

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
FACULDADE DE AGRONOMIA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FITOTECNIA

**CARACTERIZAÇÃO DE SELEÇÕES AVANÇADAS DE PESSEGUEIRO DE
BAIXA NECESSIDADE EM FRIO EM URUSSANGA - SC**

Marina Martinello Back
Engenheira Agrônoma/UFRGS
Mestre em Fitotecnia/UFRGS

Tese apresentada como um dos requisitos
à obtenção do Grau de Doutora em Fitotecnia
Área de Concentração Recursos Genéticos, Biotecnologia e Melhoramento Genético

Porto Alegre (RS), Brasil
Junho de 2021

CIP - Catalogação na Publicação

Martinello Back, Marina
Caracterização de seleções avançadas de pessegueiro
de baixa necessidade em frio em Urussanga - SC /
Marina Martinello Back. -- 2021.
152 f.

Orientador: Gilmar Arduino Bettio Marodin.

Coorientador: Henrique Belmonte Petry.

Tese (Doutorado) -- Universidade Federal do Rio
Grande do Sul, Faculdade de Agronomia, Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia, Porto Alegre, BR-RS,
2021.

1. Fitotecnia. 2. Melhoramento genético. 3.
Pessegueiro. 4. Adaptação climática. I. Arduino Bettio
Marodin, Gilmar, orient. II. Belmonte Petry,
Henrique, coorient. III. Título.

MARINA MARTINELLO BACK
Engenheira Agrônoma - UFRGS
Mestra em Fitotecnia - UFRGS

DISSERTAÇÃO

Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

DOCTORA EM FITOTECNIA

Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia
Faculdade de Agronomia
Universidade Federal do Rio Grande do Sul
Porto Alegre (RS), Brasil

Aprovado em: 25/06/2021
Pela Banca Examinadora

GILMAR ARDUINO BETTIO MARODIN
Orientador - PPG FITOTECNIA
UFRGS

CARLA ANDRÉA DELATORRE
Coordenadora do Programa de
Pós-Graduação em Fitotecnia

HENRIQUE BELMONTE PETRY
Coorientador
EPAGRI/SC

SERGIO FRANCISCO SCHWARZ
PPG Fitotecnia/UFRGS

RODRIGO CEZAR FRANZON
Embrapa Clima Temperado

MARAIISA CRESTANI HAWERROTH
INNOVEAGRO
Pesquisa e Consultoria

CARLOS ALBERTO BISSANI
Diretor da Faculdade de
Agronomia

AGRADECIMENTOS

Este trabalho representa mais uma etapa da minha formação acadêmica, que só foi obtida porque tive o apoio de muitas pessoas que merecem minha total gratidão.

Agradeço aos meus pais, Antônio Back e Rosa Maria Martinello Back, por todo amor, carinho, apoio e dedicação que foram fundamentais ao longo da minha vida.

Ao meu irmão, Rodrigo Martinello Back, pelo apoio e conselhos que me engrandeceram como pessoa e profissional.

Ao meu esposo, Tiago Tiscoski Martinello, por me mostrar o quanto é belo o mundo da agricultura ensinando-me e acompanhando-me a campo; pela paciência nos momentos pertinentes, por me apoiar em continuar meus estudos, pelo companheirismo e pelo amor.

À toda minha família que sempre me apoiaram e sentem orgulho pela minha trajetória.

Às minhas eternas amigas e colegas Mauren, Monique, Rúbia e Júlia, pela amizade, apoio e carinho desde o início da graduação até os dias de hoje. Em especial a Rúbia que, mesmo morando longe, é uma amiga exemplar me ouvindo em momentos difíceis e sempre com palavras de apoio para decisões. Também a minha querida amiga Mauren sempre divertida e empenhada em manter essa linda história de amizade com encontros especiais e viagens inesquecíveis. Vocês são amigas que a faculdade me deu que quero levar para toda a vida!

À minha grande parceira, colega e amiga Taís Altmann, que tornou esses anos de pós-graduação muito melhores. Agradeço pela companhia, pelos momentos de risadas, pelas boas conversas, pelos conselhos e por toda a ajuda. Espero levar essa amizade para sempre.

Aos demais colegas e amigos Leonardo Guasso, Manuela Sulzbach, Bibiana, Francisco Marodin, Leonardo Schnaider pelo companheirismo, ensinamentos e pelas boas risadas na salinha da pós-graduação do DHS.

Ao grande professor e profissional Gimar Marodin, pela orientação, ensinamentos, confiança e conselhos.

Aos demais professores, funcionários e colegas de pós-graduação do DHS que, de alguma forma, contribuíram para minha formação.

À EPAGRI que tornou possível eu realizar esse projeto, pela estrutura, laboratório e veículos de transporte.

Ao Emílio Della Bruna por esse grande profissional, pelos ensinamentos e disponibilidade de fornecer parte de sua pesquisa para que eu realizasse o doutorado.

Ao Henrique Petry pela orientação e ao convite de realizar um projeto de doutorado em parceria com a EPAGRI. Obrigada pela oportunidade, parceria e ensinamentos.

Ao pesquisador Alex pela grande ajuda nas avaliações, ensinamentos e conselhos de como executar um bom projeto.

Ao pesquisador Carlos Pola pelos conselhos e ensinamentos. Sempre muito prestativo e com interesse em me ajudar em assuntos que não dominava.

Aos demais pesquisadores Márcio Sônego, Álvaro Back, Erika pelos ensinamentos e trocas de experiência.

Aos laboratoristas que auxiliaram nas avaliações em laboratório.

Aos funcionários de campo em especial ao Antônio (Toni) e De noni por acompanhar nas avaliações de campo, pelos ensinamentos e companheirismo. Vocês foram fundamentais para que esse projeto pudesse ocorrer.

Ao técnico de agrometeorologia Andrei, pelo suporte na viabilidade em instalar a estação meteorológica. Muito empenhado em ajudar em qualquer problema que pudesse ocorrer durante o projeto.

Aos demais funcionários da EPAGRI que de alguma forma auxiliaram na viabilidade deste projeto e pelas palavras de incentivo.

À minha querida nona, Irene Zanette Martinello, que nos deixou com grande saudade em 2015, por ter sempre me apoiado e me ouvido com seu jeitinho doce e atencioso. Foi ela minha inspiração em ser Eng. Agrônoma, pois me encantava com seu cuidado com as plantas e o amor que sentia no que fazia. Lembro sempre do que dizia a cada flor que florescia em seu jardim “é a coisa mais linda do mundo!”. Agricultora, artesã, cantora, mãe, nona e bisa, foi um exemplo de pessoa que tenho orgulho de chamar de minha nona. Ela, antes mesmo de eu iniciar o doutorado, me chamada de “minha doutora”, dizendo que sabia que um dia eu iria me tornar. Sei que, através de minhas orações, ela guia meus caminhos e dedico a ela esta nova conquista em minha vida.

CARACTERIZAÇÃO DE SELEÇÕES AVANÇADAS DE PESSEGUEIRO DE BAIXA NECESSIDADE EM FRIO EM URUSSANGA - SC ¹

Autora: Marina Martinello Back

Orientador: Prof. Gilmar Arduino Bettio Marodin

RESUMO

Com auxílio do melhoramento genético, nas últimas décadas, a cultura do pessegueiro expandiu para regiões de inverno mais ameno apresentando produtividade e qualidade de fruta que atendem aos anseios dos produtores e consumidores. Objetivou-se avaliar seleções avançadas de pessegueiro de baixa necessidade em frio. O estudo se refere à fase de validação do programa de melhoramento genético de drupáceas da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) de dezesseis seleções avançadas de pessegueiro (0256, 0356, 0563, 1363, 0374, 0574, 1174, 2874, 3174, 0381, 0581, 0184, 0391, 0791, 0891 e 0194). Estas seleções foram plantadas em duas áreas experimentais, uma a 360m e outra a 220m de altitude no município de Urussanga, sul do estado de SC. Quando as plantas atingiram três anos de idade, iniciou-se o experimento, avaliando durante três anos (2017, 2018, 2019) a fenologia (período de florescimento, brotação, crescimento dos frutos e colheita), descrição morfológica (caracterização das plantas, ramos, folhas, flores, frutos e caroço) e comparação das seleções via modelos mistos (a partir das características de produtividade, de massa média dos frutos, do ciclo de maturação e de parâmetros qualitativos dos frutos) para avaliar qual ou quais seleções apresentam simultaneamente adaptabilidade, estabilidade e boas características almeçadas pelo melhoramento genético. As seleções apresentaram alta variabilidade na fenologia, caracterização morfológica e parâmetros quantitativos e qualitativos. Devido aos ambientes distintos, houve influência na fenologia das seleções, ou seja, a diferença de altitude entre as áreas experimentais afetou na soma de horas de frio durante o período hibernal, o que alterou as datas de florescimento, brotação, porcentagem de florescimento e fixação dos frutos. Algumas características como ciclo de maturação, massa média e período de colheita dos frutos apresentam correlações positivas, podendo ser caracteres trabalhados simultaneamente no melhoramento. As dezesseis seleções apresentaram três grupos de período de colheita, conforme o tamanho do ciclo de maturação: as precoces com colheita em novembro (79 a 109 dias), as médias em outubro (110 a 115 dias) e as tardias em dezembro (mais de 115 dias). Para cada grupo, uma seleção se destacou levando em conta o somatório de características: sel. 0391 (precoce), 0574 (média) e 1363 (tardia). Conclui-se que as dezesseis seleções avançadas de baixa necessidade em frio apresentam distintas características quanto à fenologia, caracteres morfológicos e parâmetros produtivos e qualidade de fruta, com destaque para três seleções com potencial para se tornarem novas cultivares.

¹Tese de Doutorado em Fitotecnia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brasil. (152f.) Junho, 2021.

