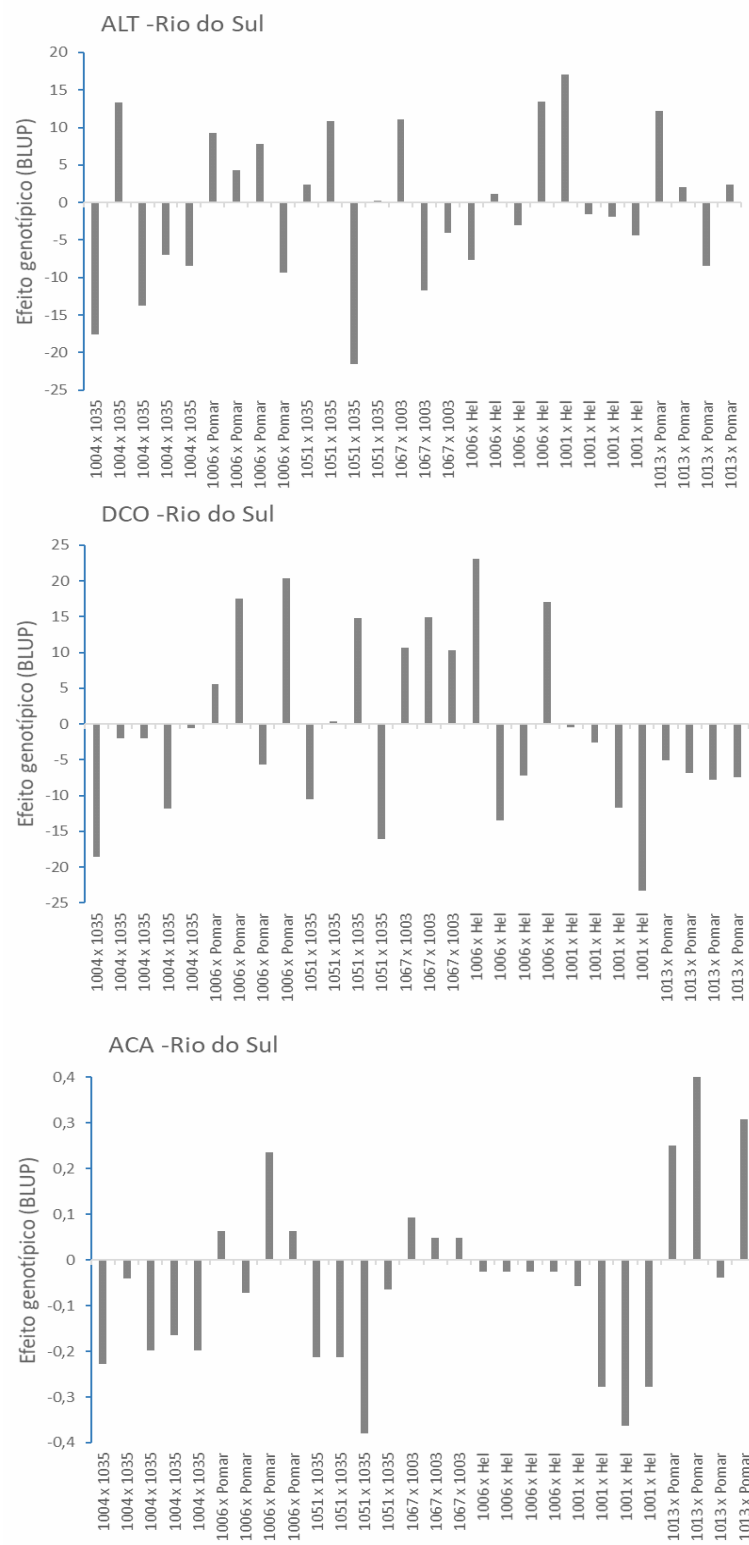




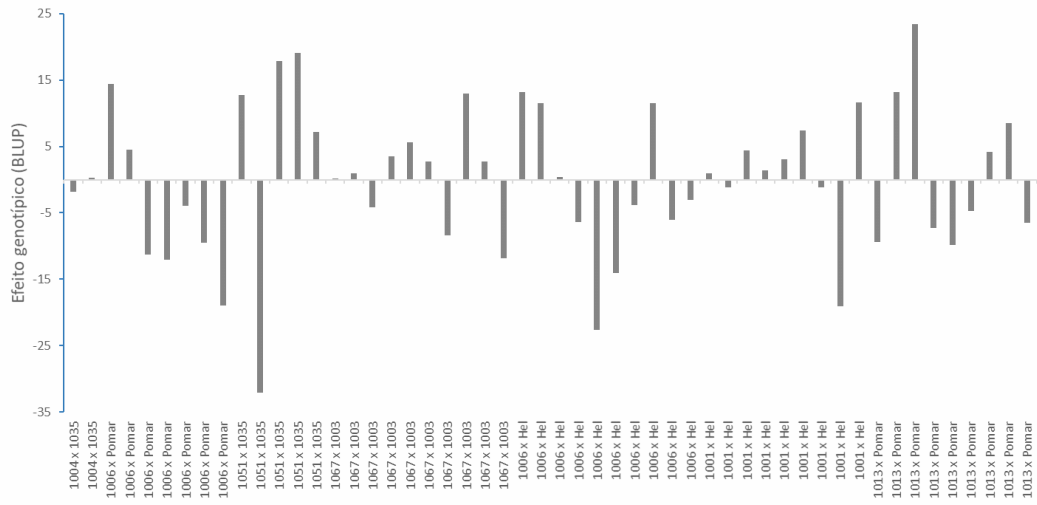








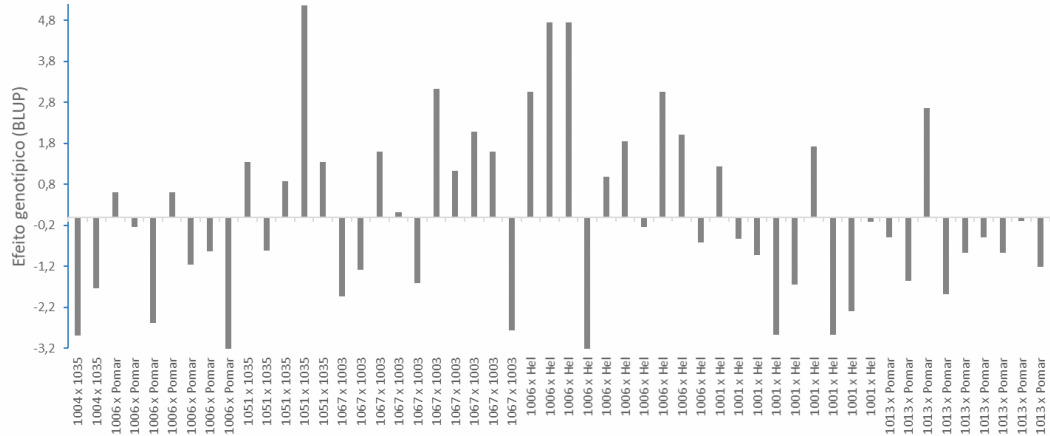