CHARACTERIZATION OF ADVANCED SELECTIONS OF LOW-CHILL PEACH TREES ¹

Author: Marina Martinello Back

Advisor: Prof. Gilmar Arduino Bettio Marodin

ABSTRACT

With the support of genetic improvement, in recent decades, the peach crop has expanded to milder winter regions, presenting productivity and fruit quality that meet the needs of producers and consumers. The aim of this study was to evaluate advanced selections of low-chill peach trees. The study refers to the validation phase of the drupaceous breeding program of the Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) of sixteen advanced selections of peach trees (0256, 0356, 0563, 1363, 0374, 0574, 1174, 2874, 3174, 0381, 0581, 0184, 0391, 0791, 0891 and 0194). These selections were planted in two experimental areas, one at 360m and another at 220m elevation, both located in the municipality of Urussanga, southern Santa Catarina. The experiment started when the plants were three years old. During three years (2017, 2018, 2019), phenology (period of blooming, budding fruit growth and harvest) and morphological description (characterization of plants, branches, leaves, flowers, fruits and stone) were evaluated. Additionally, comparisons of selections were performed via mixed models (based on yield, average fruit mass, maturation cycle, and fruit qualitative parameters) to assess which selections simultaneously present adaptability, stability and adequate traits which are desired by genetic improvement. The selections showed high variability in phenology, morphological characterization, and quantitative and qualitative parameters. Due to the different environments, climatic conditions influenced the phenology of the selections; thus, the difference in elevation between the experimental areas affected the accumulated chilling hours during the winter period, which altered the dates of flowering, budding, percentage of flowering and fruit formation. Some traits such as maturation cycle, average mass and fruit harvest period have high positive correlations and may be traits selected simultaneously in the genetic improvement. The sixteen selections presented three groups of harvest period according to the size of the maturation cycle; early harvest in November (79 to 109 days), average harvest in October (110 to 115 days) and the late harvest in December (more than 115 days). For each group, a selection stood out as a potential cultivar taking into account the sum of traits: sel. 0391 (early maturing cultivar), 0574 (average maturing cultivar) and 1363 (late maturing cultivar). In conclusion, the sixteen low-chill advanced selections presented distinct traits regarding phenology, morphological characteristics, productive parameters, and fruit quality, resulting in three selections as promising cultivars.

¹ Doctoral Thesis in Plant Science, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, RS, Brazil. (152p.) June, 2021.

SUMÁRIO

	Página
1 INTRODUÇÃO	15
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
2.1 Pessegueiro	16
2.1.1 Dados econômicos	16
2.1.2 Classificação botânica e descrição biológica da planta	19
2.1.3 Fenologia: fatores ambientais e genéticos	20
2.2 Melhoramento genético de pessegueiro.....	26
2.2.1 Programa de Melhoramento Genético da EPAGRI.....	27
2.2.2 Principais objetivos.....	28
2.2.3 Etapas do melhoramento genético do pessegueiro	33
2.2.4 Interação genótipo e ambiente	36
2.3 REFERÊNCIAS.....	39
3 CAPÍTULO 1.....	19
3.1 INTRODUÇÃO	45
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	45
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	52
3.4 CONCLUSÕES	74
3.5 REFERÊNCIAS.....	75
4 CAPÍTULO 2.....	76
4.1 INTRODUÇÃO	81
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	82
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	83
4.3.1 Características da Planta:	83
4.3.2 Ramo Floral	84
4.3.3 Flor.....	86

	Página
4.3.4 Folha	87
4.3.5 Fruto: tamanho e formato	89
4.3.6 Fruto: Epiderme	92
4.3.7 Fruto: Características físicas da polpa	95
4.3.8 Fruto: Características químicas da polpa.....	97
4.3.9 Fruto: caroço.....	98
4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	101
4.5 REFERÊNCIAS.....	102
5 CAPÍTULO 3.....	83
5.1 INTRODUÇÃO	106
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	107
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	113
5.4 CONCLUSÕES	130
5.5 REFERÊNCIAS.....	132
6 CONSIDERAÇÕES	108
6.1 Indicação de seleções potenciais para lançamento como cultivares.....	108
6.1.1 Referências	147
6.2 Considerações finais	148
8 APÊNDICE.....	150

RELAÇÃO DE TABELAS

Página

CAPÍTULO 1

1. Acúmulo de frio considerando os modelos abaixo de 7,2°C e 13°C, nos meses de abril, maio e primeira quinzena de junho, nos anos 2017, 2018 e 2019, nas duas áreas experimentais: 360m de altitude (área Marangoni) e 220m (área Masiero).
Urussanga, 2021..... 56
2. Acumulado de calor (GDH °C) da segunda quinzena de junho até o início do florescimento (data média das dezesseis seleções de pessegueiro apresentaram 5% das flores abertas) nos três anos de avaliação (2017, 2018 e 2019), e em duas áreas experimentais: Marangoni com 360m de altitude e Masiero com 220m de altitude. Urussanga, 2021..... 58
3. Datas médias de início, pleno e fim da floração e da brotação das seleções avançadas de pessegueiro para as duas áreas experimentais (Marangoni e Masiero) nos anos de 2017, 2018 e 2019. Urussanga, 2021..... 58
4. Dias do florescimento e porcentagem de floração, de frutificação efetiva e de brotação das seleções de pessegueiro nos dois locais experimentais (Marangoni e Masiero) nos três anos de avaliação (2017, 2018 e 2019). Urussanga, 2021. 62
5. Dias de floração e porcentagem de floração, de frutificação efetiva e de brotação das 16 seleções avançadas de pessegueiro. Urussanga, 2021. 65
6. Ciclo de maturação dos frutos e data de plena colheita das seleções avançadas de pessegueiro nas duas áreas, Marangoni e Masiero e nos três anos de avaliação (2017, 2018 e 2019). Urussanga, 2021. 71

CAPÍTULO 2

1. Descritores morfológicos das seleções avançadas baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021. 84

2. Descritores morfológicos do ramo floral das seleções avançadas baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.....	85
3. Descritores morfológicos das flores das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.....	86
4. Descritores morfológicos das folhas das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.....	88
5. Descritores morfológicos do fruto quanto ao tamanho e formato das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.....	91
6. Descritores morfológicos do fruto quando à epiderme das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.....	94
7. Descritores morfológicos do fruto quanto a cor e firmeza da polpa das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.....	96
8. Descritores das características químicas da polpa do fruto das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.....	98
9. Descritores morfológicos do caroço de frutos das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.....	99

CAPÍTULO 3

1. Nominata das seleções avançadas com os respectivos cruzamentos realizados. Urussanga, 2021.....	110
2. Análises de variância, repetibilidade de parcelas individuais, coeficientes de determinação, coeficientes de variação e acurácia da seleção de genótipos para os caracteres produtividade ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), massa média dos frutos (g) e ciclo de maturação (dias), das seleções avançadas nos dois locais e nos três anos de avaliação. Urussanga, 2021.....	114

3. Estimativas dos componentes de média (BLUP individual), para o caractere produtividade das seleções de pessegueiro. Urussanga, 2021.	117
4. Ranqueamento das seleções por área através da estimativas dos componentes de média (BLUP individual) do caractere produtividade. Urussanga, 2021.	118
5. Estabilidade dos valores genotípicos (MHVG), adaptabilidade dos valores genotípicos (PRVG), valores genotípicos médios capitalizados pela interação (PRVG*MG), estabilidade e adaptabilidade de valores genotípicos (MHPRVG) e valores genotípicos médios nos locais (MHPRVG*MG) para produtividade ($t \cdot ha^{-1}$) de dezesseis seleções de pessegueiro avaliadas por três safras (2017,2018 e 2019) em duas áreas (Masiero e Marangoni). Urussanga, 2021.	120
6. Estimativas dos componentes de média (BLUP individual), para o caractere massa média dos frutos (g) das seleções de pessegueiro. Urussanga, 2021.	121
7. Estabilidade dos valores genotípicos (MHVG), adaptabilidade dos valores genotípicos (PRVG), valores genotípicos médios capitalizados pela interação (PRVG*MG), estabilidade e adaptabilidade de valores genotípicos (MHPRVG) e valores genotípicos médios nos locais (MHPRVG*MG), para massa média dos frutos (g) de dezesseis seleções de pessegueiro avaliadas por três safras (2017,2018 e 2019), em duas áreas (Masiero e Marangoni). Urussanga, 2021.	122
8. Estimativas dos componentes de média (BLUP individual), para o caractere ciclo de maturação dos frutos (dias) das seleções de pessegueiro. Urussanga, 2021.	123
9. Análises de variância, repetibilidade de parcelas individuais, coeficientes de determinação, coeficientes de variação e acurácia da seleção de genótipos para os caracteres sólidos solúveis (SS) expresso em °BRIX, acidez titulável (AT), relação entre SS/AT em %, comprimento do fruto (mm), diâmetro equatorial (mm) e diâmetro sutural (mm) dos frutos das dezesseis seleções avançadas nos dois locais e nos três anos de avaliação. Urussanga, 2021.	125
10. Ranqueamento das seleções de pessegueiro conforme as características solúveis (SS), acidez titulável (AT) e a relação SS/AT. Urussanga, 2021.	126
11. Coeficientes de herdabilidade de algumas características das seleções de pessegueiro. Urussanga, 2021.	128

CONSIDERAÇÕES

1. Principais parâmetros avaliados para tomada de decisão da cultivar potencial entre as quatro seleções precoces. Urussanga, 2021.	140
2. Principais parâmetros avaliados para tomada de decisão da cultivar potencial entre as oito seleções médias. Urussanga, 2021.	142
3. Principais parâmetros avaliados para tomada de decisão da cultivar potencial entre as quatro seleções tardias. Urussanga, 2021.	144
4. Características de seleções avançadas de pessegueiro com potencial para futuros programas de melhoramento. Urussanga, 2021.	146

LISTA DE FIGURAS

	Página
CAPÍTULO 1.	
1. Imagem de satélite com a localização das duas áreas experimentais. Fonte: Google Earth, 2021.	46
2. Estações meteorológicas. (A) Abrigo para datalogger da área Masiero. (B) Estação meteorológica convencional da área Marangoni. Foto: Autora, Urussanga (2020).	48
3. Avaliação da fenologia, ramos em plena florada. (A) Ramos marcados a 1,5m e 1,8m do solo. (B) Detalhe de um ramo marcado com aproximadamente 50cm de comprimento. Foto: Autora, Urussanga (junho de 2019).	49
4. Fenologia (conforme os códigos BBCH) acompanhada desde a quantificação das gemas vegetativas e floríferas até a formação dos frutos no ponto de raleio. Foto: Autora, Urussanga (2019).	50
5. Floração do pessegueiro, onde: (A) Início da florada, (B) Plena florada e (C) Fim da florada. Foto: Autora, Urussanga (agosto de 2018).	51
6. Número de horas acumulada por mês em que a temperatura permaneceu acima de 25°C durante os anos de 2017, 2018 e 2019, nas duas áreas: Marangoni (A) e Masiero (B). Urussanga, 2021.	53
7. Precipitação acumulada (mm) mensal nas duas áreas experimentais (Marangoni e Masiero) nos três anos de avaliação: 2017 (A), 2018 (B) e 2019 (C). Urussanga, 2021.	55
8. Período de florescimento, colheita e ciclo de maturação dos frutos das seleções avançadas de pessegueiro nas duas áreas experimentais (Marangoni e Masiero) nos anos de 2017, 2018 e 2019. Onde em cinza escuro indica o período de plena florada ou de plena colheita, Urussanga, 2021.	68
9. Correlação entre data da plena colheita e o ciclo de maturação dos frutos (dias) das 16 seleções avançadas de pessegueiro. Urussanga, 2021.	70