ALT - Dois Vizinhos



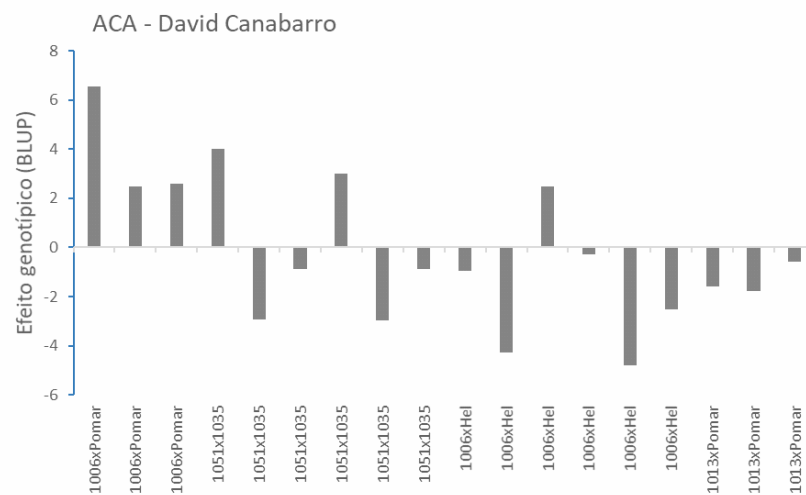
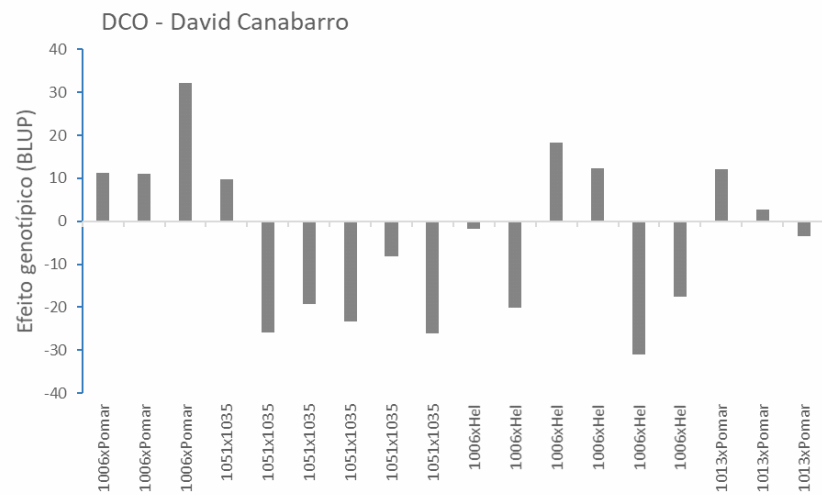
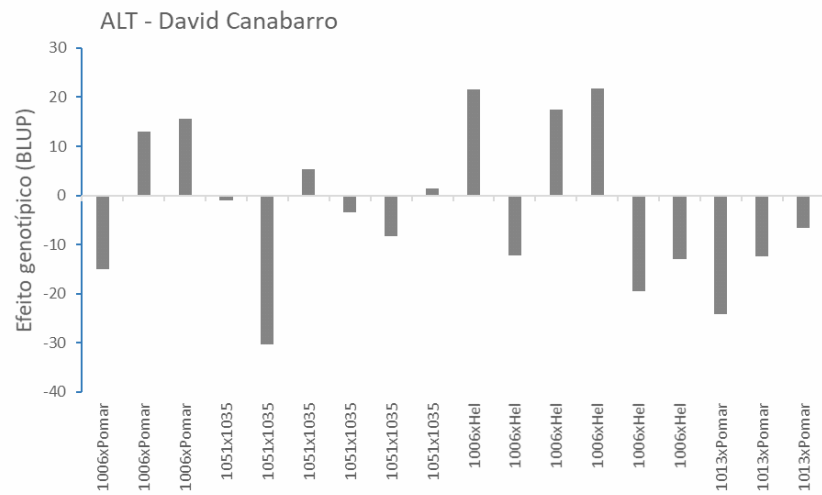
DCO - Dois Vizinhos

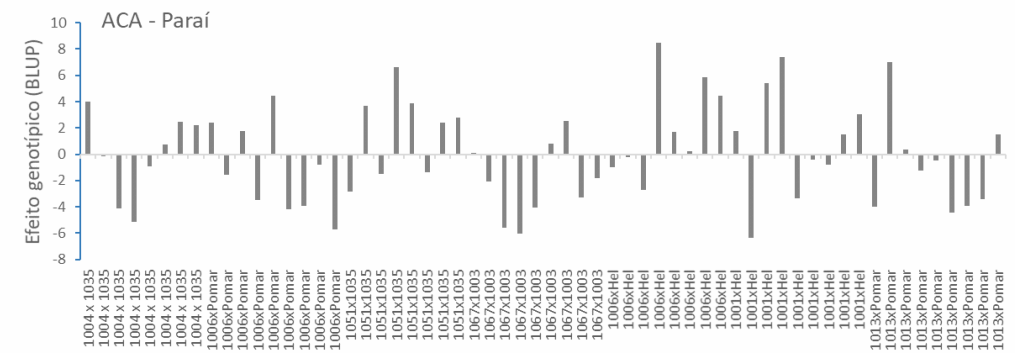
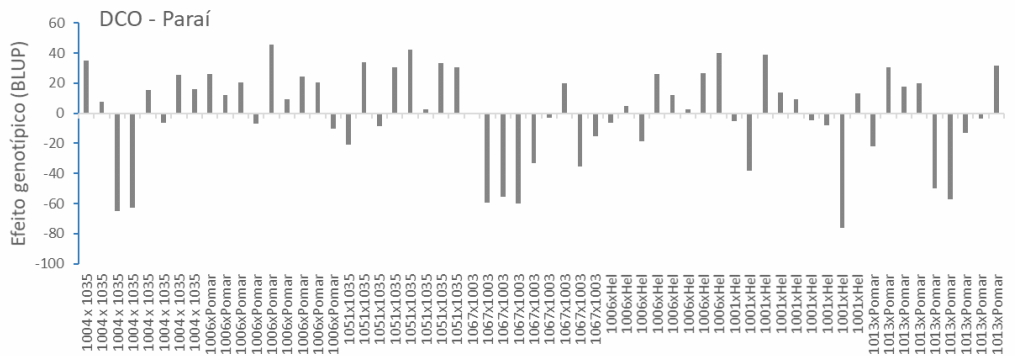