10.Ciclo de maturação dos frutos e período de colheita médios das seleções avançadas de pessegueiro. Urussanga, 2021.....	73
---	----

CAPÍTULO 3

1. Perfil dos frutos avaliados. Urussanga, novembro de 2019.....	112
2. Produtividade média ($t.ha^{-1}$) dos três anos das seleções avançadas de pessegueiro nas duas áreas experimentais em fase de teste de validação. Urussanga, 2021.	119
3. Ciclo de maturação dos frutos em dias (A) e massa média dos frutos em g (B). Urussanga, 2021.	124

CONSIDERAÇÕES

1. Detalhe dos frutos da seleção 0391 de pessegueiro. Foto: Autora, Urussanga (2020).	141
2. Detalhe dos frutos da seleção 0574 de pessegueiro. Foto: Autora, Urussanga (2020).	143
3. Detalhe dos frutos da seleção 1363 de pessegueiro. Foto: Autora, Urussanga (2020).	145

1 INTRODUÇÃO

O pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch] é a terceira espécie de maior importância econômica mundial entre as fruteiras de clima temperado, sendo superada apenas por macieiras e pereiras. De origem chinesa, a cultura se espalhou por vários países nos dois hemisférios e na maioria dos continentes, adaptando-se às mais diversas características edafoclimáticas.

No Brasil, a cultura se desenvolveu na região sul e sudeste e, em 2019, foram produzidas 183.121 toneladas em uma área cultivada de 15.995 ha, atingindo um rendimento médio de 11 t.ha⁻¹ (IBGE, 2021).

O cultivo do pessegueiro foi possível nas condições climáticas subtropicais do país devido ao melhoramento genético que desenvolveu genótipos adaptados os quais apresentam baixa necessidade de frio durante o período de repouso hibernar.

A adaptação climática é uma das principais características buscadas em programas de melhoramento genético do pessegueiro, pois é ela que garante que a cultura expresse seu máximo potencial. Isso porque fatores ambientais como temperatura, radiação, disponibilidade hídrica e vento, por exemplo, influenciam no ciclo produtivo e nos estádios fenológicos de floração, brotação e maturação das plantas.

Dessa forma, tendo conhecimento das características climáticas da região de cultivo e da influência destas na fenologia de cada genótipo, é possível planejar o período da poda, tratamentos fitossanitários, bem como estimar risco de granizo, geadas e prever o período de colheita (Nava *et al.*, 2009).

Em um programa de melhoramento, estas informações são cruciais para selecionar genótipos que apresentem adaptabilidade e estabilidade à região de interesse. O programa de melhoramento genético da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), que iniciou na década de noventa, desde então, seleciona cultivares adaptadas a regiões de inverno ameno que apresentam ótima qualidade de fruto *in natura* para atender o mercado local.

Para que programas como o da EPAGRI sejam bem sucedidos na obtenção de cultivares de pessegueiro, é preciso passar por um protocolo de avaliações que garantam

um ganho genético considerável com a seleção. A fase de validação, por exemplo, é uma etapa importantíssima para avaliar os genótipos selecionados em diferentes condições ambientais a fim de que a seleção seja representativa para a região de interesse. Nesse momento, o método utilizado na avaliação do conjunto de dados coletados deve apresentar bastante rigor para que os resultados sejam confiáveis, por isso consideram avaliações de diferentes anos, locais e plantas.

Diante desses aspectos, o procedimento REML/BLUP é uma ferramenta adequada para a estimação de componentes de variância e predição dos valores genéticos em plantas perenes, sendo, REML (Máxima Verossimilhança Restrita) para a estimação de componentes de variância e BLUP (Melhor Preditor Linear não Viciado) para a predição dos valores genéticos dos indivíduos pela utilização de todas as informações genéticas e não-genéticas disponíveis em um conjunto de dados (RESENDE, 2002).

As principais vantagens da utilização do REML/BLUP são: permitir comparar indivíduos através do tempo (gerações e anos) e espaço (locais e blocos); simultânea correção para os efeitos ambientais, estimação de componentes de variância e predição de valores genéticos; lida com estruturas complexas de dados (medidas repetidas, diferentes anos, locais e delineamentos); pode ser aplicado a dados desbalanceados e delineamentos não-ortogonais (RESENDE, 2007).

Com as informações das análises comparativas das seleções e quais apresentam adaptabilidade, estabilidade e bons parâmetros qualitativos simultaneamente; o efeito que o ambiente influencia na fenologia dos genótipos; e as características morfológicas, o melhorista apresenta um conjunto de dados que será importantíssimo como base para decisão de quais seleções têm potencialidade para lançamento como cultivar.

Para esta decisão, os objetivos do programa devem estar bem definidos considerando os anseios dos produtores e dos consumidores. Dessa forma, o melhorista necessita ter uma visão de mercado, conhecer as dificuldades de produção e as tendências de consumo para obter sucesso no melhoramento.

Ao final do programa, para o lançamento e registro das cultivares, é necessário realizar a caracterização como forma de proteção das cultivares e o estabelecimento de descritores morfológicos que permitam a distinção entre os genótipos. Para a obtenção dos descritores, utilizam-se testes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares.

Sendo assim, objetivou-se avaliar a fenologia, parâmetros produtivos e de qualidade dos frutos e caracterização morfológica de 16 seleções avançadas de pessegueiro de baixa necessidade de frio.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Pessegueiro

2.1.1 Dados econômicos

Em 2019, a China foi o maior produtor mundial de pêssegos e nectarinas, com cerca de 62% de participação na oferta global, seguido da Espanha com 8%, Itália 7%, Grécia e Estados Unidos com 5% cada, Peru e Irã com 3%, Chile 2% e Argentina, Egito, Índia, França e Brasil com 1% cada (FAOSTAT, 2021).

A cultura do pessegueiro está presente no Brasil há mais de 470 anos, quando foi introduzida no Estado de São Paulo na época das Capitânicas Hereditárias, trazida pelo português Martin Afonso de Souza (Raseira *et al.*, 2015). Em 2019, o Brasil apresentou uma área colhida de 15.995 ha, com uma produção de 183.121 toneladas e com um rendimento médio de 11 toneladas/ ha (FAOSTAT, 2021).

O desenvolvimento da cultura e os primeiros pomares comerciais iniciaram e se expandiram pelo Estado de São Paulo nas regiões onde as condições naturais favoreciam a produção. Na região sul do Brasil, pela tradição de agricultores de origem italiana, a cultura do pessegueiro se expandiu principalmente no Rio Grande do Sul, na região da serra Gaúcha, e em Pelotas; e em Santa Catarina, Alto Vale do Rio do Peixe, no Meio-oeste, e região sul. Em 2017, o censo agropecuário quantificou no Rio Grande do Sul 3.117 produtores trabalhando na cultura do pessegueiro, seguido do estado de Santa Catarina com 567, em terceiro São Paulo com 392, Paraná com 346 e Minas Gerais com 290 produtores (IBGE, 2021).

O Estado do Rio Grande do Sul, em 2015, destacou-se como maior produtor nacional, detendo aproximadamente 70% da área plantada e uma produção de 128.924 toneladas (IBGE, 2021). Outro estado na região sul com grande potencial para cultura, que, no entanto, ainda não é bem explorada, é Santa Catarina, que em 2015 apresentou uma área colhida de 1.487 hectares, produção de 21.700 toneladas e rendimento médio de 14.500 kg/ha (IBGE, 2021).

A produção de pêssego no Brasil advém de pomares de base familiar e empresarial, porém, em número de produtores, a familiar representa mais de 90%. No Sul do Brasil,

concentra-se uma parcela significativa da produção de pêssegos do país, especialmente de fruta destinada ao processamento industrial, oriunda de produtores de base familiar e empresariais (Medail & Raseira, 2008).

Embora apresente um número expressivo de áreas e produtores trabalhando na cultura, a produção brasileira de pêssegos tem sido insuficiente para atender a demanda interna de consumo, mesmo que esta seja baixa. Anualmente, o país importa a fruta fresca e em compota, o que contribui para o aumento do consumo. Este cenário remete à necessidade de expansão da cultura no país para atender o mercado interno e potencialidade de exportação. Em função das características naturais, o pêssego pode ter diversos usos e destinos, sendo mais comum o consumo *in natura* ou processados (Medail & Raseira, 2008).

2.1.2 Classificação botânica e descrição biológica da planta

O pessegueiro pertence à família Rosaceae, subfamília Prunoidea, gênero *Prunus* (L.) e Subgênero *Amygdalus*. É originário da China, onde existem referências de sua existência há mais de 20 séculos. Da China o seu cultivo foi expandindo para a Pérsia e Europa, de onde foi distribuído para os outros países em diferentes continentes, principalmente para a América (Bassi & Monet, 2008).

Dentro da espécie *Prunus persica* (L.), existem três variedades botânicas: a vulgaris (pêssego comum), a nucipersica (nectarina) e a platycarpa (pêssego achatado). A variedade vulgaris é a que apresenta maior valor econômico, sendo utilizada tanto para a fabricação de conserva quanto para o consumo *in natura* (Castro & Barbieri, 2014).

P. persica (L.) Batsch é uma espécie diploide ($2n = 16$) com altura média da árvore (até 8m), tronco com ramos divergentes e sistema radicular pouco profundo. O pessegueiro possui raiz pivotante, entretanto, em plantas adultas, devido à ramificação lateral, essas raízes se tornam numerosas, extensas e pouco profundas, explorando uma área maior que a de projeção da copa, atingindo o dobro desta área. Este aumento se intensifica quando baixas disponibilidades de água no solo se tornam frequentes. O aprofundamento do sistema radicular depende da aeração do solo. Em solos bem drenados, profundos e arejados, as raízes distribuem-se numa profundidade de 20 a 80 cm, são sensíveis à presença de raízes de outras espécies ou, mesmo, de raízes de pessegueiro de plantas vizinhas (Raseira & Quezada, 2003).