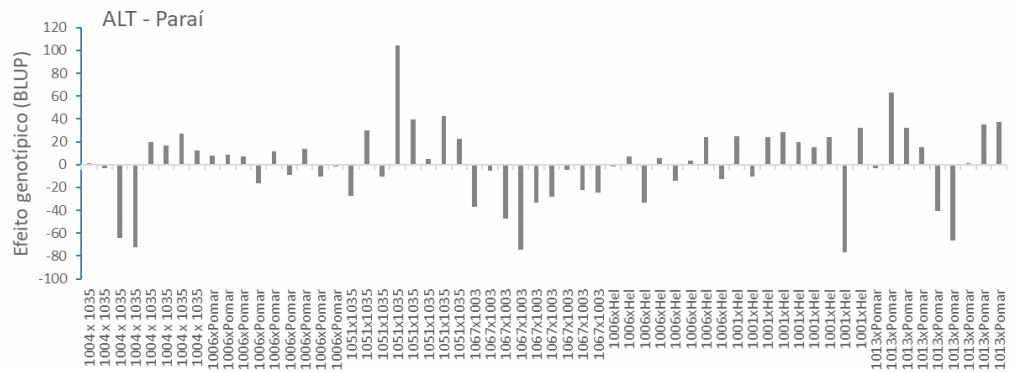


ACA - Dois Vizinhos

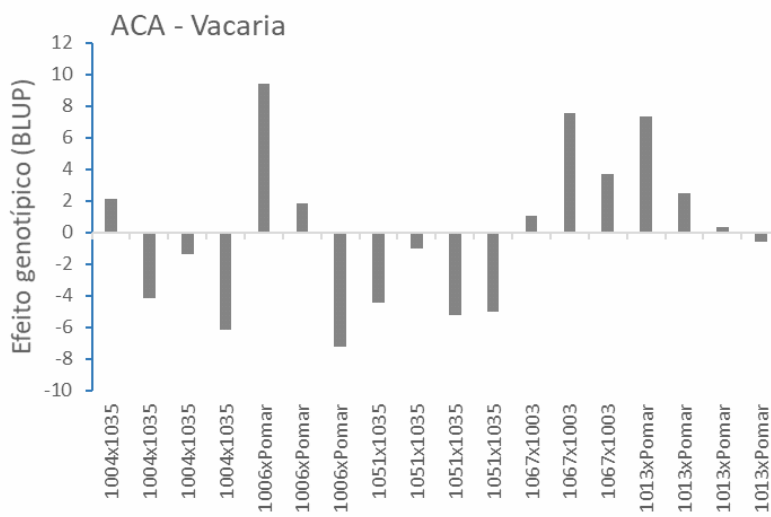
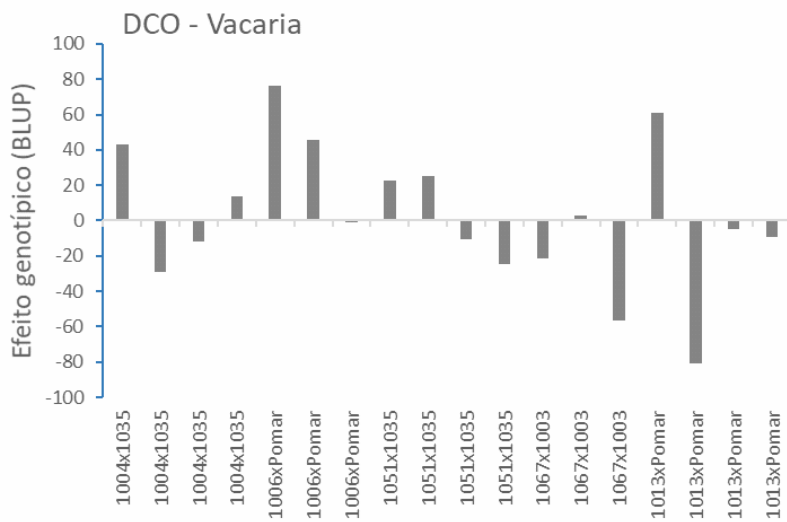
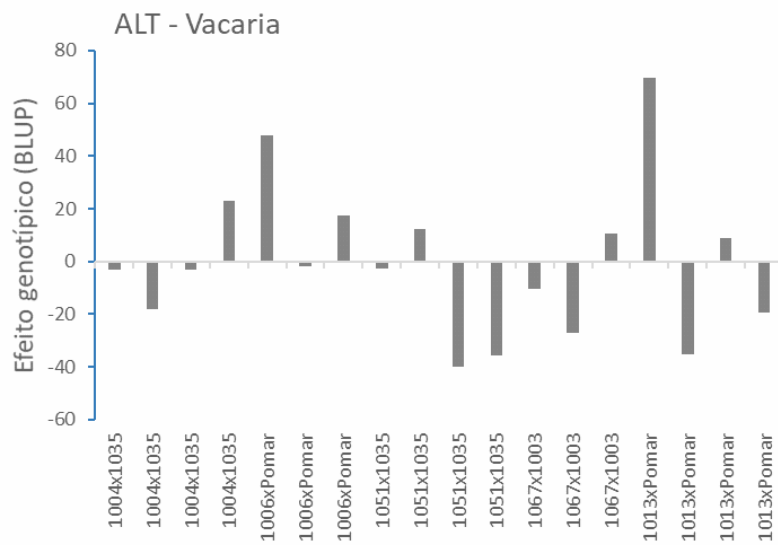


**APÊNDICE B – BLUP dos efeitos genotípicos das plantas aos 4,5 anos em cada