Os ramos são compostos por gemas floríferas e vegetativas, podendo ser classificados em mistos, brindilas e dardos (Bassi & Monet, 2008). Ramos mistos

apresentam comprimento entre 20 e 100 cm, possuindo gemas vegetativas e floríferas presentes em cada nó; brindilas apresentam comprimento de 15 a 30 cm apenas com predominância de gemas floríferas; dardos são menores que 15 cm e apresentam predominância de gemas floríferas. Ocorrem também ramos de intenso crescimento vertical e somente com gemas vegetativas, chamados de “ladrões” (Castro & Barbieri, 2014).

As gemas floríferas são maiores que as vegetativas, apresentando forma globulosa e intensamente recobertas de pilosidades. As flores de pessegueiro são perfeitas, completas, perigíneas e, normalmente, com um único pistilo, apresentando cinco pétalas e cinco sépalas dispostas de forma alternada, com 30 estames ou mais. Tem geralmente coloração rosa, mas podem variar do branco ou vermelho (Bassi & Monet, 2008).

As folhas do pessegueiro medem 40 a 50 mm de largura e 140 a 180 mm de comprimento, com pecíolo curto, formato oblongo, coloração verde, lanceoladas, serradas e tendo, normalmente, a presença de nectários (Bassi & Monet, 2008; Castro & Barbieri, 2014).

O fruto é uma típica drupa carnosa, com fino pericarpo, apresenta mesocarpo com tamanho variável e forma ovóide. A cor da epiderme varia do creme-esverdeada ao amarelo-claro ao alaranjado e sobre essa pigmentação de fundo, muitas cultivares exibem uma coloração rósea à vermelha (Sachs & Campos, 1998). A polpa pode ser fundente ou não fundente de colocação branca à amarelada, podendo apresentar partes com coloração avermelhada devido à presença de substâncias antocianinas.

O endocarpo é lignificado apresentando a amêndoa ou semente internamente. A superfície externa apresenta sulcos profundos e cheios de marcas. O caroço pode ser preso ou solto a polpa podendo ocupar uma boa parte desta (Bassi & Monet, 2008).

O crescimento dos frutos segue uma curva sigmoide, com crescimento rápido na primeira fase, depois uma fase de crescimento muito lento e finalmente, uma última fase de crescimento rápido, por ocasião do inchamento do fruto. Durante a fase de crescimento lento que se dá o endurecimento do endocarpo (caroço). O que difere as cultivares precoces das de maturação tardia, é que nas primeiras o período de crescimento lento é mínimo (Raseira & Quezada, 2003).

2.1.3 Fenologia: fatores ambientais e genéticos

Pessegueiros necessitam de condições climáticas específicas para que o seu desenvolvimento ocorra de uma forma adequada. Assim, diversos fatores climáticos

regionais interferem no desenvolvimento das plantas, tais como: o acúmulo de horas de frio, a temperatura, a radiação, a frequência e a intensidade de ventos e a disponibilidade hídrica (Monet & Bassi, 2008).

O estudo da fenologia é fundamental para a avaliação da adaptabilidade de uma cultivar em determinada região, pois as exigências em frio hibernal e calor variam entre as diferentes cultivares de pessegueiros. Essa variação interfere no ciclo produtivo e nos estádios fenológicos de floração, brotação e maturação de cada cultivar. Conhecendo essas informações intrínsecas de cada cultivar, é possível planejar o período da poda, tratamentos fitossanitários, estimar risco de granizo, geadas e prever o período de colheita (Nava *et al.*, 2009).

Diferenciação das gemas florais:

As etapas que conduzem à formação das flores do pessegueiro são: indução, iniciação ou diferenciação floral, desenvolvimento floral e maturação dos gametas. A indução floral no pessegueiro inicia-se no verão, depois de um período de intenso crescimento vegetativo. Caracteriza-se por mudanças metabólicas, que induzem à diferenciação das gemas do estágio vegetativo ao reprodutivo (Monet & Bassi, 2008).

A iniciação ou diferenciação floral é caracterizada por modificações morfológicas do meristema apical caulinar, o que se transforma irreversivelmente em um meristema apical floral. Nas condições climáticas do Brasil, essa etapa ocorre entre dezembro e janeiro, dependendo da região; como no sul, que ocorre em meados de janeiro a fevereiro (Nava *et al.*, 2009).

Muitos fatores interferem na formação das gemas florais, tais como a relação carbono/nitrogênio (C/N), o balanço hormonal, o estado nutricional, as condições ambientais, a idade e o manejo das plantas (poda, a combinação porta-enxerto/copa, a adubação nitrogenada e o arqueamento de ramos) (Monet & Bassi, 2008).

Temperaturas superiores a 25°C também são prejudiciais na diferenciação das gemas florais de pessegueiros. Durante a iniciação floral, os primórdios são tolerantes a temperaturas moderadas. Durante o lento crescimento do primórdio floral, esses possuem alta sensibilidade a temperaturas moderadas. Já na etapa de rápido crescimento do primórdio floral, esses possuem alta sensibilidade às baixas temperaturas (Monet & Bassi, 2008).

Dormência:

A dormência é um fenômeno complexo com características fisiológicas e bioquímicas diferenciadas entre genótipos e ambientes. Durante esse período, as plantas reduzem as atividades metabólicas e não mostram crescimento visível. Nesta fase, os meristemas são protegidos de fenômenos climáticos adversos, como baixas temperaturas, incluindo as negativas, por um período relativamente longo. A temperatura do ar é considerada o principal fator climático envolvido nas variações fenológicas durante essa fase (Nava *et al.*, 2009).

A dormência é subdividida em três estágios: paradormência, endodormência e ecodormência. Na fase de paradormência, o sinal bioquímico para controle de crescimento se origina fora da estrutura afetada. Este sinal bioquímico pode ser causado por fatores ambientais (fotoperíodo) ou não (dominância apical de uma gema terminal sobre uma lateral). Na endodormência, a percepção de fatores ambientais ou endógenos que levam ao controle de crescimento ocorre apenas dentro da estrutura afetada (broto). Na ecodormência, fatores ambientais como temperaturas extremas, falta de água ou nutrientes restringem o desenvolvimento (Pereira *et al.*, 2012).

Entender o comportamento, durante a dormência, de uma variedade de pessegueiro em seu meio ambiente é importante, porque permite um planejamento que torna mais efetiva a aplicação de diversas práticas culturais, tais como a poda, o desbaste, a fertilização e a aplicação de produtos. Além disso, a definição dos requisitos de frio e calor de uma variedade é uma ferramenta importante para o melhoramento genético e trabalhos de zoneamento agroclimático (Nava *et al.*, 2009).

Pola *et al.* (2016) avaliaram como a temperatura do ar influencia na dormência de pessegueiros em Urussanga-SC, em razão de que a dinâmica da dormência é complexa e muito variável de acordo com o genótipo e o ambiente; e de que muitos modelos fenológicos de unidades de frio não têm se mostrado adequados para as condições climáticas subtropicais brasileiras. Para isso, os autores avaliaram as correlações entre as datas de plena floração de 16 variedades de pessegueiro e o total de horas em que as temperaturas permanecem em determinados níveis térmicos. Foram identificados dois grupos de variedades com respostas altamente diferenciadas às temperaturas, em diversos períodos. No primeiro grupo, constituído por 10 variedades, o início da influência significativa ($p < 0,05$) das temperaturas sobre a data de plena floração ocorreu mais precocemente, em fevereiro. Nesse grupo, as temperaturas entre 16 e 25 °C, acumuladas de março a junho, foram as que mais contribuíram para a antecipação da floração. No segundo

grupo, o início da influência significativa das temperaturas ocorreu mais tardiamente, em abril. Nesse grupo, as altas temperaturas acumuladas do início de abril ao final de maio anteciparam a plena floração, mas a partir de 20/05 foram as temperaturas abaixo de 10 °C as responsáveis por esta antecipação. Este comportamento difere dos modelos fenológicos tradicionais, que consideram uma exigência sequencial de frio e de calor na fase de repouso hibernal. Os autores concluem que os resultados obtidos indicam a possibilidade de que ocorra uma influência alternada e/ou paralela de diferentes níveis térmicos sobre a dormência.

Chavarrita *et al.* (2008) avaliaram a influência de temperaturas amenas na floração e brotação de pessegueiros ‘Turmalina’ e ‘Ágata’, duas cultivares com baixa e média necessidade de frio, respectivamente. Plantas obtidas por enxertia no outono foram submetidas a tratamentos de frio (150, 250, 350, 500 e 672 horas) em três níveis de temperatura (5°C, 10°C e 15°C). Após os tratamentos, estas plantas foram colocadas em casa de vegetação à temperatura de 20°C±5°C e avaliadas semanalmente. Os autores concluíram que a temperatura de até 15°C por um período de 150 horas é capaz de resultar em floração e brotação satisfatórias para a cultivar ‘Turmalina’. Temperaturas de 10°C por um período igual ou superior a 350 horas promovem brotação satisfatória na cultivar ‘Ágata’. Temperaturas de 10°C e 15°C comparadas a 5°C causam antecipação da floração e brotação em ambas cultivares.

Existem vários modelos que quantificam o frio durante o período da endodormência, um deles é horas de frio abaixo de 7,2 °C, ainda o mais empregado no estudo das mais diversas culturas. No entanto, para regiões subtropicais, cada vez mais este modelo está em desuso, pois não representa efetivamente a superação da dormência de cultivares adaptadas a inverno mais ameno (Chavarría *et al.*, 2009). Por isso, modelos que usam temperaturas mais amenas, como de 12 ou 13°C, são mais indicados para estas condições (Citadin *et al.*, 2002).

Superação da dormência: Florescimento e Brotação:

O florescimento é desencadeado por condições ambientais favoráveis, sobretudo de temperatura, após as gemas florais passarem por um período de horas de frio hibernal, e por fatores endógenos das plantas, principalmente associados ao balanço nutricional e hormonal (Monet & Bassi, 2008).