local**



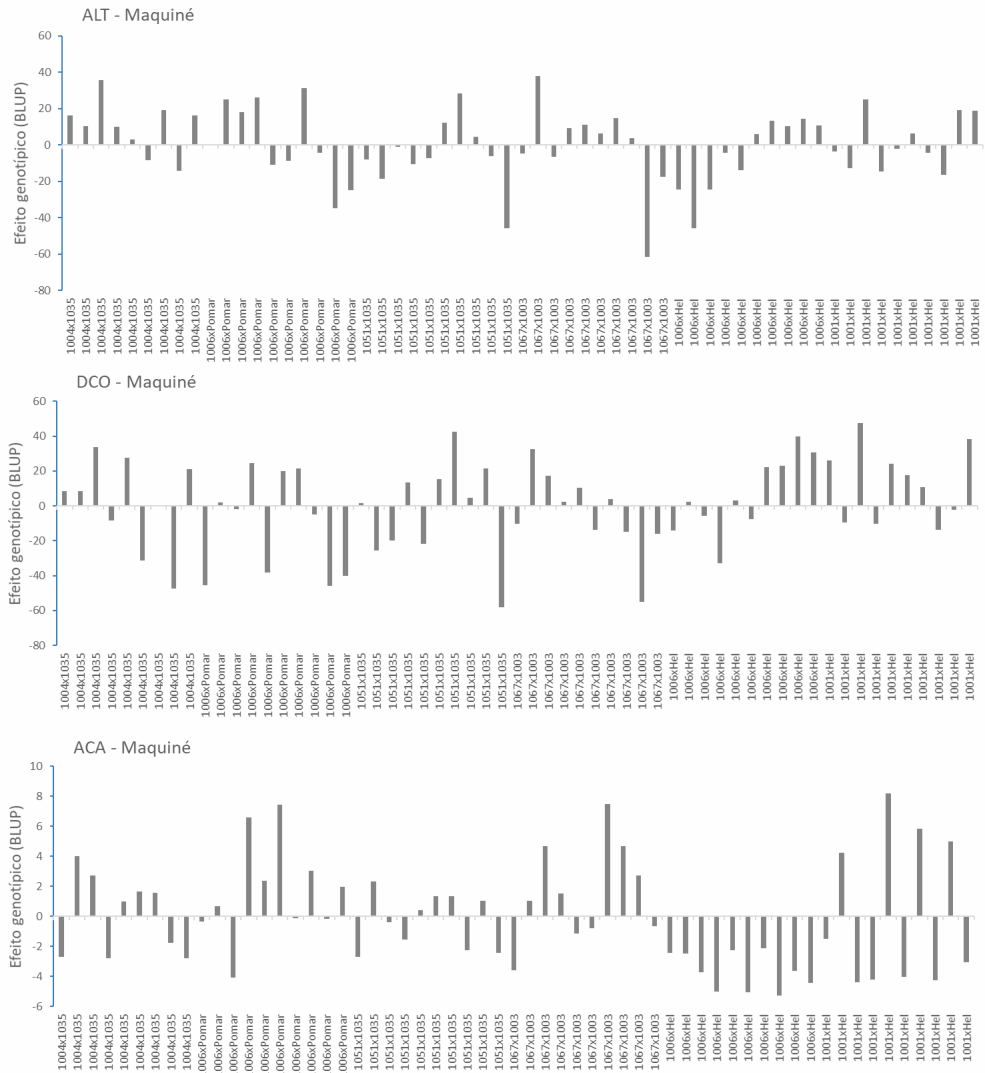


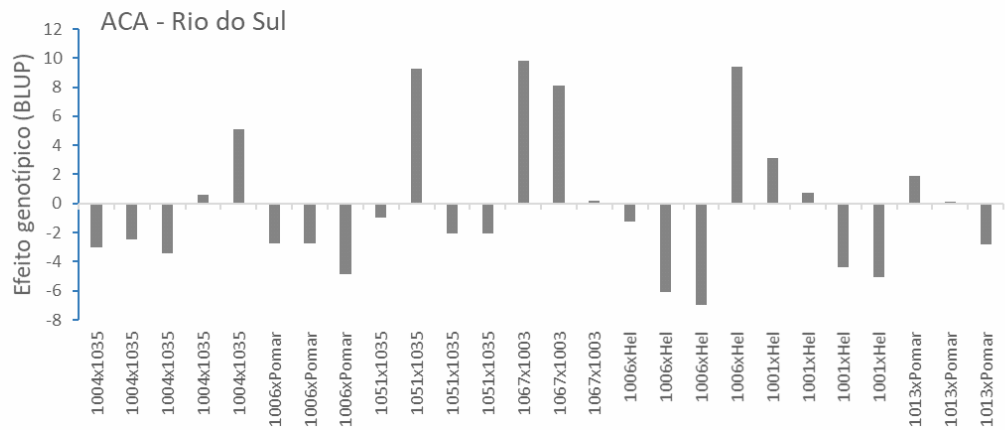
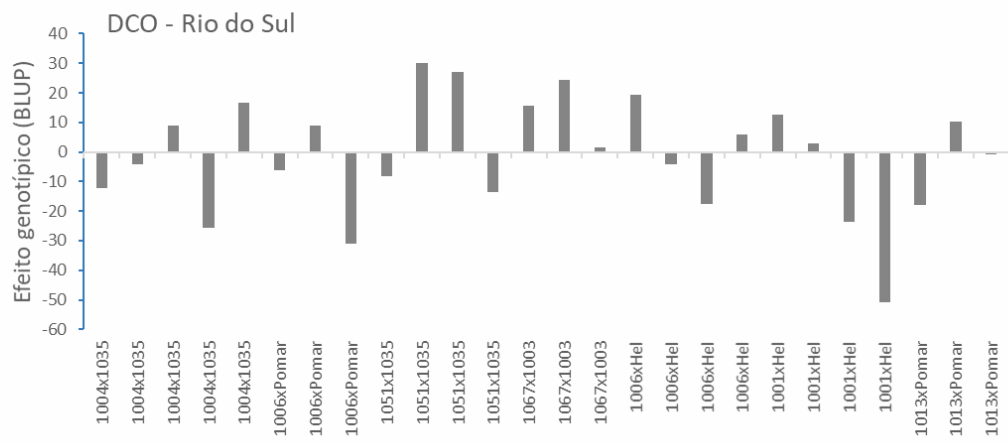
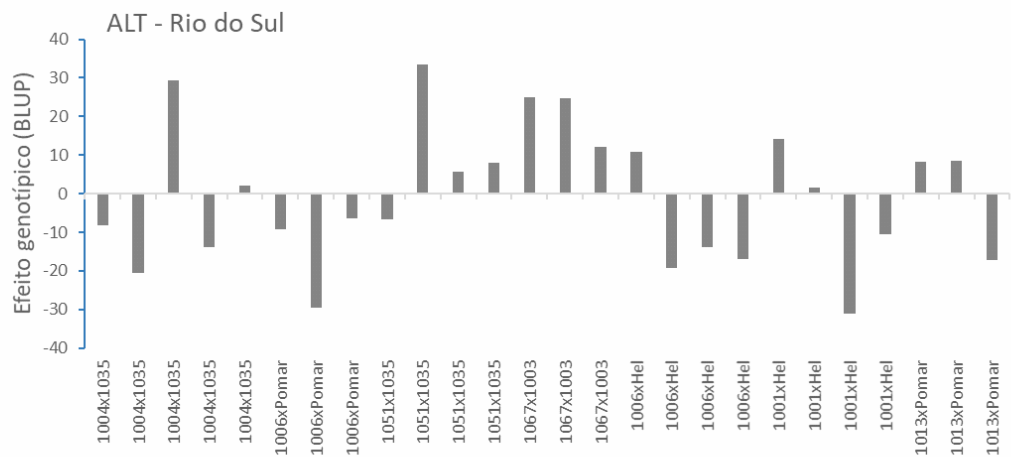


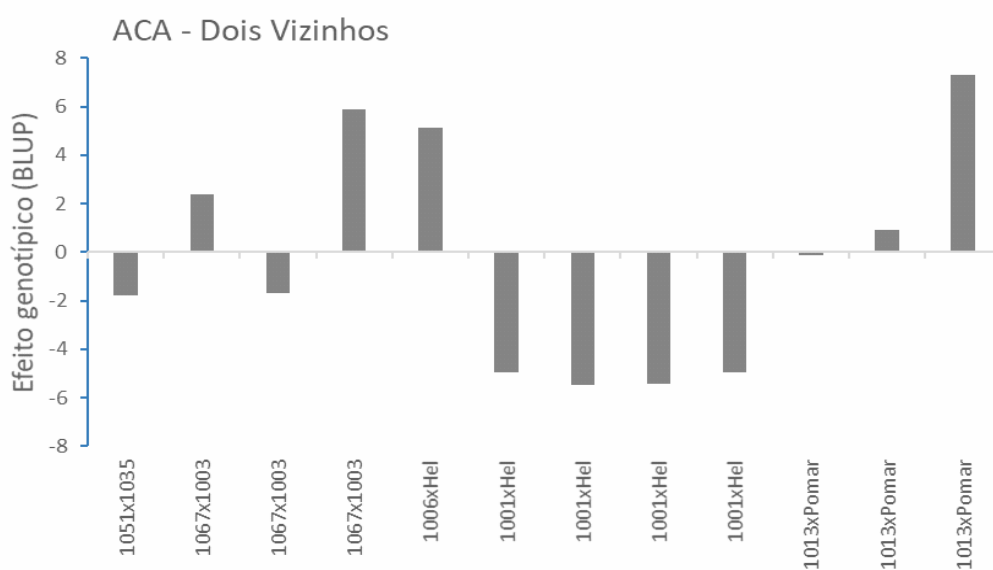
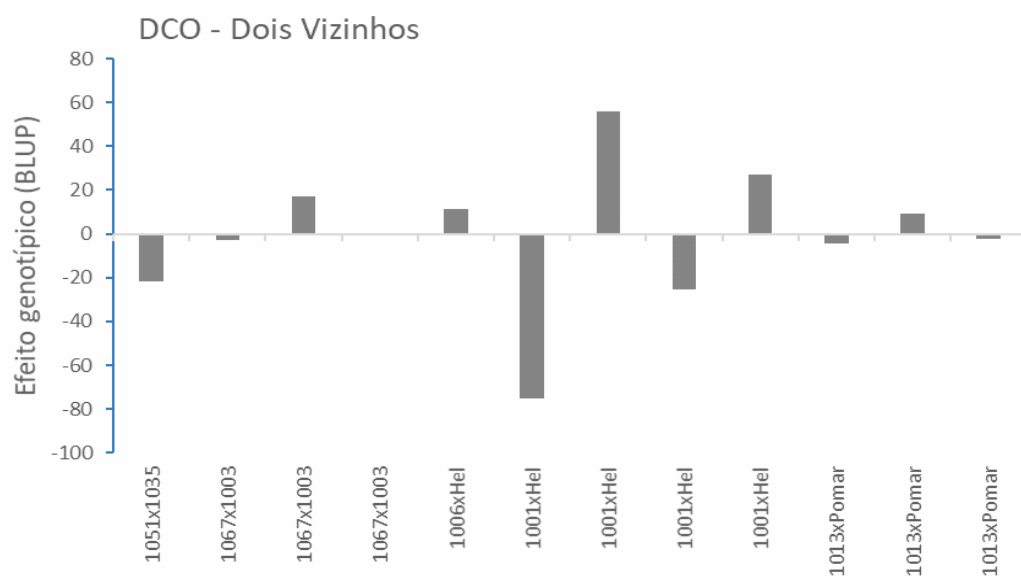