Primeiramente, o requerimento varietal das plantas por frio, que é determinado geneticamente, deve ser satisfeito para, posteriormente, a elevação da temperatura ser

decisiva no florescimento. Variações na época de florescimento podem ser resultantes da combinação da intensidade da dormência das gemas e da velocidade de aquecimento do ar. Nava (2004) mostrou que a plena floração do pessegueiro 'Granada' sob temperaturas diurnas acima de 25°C, sob estufa, foi antecipada em 10 dias em relação às plantas sob céu aberto, sob temperaturas diurnas abaixo de 25°C.

A duração do período de florescimento também é afetada pela temperatura. Em regiões com inverno ameno e com florescimento precoce das plantas, a taxa de aquecimento do ar é geralmente baixa. Consequentemente, o período de florescimento é maior, em relação a cultivares que florescem em regiões com inverno mais tardio (Nava *et al.*, 2009).

Citadin *et al.* (2003) estudaram a herdabilidade da necessidade de calor para antese e brotação em pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch] em ramos de 16 cultivares e seleções de baixa, média e alta necessidade de calor e 11 progênies oriundas de hibridações entre elas. Os ramos foram submetidos, previamente, a 2 °C por 500 horas para satisfazer a necessidade de frio. O valor estimado da herdabilidade média para a necessidade de calor em gemas florais foi de 45% e 57%, em 1999 e 2000, respectivamente. Para gemas vegetativas, o valor estimado foi de 30%, em 1999. 'BR-1', 'Barbosa', 'Chula', 'Chinoca' e 'Eldorado' transmitem melhor o caráter "necessidade de calor" para as progênies do que os demais genótipos estudados. Os registros observados suportam um modelo de herança quantitativa com genes de maior efeito para menor necessidade de calor. Os autores observaram que a seleção de indivíduos com maior necessidade de calor para floração tende a retardar a floração sem, contudo, retardar com a mesma intensidade a época de brotação.

Frutificação:

O pessegueiro apresenta, geralmente, altas taxas de frutificação quando a floração coincide com dias ensolarados, amenos e secos. Ao avaliar uma coleção de cultivares de pessegueiro, observou-se que a frutificação variou de 13,5 a 83,2 %, de acordo com a região e época de florescimento (Nava *et al.*, 2009).

Em relação à definição do percentual de fixação de frutos, o período mais importante de abscisão de flores e frutos ocorre, geralmente, nas primeiras quatro semanas após a antese de pessegueiros. A abscisão de flores de pessegueiros nas primeiras duas semanas após a antese deve-se à falta de polinização ou de fecundação (Nava *et al.*, 2009).

Para Furukawa & Bukovac (1989), estresses nutricionais e ambientais, particularmente durante o desenvolvimento inicial dos frutos, são fatores comprovadamente importantes para a falta de sustentação do desenvolvimento do embrião e, conseqüentemente, do fruto. Por outro lado, segundo Radice *et al.* (2003), a baixa produção do pessegueiro, entre outras espécies, está associada a desordens genéticas durante a microsporogênese.

Nava *et al.* (2011) compararam o desenvolvimento floral e a produção de pessegueiros ‘Granada’ em duas regiões com distintas condições climáticas. Os pomares estudados, nas safras de 2004 e 2005, localizam-se nos municípios de Charqueadas e Canguçu, nas regiões da Depressão Central e Sul do RS, respectivamente. Os autores concluíram que o pessegueiro ‘Granada’ mostrou-se muito instável em termos de produção. A baixa produção e a viabilidade do pólen, aliadas ao atraso no desenvolvimento dos óvulos, influenciadas sobre tudo pela ocorrência de altas temperaturas na pré-floração e floração, foram as principais causas do baixo desempenho reprodutivo e produtivo do pessegueiro ‘Granada’ em Charqueadas, em 2004, e em Canguçu, em 2005.

Maturação dos frutos:

O ciclo de maturação dos frutos é o período em que a fruta leva para atingir seu máximo crescimento e ponto ideal para consumo. Esse período é quantificado a partir da data de plena florada até a plena safra, quando mais de 50% das frutas já foram colhidas (Bassi & Monet, 2008).

Um genótipo que apresenta adaptação a uma certa condição climática, regula o período certo para florescimento para evitar alguns prejuízos. Assim, o ciclo de maturação dos frutos implicará a época de colheita de cada genótipo, e esta é uma característica com forte interação genética. Segundo Bassi & Monet, 2008, a herdabilidade do caractere ciclo de maturação dos frutos é elevada, de 0,91.

Este período de maturação dos frutos implica na aplicação de práticas culturais como a poda, o raleio e a adubação. Assim, para a execução adequada dessas práticas, é necessário conhecer o processo de crescimento e de desenvolvimento dos frutos (Della Bruna, 2007).

Connors (1919) representou o crescimento dos frutos de pêsego em uma curva dupla sigmóide, dividida em três estágios: o primeiro inicia no florescimento e caracteriza-se por um crescimento intenso do fruto; o segundo, fase de crescimento lento e baixo acúmulo de matéria seca; e o terceiro com crescimento intenso, culminando com a

maturação do fruto. No entanto, estudos mais recentes demonstram que esse comportamento do crescimento dos frutos depende do tamanho do ciclo.

Della Bruna (2007) avaliou o crescimento de frutos de pessegueiro mediante dados de peso verde (PV) e de peso seco (PS) em 20 cultivares no município de Urussanga - SC que foram agrupadas em cultivares de ciclo curto (77 a 85 dias), de ciclo médio 86 a 109 dias) e de ciclo longo (mais de 109 dias) de acordo com o tempo que levaram da floração à colheita dos frutos. O autor obteve os seguintes resultados: todas as cultivares apresentaram crescimento relativo (PS ganho no dia/PS total do fruto) inicial muito alto, o qual foi reduzindo até a maturação dos frutos para as variedades de ciclo curto e médio; em contraste, para as variedades de ciclo longo, no final do ciclo, houve novamente aumento do crescimento relativo; o crescimento dos frutos avaliados pelo PS, PV e pelo acúmulo diário de PS e PV apresentou três estágios de crescimento para as cultivares de ciclo longo (estágio I, com crescimento exponencial; estágio II, com pouco crescimento, e estágio III, novamente com crescimento exponencial culminando com a maturação do fruto); as cultivares de ciclo médio e de ciclo curto não apresentaram o estágio II, com pouco crescimento, passando do estágio I diretamente para o estágio III.

Desta forma, o tamanho do ciclo implicará nas práticas de manejo adequada, ou seja, dependendo do ciclo das cultivares, os momentos de poda, raleio e adubação podem ser diferentes para que expressem um resultado satisfatório.

2.2 Melhoramento genético de pessegueiro

O melhoramento genético para o desenvolvimento comercial de pessegueiro começou há mais de 100 anos na Califórnia, EUA. Desde então, principalmente através do trabalho realizado nos EUA (Califórnia, Florida e Texas) e no Brasil (Pelotas e Jundiaí), e mais tarde no México e África do Sul, cultivares de pessegueiros de baixa exigência em frio têm sido desenvolvidas (Barbosa *et al.*, 1999).

A produção de pessegueiro em regiões com clima ameno tornou-se possível devido aos programas de melhoramento genético e às pesquisas regionalizadas, que, através de avaliações em coleções com materiais brasileiros e introduzidos de outros países, possibilitaram selecionar cultivares adaptadas às condições climáticas locais. No entanto, somente após 1950 foram alcançados resultados mais significativos que estimularam os fruticultores a ampliarem seus pomares. Com a expansão da área cultivada, muitos pomares foram instalados fora da região de clima temperado, fato que resultou na necessidade de realizar pesquisas de adaptação regionalizadas (Raseira & Nakasu, 2006).

Os programas de melhoramento do pessegueiro desenvolvidos no Brasil são responsáveis por cerca de 90% das cultivares plantadas no país, sendo que os primeiros programas desenvolvidos no Brasil foram criados pelo Instituto Agrônomo, em Campinas (SP) com início em 1947, e pela Embrapa – Centro de Pesquisa Agropecuário de Clima Temperado, em Pelotas (RS), com início em 1963 (Barbosa *et al.*, 1999).

O programa da EMBRAPA, no sul do Brasil, focou em desenvolver cultivares mais adaptadas ao inverno mais ameno. Inicialmente, o tipo de fruta que resultava dessas variedades era destinada ao processamento; no entanto, nos últimos 20 anos, algumas cultivares estão sendo usadas para o consumo *in natura*, tais como: 'Sensação', 'Granada', 'Eldorado' e 'Leonense'. Durante os primeiros anos desse programa de melhoramento, o objetivo principal era estender a época de colheita. Mais recentemente, a ênfase tem sido desenvolver frutos mais precoces e com ótima qualidade (principalmente melhorando os parâmetros de tamanho, de firmeza e de sabor) (Raseira & Bonifácio, 2006; Raseira & Nakasu, 2012).

Embora os programas de criação de pessegueiros no Brasil tenham iniciado na década de 50, todas as cultivares liberadas foram de domínio público e não houve nenhum tipo de patente de planta, royalties ou similar, até 1997. Desde esse ano, todas as novas cultivares podem ser registradas e protegidas. O principal motivo da proteção foi a necessidade de organizar a cadeia de propagação, uma vez que os viveiros precisam do certificado de origem para todas as cultivares protegidas; e apenas os licenciados podem tê-las. As primeiras cultivares de pessegueiro protegidas, no Brasil, foram 'BRS Kampai', 'BRS Libra', lançadas em 2009 e 'BRS Regalo' e 'BRS Fascínio', lançadas em 2012. Todas as quatro foram obtidas pela Embrapa Clima Temperado através da hibridação, utilizando métodos tradicionais de reprodução (Raseira *et al.*, 2015).

Atualmente, os desafios do programa brasileiros de melhoramento genético do pessegueiro são: buscar alternativas de porta-enxertos mais adaptados às regiões produtoras, resistentes às doenças de solos e que possibilitem boas características agrônômicas à cultivar copa; selecionar materiais mais adaptados a regiões quentes para possibilitar a expansão da cultura a fim de melhorar sua importância no cenário nacional.

2.2.1 Programa de Melhoramento Genético da EPAGRI

A região sul de Santa Catarina sempre teve como atividades principais agrícolas a produção de grãos (arroz, milho, feijão e soja), fumo e mandioca e na área da fruticultura a banana, maracujá, abacaxi, uva e pêssigo (Sônego *et al.*, 2003). Este último, mais

concentrado com produção nos municípios de Urussanga e Pedras Grandes. Até a década de 80, a produção de frutas de caroço era de subsistência, com pouca venda para mercados internos e externos.

No início da década de 90, os produtores de pêssego e ameixa na região formaram uma associação, com objetivo de melhorar a produção regional tendo maior poder de competição com outras regiões produtoras tradicionais. No entanto, havia a necessidade de obter cultivares mais adaptados às condições da região. Desta forma, pesquisadores da Estação Experimental de Urussanga da EPAGRI se uniram a esta associação de produtores com a implantação de um programa de Melhoramento Genético de pessegueiro para a região sul de Santa Catarina. O principal objetivo inicial era buscar oferecer ao mercado regional cultivares mais adaptadas às regiões de inverno ameno e com melhor qualidade de sabor e aparência do fruto (Biasi *et al.*, 2004; Dalbó *et al.*, 2014; Raseira *et al.*, 2014).

Dessa forma, nos últimos anos, a Estação Experimental de Urussanga da Epagri desenvolveu algumas cultivares de pêssego e nectarina que são plantadas no Estado de Santa Catarina, principalmente na região Carbonífera, tais como: SCS419 Mondardo, SCS423 Bonora, SCS424 Fortunato, SCS493 Monte e SCS418 Julema (Della Bruna *et al.*, 2016; Della Bruna *et al.*, 2021).

A partir dessa união de produtores e setor público de pesquisa e extensão, a região tem produzido frutas de excelente qualidade, atingindo uma janela de produção que não compete com outras regiões produtoras, atingindo o mercado interno e alguns externos, como o estado de São Paulo. Atualmente existem, aproximadamente, 200 ha de pêssego com em torno de 80 famílias agricultoras envolvidas na cultura na Região Carbonífera do estado de Santa Catarina (Della Bruna *et al.*, 2016).

2.2.2 Principais objetivos

Adaptação climática:

A adaptação dos pessegueiros às condições climáticas de regiões produtoras para as quais se quer desenvolver novas variedades deve ser o principal objetivo. Para regiões de médias a baixas temperaturas e alta umidade, a adaptação está relacionada aos seguintes aspectos: baixa necessidade de frio hibernal para a quebra de dormência, época de floração em período que evite danos por geada e resistência a doenças provocadas pela alta umidade (Raseira & Franzon, 2014).

A seleção de uma cultivar adaptada ao clima local é o ponto de partida para o sucesso do pomar. A má adaptação de uma cultivar a determinadas condições climáticas

pode reduzir a brotação de gemas vegetativas e floríferas, resultando na má formação da planta e floração desequilibrada (Nava *et al.*, 2009).

Baixa necessidade em acúmulo de frio é uma das características importantes buscadas nos programas de melhoramento de pessegueiros no Brasil. Isso se deve ao avanço da cultura para áreas com condições de inverno ameno (Dalbó *et al.*, 2014).

Esta característica é ainda mais importante no momento atual, quando cientistas mostram que as mudanças climáticas poderão limitar o cultivo de espécies de clima temperado em diversas regiões do globo, a menos que sejam selecionados genótipos de menor necessidade em frio. Estudos sobre essas mudanças estão entre as prioridades de vários países, pois são consideradas como o problema mais grave que enfrentará o planeta, neste século. Cientistas preveem que temperaturas extremas serão significativamente influenciadas pelo aquecimento global, o qual poderá trazer consideráveis prejuízos à agricultura (Luedeling *et al.*, 2011).

Conforme Citadin *et al.* (2003), as condições climáticas das áreas produtoras de pêssegos no Brasil são muito variáveis, principalmente com relação à temperatura durante o período de repouso das plantas. Nas regiões Sul e Sudeste do Brasil, onde está concentrada a produção de frutas de clima temperado, tem-se observado, nos últimos anos, que não são raros os dias em que as temperaturas máximas ultrapassam os 25°C, durante o inverno, quando diversas cultivares e seleções estão dormentes ou em início de floração.

A herdabilidade do caráter “necessidade de frio”, que é de herança poligênica, é de moderada a alta. Assim, os programas de melhoramento possibilitam um rápido ganho genético por meio da seleção dos parentais baseado no fenótipo, seguida de seleção massal recorrente (Raseira & Franzon, 2014).

No entanto, outras características do ambiente devem ser levadas em consideração para selecionar materiais mais adaptados, tais como o acúmulo de calor para sair da dormência. Algumas regiões produtoras apresentam um inverno muito variável com períodos de temperaturas muito baixas e outros, muito altas. Nessa condição, deve-se selecionar materiais com exigência moderada à alta de calor, pois a brotação pode ocorrer no meio do inverno e poderá sofrer com geadas tardias (Monet & Bassi, 2008).

Fenologia:

Em algumas regiões, os pessegueiros, em fase produtiva, podem sofrer com geadas. A época de floração mais tardia pode ser uma forma de escape. Alta densidade de gemas floríferas ou maior tolerância ao frio também poderiam evitar o problema. Há diferenças

entre genótipos de pessegueiro quanto à tolerância a geadas. A época de floração é considerada um reflexo da necessidade em frio e em calor para uma floração normal. Entretanto, sabe-se que as cultivares mantêm a ordem de floração, quando na mesma localidade (Raseira & Franzon, 2014).

A época de maturação está muito relacionada aos objetivos buscados em cada período da safra. Por isso é interessante ao produtor buscar um escalonamento de produção durante o período de colheita com objetivo de buscar preços melhores, mercados diferenciados e melhor distribuição de mão de obra e logística. Assim, buscam-se cultivares precoces, médias e tardias para cada região produtora (Dalbó *et al.*, 2014).

A época de maturação é uma característica importante para substituir cultivares comerciais por novos materiais com maior produtividade, qualidade e pelo maior período de safra. A época de maturação é também considerada um caráter de herança poligênica (Raseira & Franzon, 2014).

A média da maturação dos progenitores dá uma ideia aproximada da média da progênie, já que os altos valores das estimativas de herdabilidade do caráter indicam uma ação predominantemente aditiva de genes. Pesquisas mostram que a herdabilidade da época de maturação é de 0,84 (Monet & Bassi, 2008).

Qualidade do fruto: Tamanho de fruto, forma dos frutos, firmeza da polpa e cor da polpa e da película:

A qualidade do fruto é um atributo que resulta de diversas características: cor, forma, tamanho, firmeza, sabor e uniformidade. O sabor do pêssego resulta de um delicado balanço de açúcares, ácidos, compostos fenólicos e compostos aromáticos, com um número de fatores adicionais, como a textura da polpa, que influencia na percepção da qualidade (Raseira & Franzon, 2014).

O tamanho grande das frutas é um caráter importante, pois atrai o consumidor. Dessa forma, o tamanho do fruto também é um dos principais objetivos dos programas de melhoramento genético do pessegueiro, principalmente em áreas de inverno ameno, nas quais a adaptação é marginal, como aquelas localizadas nos trópicos e subtropicais. O tamanho é também uma característica de herança poligênica e com uma herdabilidade baixa a moderada. O tamanho do fruto é de moderado a altamente influenciado por fatores ambientais e de manejo do pomar, como nutrição, raleio e poda (Raseira & Franzon, 2014).

O formato do fruto com preferência para a produção são aqueles redondos e simétricos, pois geralmente sofrem menos com danos na colheita, no manejo e no

transporte. Além disso, o formato redondo é o preferencial para variedades com destino à indústria, principalmente para compotas, pois facilita no descaroçamento mecânico devido à garantia na obtenção de duas metades uniformes (Raseira & Franzon, 2014). A sutura e o tamanho do ápice dos frutos podem variar em uma mesma cultivar, dependendo das condições ambientais. Em regiões com inverno ameno, é comum a produção de frutas com ponta e sutura salientes (Bassi & Monet, 2008). No entanto, há cultivares que, mesmo sob condições de inverno ameno, conservam a forma arredondada e simétrica. A herdabilidade desse caráter foi estimada em 0,45 para a ponta do fruto e 0,43 para a forma, sendo possível trabalhar com essas características no melhoramento.

A firmeza do fruto é uma característica muito importante para garantir que as frutas cheguem ao consumidor com uma boa aparência (Monet & Bassi, 2008). Tradicionalmente, os programas de melhoramento enfatizam a obtenção de frutos com a polpa tipo fundente, para o consumo in natura. No entanto, nos últimos anos, alguns programas do sul do Brasil, do México e dos Estados Unidos, têm trabalhado na obtenção de cultivares produtoras de frutos de polpa doce, com boa coloração da película e polpa não fundente para o mercado fresco (Raseira & Franzon, 2014).

Existem diferentes formas de se obter firmeza de polpa em pêssegos: por meio de frutas de polpa fundente e firme, como parentais; por meio de parentais do tipo não fundente e produtoras de frutas de bom sabor; pela introdução de cultivares já com essa característica (Júnior *et al.*, 2011). Segundo Giovannini *et al.* (2006), a característica da textura da polpa não fundente é controlada por um gene com dois alelos recessivos (m/m).

A cor da polpa dos pêssegos pode variar consideravelmente, passando do branco ao amarelo e ao vermelho, com tonalidades intermediárias, como branco-esverdeado, creme, amarelo-ouro e alaranjada. A cor da polpa tem herança monogênica; a branca é dominante sobre a amarela (Monet & Bassi, 2008). Trabalhos sugerem a possibilidade de efeito materno sobre a tonalidade da cor amarela da polpa. O índice de herdabilidade no sentido amplo foi de 0,9, indicando a possibilidade de rápido ganho genético (Raseira & Franzon, 2014).

A cor da película assume maior importância em pêssegos destinados ao consumo in natura, já que pode exercer maior ou menor atração sobre o consumidor. Já para pêssegos destinados ao processamento, trata-se de um caráter secundário (Monet & Bassi, 2008). A coloração da película é controlada por ação múltipla de genes e sua herdabilidade é baixa, sendo de 0,2 (Dini *et al.*, 2018).

Trabalho realizado por Trevisan *et al.* (2010) revela que os consumidores do estado do Rio Grande do Sul preferem, em geral, frutos de coloração de polpa amarela, embora locais específicos prefiram pêssegos com polpa branca devido à tradição de cultivo de pêssegos dessa cor. Os consumidores têm preferência por frutos de tamanho médio a grande, epiderme com coloração amarelo-avermelhada, sendo o sabor da fruta o principal motivo da compra de pêssegos, que deve ser de doce a doce-ácido e de regular a muito suculento.