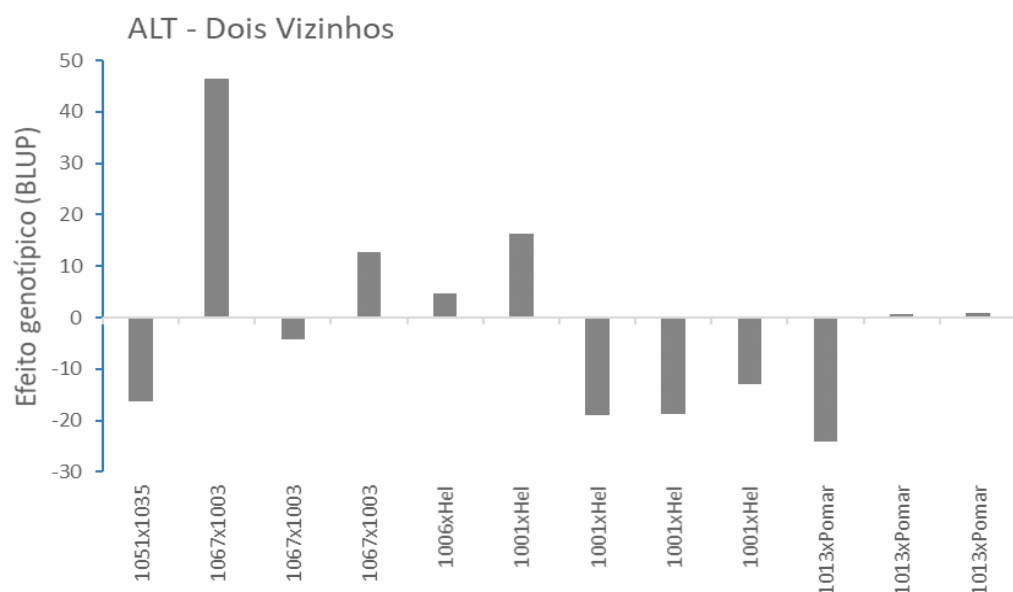












**APÊNDICE C – BLUP dos efeitos genotípicos das plantas aos 7 anos em cada local**