Em relação ao preço de comercialização de pêssegos no atacado, o calibre dos frutos é um atributo importante para a determinação do valor do produto. Características relacionadas ao gosto do fruto, como a relação sólidos solúveis/acidez, são menos importantes em épocas de menor oferta de pêssegos, como é o caso de cultivares precoces. Almeida e Durigan (2006), avaliando preços de frutos de cultivares de pessegueiro produzidas em São Paulo, mostram que os valores de comercialização são maiores para frutos de maior tamanho, independente do teor de sólidos solúveis e acidez dos frutos.

Pós-colheita:

Outro objetivo importante para os programas de melhoramento, especialmente para a produção visando a exportação, é a qualidade pós-colheita. Esse é um caráter complexo, que está mais ligado ao metabolismo da fruta, mas também à firmeza da polpa, à resistência a podridões e aos danos mecânicos (Chitarra & Chitarra, 2005).

Resistência a doenças:

Pessegueiros podem apresentar diversas pragas e doenças. Algumas delas, como as que causam podridões de frutos, têm distribuição em todas as regiões produtoras no mundo, enquanto outras são limitadas a certas áreas (Monet & Bassi, 2008).

A preocupação pela redução no uso de defensivos químicos, assegurando a saúde dos produtores e consumidores, vem aumentando; e uma forma efetiva dessa redução é o uso de variedades resistentes (Dini *et al.*, 2018). No entanto, o melhoramento genético de pessegueiro apresenta dificuldade de atingir esse objetivo, devido à falta de fontes com resistência às principais pragas e doenças e à falta de conhecimento sobre genética da resistência ou da imunidade (Raseira & Franzon, 2014; Dini *et al.*, 2018).

As principais doenças contra as quais os melhoristas de pessegueiro estão selecionando materiais resistentes são: podridão-parda (*Monilinia fructicola* (Wint.) Honey, bacteriose (*Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*), antracnose (*Glomerella cingulata*

(Stoneman) Spauld. & H. Schrenk) e ferrugem (*Tranzschelia discolor* (Fuckel)) (Dini, 2016; Monet & Bassi, 2008).

2.2.3 Etapas do melhoramento genético do pessegueiro

Para que o programa de melhoramento apresente sucesso em um tempo hábil, existem etapas que devem ser cumpridas e que a execução adequada dessas, garanta um resultado final satisfatório que é a obtenção de genótipos superiores. A primeira etapa é apresentar os objetivos do programa bem definidos, para isso, a equipe de pesquisa busca informações do setor produtivo, do varejo e dos consumidores para ver quais são as tendências e anseios requeridos (Raseira & Franzon, 2014).

Após definir os objetivos, a equipe melhorista busca variabilidade genética em bancos de germoplasmas, coleções, cultivares já existentes, genótipos de outras regiões produtoras que apresentam características interessantes para introduzi-las, para assim definir os progenitores. Variabilidade genética é essencial para qualquer programa de melhoramento, seja para o aumento de produção, qualidade de frutos, adaptação, ou incorporação de caracteres de resistência e, ou, tolerância a estresses bióticos e abióticos (Thurow, 2013).

O germoplasma de pessegueiro disponível no Brasil está conservado em algumas entidades de pesquisa, o principal está no Banco Ativo de Germoplasma (BAG) de Prunóideas mantido pela Embrapa Clima Temperado. Por meio de trabalhos de caracterização, principalmente morfológica e fenológica, evidencia-se uma grande variabilidade entre os acessos disponíveis. Esses acessos são oriundos principalmente de 12 populações naturalizadas e adaptadas às condições de clima subtropical, de baixa exigência em frio, assim como genótipos utilizados como fonte de resistência à ferrugem da folha, à podridão parda e à bacteriose das folhas. A origem deste germoplasma é variada, incluindo desde programas de melhoramento da Embrapa e do Instituto Agrônomo de Campinas (IAC), genótipos oriundos de outros estados brasileiros, antigas cultivares, até introduções de países como Bolívia, Espanha, Estados Unidos, Itália, Ilhas Canárias, México e Japão (Raseira *et al.*, 2008).

A escolha dos genitores é um aspecto importante na hibridação e sua escolha deve ser baseada em características complementares e pelo menos um deles deve ter boa adaptação às condições da área de interesse para a qual se pretende desenvolver uma nova cultivar (Raseira & Franzon, 2014).

O cruzamento é realizado através da hibridação, onde primeiro é feita a coleta do pólen do genitor masculino. A coleta deve ser feita em flores desenvolvidas não abertas, para evitar contaminação, onde são selecionadas as anteras e armazenadas em saquinhos de papel. Pode ser realizado teste de viabilidade do pólen através da germinação *in vitro*. Em geral, uma boa viabilidade de pólen é considerada entre 50 a 80%. Entretanto, quando se utiliza pólen vindo de outras regiões ou países produtores, admite-se até 30% ou menos de germinação, realizando-se polinização em um maior número de flores (Monet & Bassi, 2008).

Para realizar a polinização, os estames das flores de pessegueiro são removidos, com auxílio de uma pequena tesoura, cortando-se o tubo floral logo abaixo do ponto de inserção dos estames, quando as flores estão ainda em estágio de balão, porém próximo da antese. A polinização deve ser realizada preferencialmente logo após a emasculação da flor com auxílio do dedo aplicando bastante pólen no estigma. Após cada cruzamento realizado, as mãos devem ser lavadas em álcool 70%, antes de trabalhar com outro pólen. As plantas nos quais foi realizada a polinização, devem ser marcadas devidamente com o número do cruzamento (Monet & Bassi, 2008).

As frutas oriundas das flores previamente polinizadas devem ser colhidas maduras. Com auxílio de uma tesoura são cortados os endocarpos (caroços) ao meio, sem causar danos às sementes (amêndoas). As sementes são tratadas com hipoclorito de sódio e colocadas em sacos plásticos, contendo papel filtro embebido em solução fungicida e vedados com calor e acondicionados em câmara fria para estratificação. O período de estratificação pode variar de 60 a 90 dias. A retirada das sementes pode ser realizada quando iniciam a germinação. Após, são plantadas em tubetes em casas de vegetação (Raseira & Franzon, 2014).

Sementes de pessegueiros oriundas de cruzamentos com cultivares ou seleções de maturação precoce, não germinam em condições naturais. Isto porque, a maturação da polpa ocorre antes que o embrião esteja completamente desenvolvido, fato que ocorre em frutas com período de desenvolvimento inferior a 115 dias, da plena floração à colheita. Assim, o cultivo de embriões torna-se necessário para permitir o desenvolvimento do embrião e a posterior formação dos seedlings. Em linhas gerais, o procedimento consiste em colher as frutas no início da maturação e desinfestá-las com álcool 70%. Em seguida, retira-se as sementes do interior do endocarpo, em condições de assepsia em câmara de fluxo laminar. Cuidadosamente é efetuada a retirada do tegumento e a colocação das sementes em tubos de ensaio contendo meio de cultura. Após o desenvolvimento dos

seedlings, eles vão para aclimatização em casa de vegetação e segue os procedimentos normais (Raseira & Franzon, 2014).

Após as mudas atingirem tamanho ideal para o plantio, os "seedlings" são levados a campo experimental, em plantio adensado, no primeiro inverno após a realização das polinizações. Após dois anos do plantio, os "seedlings" podem ser avaliados pela primeira vez. A seleção dos genótipos é bastante subjetiva, dependendo principalmente da experiência do melhorista e dos objetivos do programa de melhoramento. No caso de caracteres quantitativos, a avaliação de correlações de caracteres e conhecimento de herdabilidade do caráter são essenciais para um planejamento racional. Seleção para resistência a doenças, por exemplo, necessita de uma metodologia específica (Raseira & Franzon, 2014).

Em uma ou duas safras de avaliação, o melhorista marca as plantas que chamaram atenção e destas coletam estacas para enxertar e colocar em coleção para a realização de avaliações mais criteriosas. Pode-se optar pela obtenção da F2 para evidenciar alguma característica interessante (Monet & Bassi, 2008).

Uma vez em coleções é recomendável fazer a comparação das seleções com cultivares comerciais que tenham boa aceitação por parte de produtores e consumidores. Neste período são feitas de duas a três safras de avaliação para decidir se outras seleções tem potencial para passar à próxima fase (Monet & Bassi, 2008).

As seleções que se destacaram, passam para o teste de validação, onde são cultivadas em áreas de produtores parceiros que apresentam distintas características de clima, solo e manejo. O objetivo desta etapa é submeter às seleções em diferentes ambientes e se elas se comportam da mesma forma, apresentando adaptabilidade e estabilidade nas diferentes áreas, sendo representativa em uma região de interesse. Nesta fase, parâmetros de produção e qualidade dos frutos são avaliados durante quatro a cinco anos, sempre com o acompanhamento dos produtores que auxiliam com sua experiência e visão de mercado (Raseira & Franzon, 2014).

Do teste de validação é decidido então se uma ou mais seleções passam a ser cultivares. Para o lançamento de uma cultivar, existe uma documentação necessária para o Registro Nacional de Cultivares junto ao Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento (MAPA), que requer um detalhamento de informações sobre a realização da cultivar (MAPA, 2021). Além disso, é necessária a realização dos descritores morfológicos baseados no documento DOU N°41, publicado em 27 de fevereiro de 2019 pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA (MAPA, 2021). Com toda a documentação

em dia, o lançamento da cultivar normalmente é realizado em algum evento da cultura, reunião de agricultores ou feiras do agronegócio.

2.2.4 Interação genótipo e ambiente

O fenótipo de um indivíduo é influenciado pela sua constituição genética (genótipo) e pelo ambiente no qual está inserido, assim como pelas possíveis interações que podem existir entre essas variáveis. A interação genótipo x ambiente (G x E) surge da resposta dos genótipos às mudanças do ambiente, resultando na instabilidade da expressão do genótipo entre os ambientes (Cruz *et al.*, 2014; Squilassi, 2003).

Na presença de interação, a expressão fenotípica de um determinado genótipo pode variar de um ambiente para outro. Assim, conhecer a natureza e a magnitude dessas interações, permite o estudo de adaptabilidade e estabilidade de genótipos, para fins de seleção (Cruz *et al.*, 2014). A ocorrência de interações G x E significativa não é desejável no contexto de melhoramento de plantas, uma vez que ao aumentar o desvio padrão fenotípico, reduz a herdabilidade do caráter, reduzindo os potenciais ganhos genéticos (Squilassi, 2003).

A interação G x E é composta por uma parte simples e outra complexa. A parte simples é devida às diferenças na variabilidade genética dentro dos ambientes, por causa da falta de correlação linear entre um mesmo genótipo testado em ambientes diferentes. Isso significa que esse genótipo pode ser superior em um ambiente, porém ter desempenho inferior em outro (Duarte & Vencovski, 1999). O fator complexo da interação é dado pela falta de correlação entre os genótipos testados em pelo menos dois ambientes distintos. Essa ausência de correlação indica inconsistência na superioridade desses genótipos, dada à variação ambiental, ou seja, genótipos com desempenho superior em um ambiente, possuem desempenho distinto em outro ambiente, tornando sua classificação mais complicada, e conseqüentemente, o processo de seleção (Cruz *et al.*, 2014).

O componente de variância decorrente da interação G x E é representado por “ σ_{ge}^2 ”, podendo ser decomposto em tantos membros quantos forem os componentes de interação com o genótipo (local, ano, época, método, etc.) e entre eles mesmos. Entretanto, apenas a análise da interação G x E não fornece informações completas sobre o comportamento dos genótipos, dadas as variações ambientais. Nesse sentido, as análises de adaptabilidade e estabilidade dos genótipos devem ser processadas, para que se possam identificar genótipos superiores e com desempenho consistente nos diferentes ambientes (Resende, 2000).

A estabilidade consiste na capacidade de os genótipos expressarem um fenótipo constante, dadas as variações ambientais, isto é, um genótipo estável tem comportamento previsível, quando o ambiente é variado. O conceito de estabilidade pode ser definido sob três pontos de vista: a linhagem tem desempenho constante, ainda que haja variação do ambiente, ou seja, a variância entre ambientes é pequena; a linhagem mostra interações mínimas com o ambiente, isto é, ele acompanha o desempenho médio dos ambientes; o quadrado médio dos desvios de regressão, que avaliam a estabilidade é pequeno (Squilassi, 2003). Do mesmo modo, o conceito de adaptabilidade pode ser definido como a capacidade de o genótipo responder de maneira favorável aos estímulos do ambiente. Um material adaptado a um ambiente é aquele que tem capacidade de deixar mais descendentes (maior produção de sementes). Percebe-se que os conceitos de adaptabilidade e estabilidade estão intimamente ligados. Para que os efeitos da interação sejam reduzidos, a identificação de genótipos específicos para cada ambiente, e de genótipos com estabilidade fenotípica são alternativas plausíveis (Ramalho *et al.*, 1993).

Há uma série de metodologias que podem ser empregadas para estudos de interação G x E, na avaliação da adaptabilidade e da estabilidade. A escolha de qual método utilizar baseia-se na natureza dos dados experimentais, no número de ambientes, na precisão requerida e no tipo de informação desejada. Essas metodologias vão desde a mais tradicional, baseada na Análise de Variância Conjunta e, a mais atual, baseada em modelos mistos (Resende & Duarte, 2007).

No contexto dos modelos mistos, essas análises de interação podem ser feitas com base nos valores genotípicos, preditos pela metodologia REML/BLUP. A partir da média harmônica dos valores genotípicos (MHVG) e da performance relativa dos valores genotípicos (PRVG), é possível conhecer o desempenho, o comportamento e as flutuações de um genótipo, quando desenvolvido em vários ambientes. O método da média harmônica da performance relativa dos valores genotípicos (MHPRVG), que considera o MHVG e o PRVG, simultaneamente, cria um ordenamento das linhagens considerando, ao mesmo tempo, seus valores genéticos, adaptabilidade e estabilidade (Resende, 2004).

Dentre as vantagens desse método, pode-se citar: considera os efeitos genotípicos como aleatórios e, portanto fornece estabilidade e adaptabilidade genotípica e não fenotípica; permite lidar com desbalanceamento; permite lidar com delineamentos não ortogonais; permite lidar com heterogeneidade de variâncias; permite considerar erros correlacionados dentro de locais; fornece valores genéticos já descontados (penalizados) da instabilidade; pode ser aplicado com qualquer número de ambientes; permite considerar a

estabilidade e adaptabilidade na seleção de indivíduos dentro de progênie; não depende da estimação de outros parâmetros tais quais coeficientes de regressão; gera resultados na própria grandeza ou escala do caráter avaliado; permite computar o ganho genético com a seleção pelos três atributos simultaneamente. Dessa forma, a estatística MHPRVG pode ser usada vantajosamente no contexto dos modelos mistos com efeitos genéticos aleatórios (Resende, 2000; Resende, 2004).

A partir da maior familiaridade com uso da metodologia REML/BLUP, o procedimento MHPRVG para seleção de linhagens tem sido empregado por otimizar o processo de seleção. Em espécies perenes, em que seu uso é mais comum, é possível encontrar trabalhos na literatura com café (Rocha *et al.*, 2015), seringueira (Verardi *et al.*, 2009), eucalipto (Rosado *et al.*, 2012), mandioca (Moreto *et al.*, 2017), cajueiro (Maia *et al.*, 2009), goiabeira (Quintal *et al.*, 2017) e pessegueiro (Moreto e Della Bruna, 2014).

2.3 REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, G. V. B.; DURIGAN, J. F. Relação entre as características químicas e o valor dos pêssegos comercializados pelo sistema veiling frutas Holambra em Paranapanema-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n. 2, p. 218-221, 2006.
- BASSI, D.; MONET, R. Botany and taxonomy. *In*: LAYNE, R.; BASSI, D. (ed.). **The peach: botany, production and uses**. 7th ed. Wallingford: CABI, 2008. cap. 1, p. 1-36.
- BARBOSA, W.; OJIMA, M.; DALL'ORTO, F. A.C. Comportamento do pessegueiro 'Douradão' em Itupeva. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p. 1261-1265, 1999.
- BIASI, L. A. *et al.* Cultivares de fruteiras de caroço. *In*: MONTEIRO, L. B. *et al.* (ed.). **Fruteira de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba: UFPR, 2004. p. 5-32.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Proteção de cultivares no Brasil**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2011. 202 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Departamento de Propriedade Intelectual e Tecnologia Agropecuária. Serviço Nacional de Proteção de Cultivares. Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de pessegueiro e nectarineira (*Prunus persica* (L.) Batsh). **Diário Oficial da União: Seção 1**, Brasília, DF, n. 10, p. 5-6, 15 jan. 2008. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/frutiferas>. Acesso em: 13 mar. 2021.
- CASTRO, L. A. S.; BARBIERI, R. L. Botânica e morfologia do pessegueiro. *In*: RESEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. (ed.). **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 25-43.
- CHAVARRIA, G. *et al.* Mild temperatures on bud breaking dormancy in peaches. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2016-2021, 2009.
- CHITARRA, M. I. F.; CHITARRA, A. B. **Pós-colheita de frutas e hortaliças: fisiologia e manuseio**. 2. ed. Lavras: UFLA, 2005. 785 p.
- CITADIN, D. *et al.* Herdabilidade da necessidade de calor para a antese e brotação em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 119-123, 2003.
- CONNORS, C. H. Growth of fruits of peach. **New Jersey Agricultural Experiment Station Annual Report**, New Brunswick, v. 40, p. 82-88, 1919.
- CRUZ, C. D. *et al.* **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2012. 668 p.

DALBÓ, M. A.; DELLA BRUNA, E.; SOUZA, E. L. O cultivo de pessegueiro em Santa Catarina. *In*: RESEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. (ed.). **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 623-634.

DELLA BRUNA, E. Curva de crescimento de frutos de pêssego em regiões subtropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 685-689, 2007.

DELLA BRUNA, E. *et al.* SCS424 Fortunato – cultivar de pessegueiro de baixa exigência de frio hibernal. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 29, n. 3, p. 49-53, 2016.

DELLA BRUNA, E. *et al.* **SCS439 Monte – nova cultivar de pessegueiro**. Florianópolis: EPAGRI, 2019. Disponível em: <https://www.epagri.sc.gov.br/index.php/solucoes/publicacoes/folder-tecnico/>. Acesso em: 23 mar. 2021.

DINI, M. **Herdabilidade e segregação de caracteres de importância econômica no pessegueiro**. 2016. 151 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2016.

DINI, M. *et al.* **Herdabilidade e segregação da resistência à podridão-parda em pessegueiro**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2018. 17 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento/ Embrapa Clima Temperado, 298).

DUARTE, J. B.; VENCOSKY, R. **Interação genótipos x ambientes: uma introdução à análise AMMI**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. 60 p. (Série Monografias, 9).

FAO - FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **World peach production in 2019**. [Base de Dados FAOSTAT]. Rome: FAO, 2019. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>. Acesso em: 13 mar. 2021.

FURUKAWA, Y.; BUKOVAC, M. J. Embryo sac development in sour cherry during the pollination period as related to fruit set. **HortScience**, Alexandria, VA, v. 24, p. 1005-1008, 1989.

GIOVANNINI, D.; LIVERANI, M. M.; BRANDI, F. Breeding strategies to improve peach fruit quality. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 713, p. 107-112, 2006.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Censo agropecuário de 2017 – Número de estabelecimentos para culturas permanentes**. Rio de Janeiro: IBGE, 2017. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/21814-2017censo-agropecuario.html?=&t=resultados>. Acesso em: 18 maio 2021.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Lavoura permanentes – Pêssego em 2015**. Rio de Janeiro: IBGE, 2015. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/estadosat/temas.php?sigla=sc&tema=lavourapermanente2015>. Acesso em: 13 mar. 2021.

LUEDELING, E. *et al.* Climate change affects winter chill for temperate fruit and nut trees. **Plos One**, San Francisco, v. 6, n. 5, e20155, [p. 1-14], 2011.

MADAIL, J. C. M.; RASEIRA, M. C. B. **Aspectos da produção e mercado do pêssego no Brasil**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2008. 14 p.

MAIA, M. C. C. *et al.* Seleção simultânea para produção, adaptabilidade e estabilidade genótípicas em clones de cajueiro, via modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 1, p. 43-50, 2009.

MONET, R.; BASSI, D. Classical genetics and breeding. *In*: LAYNE, R.; BASSI, D. (ed.). **The peach: botany, production and uses**. 7th ed. Wallingford: CABI, 2008. p. 61-84.

MORETO, A. L.; DELLA BRUNA, E. Seleção de clones de pessegueiro quanto à produtividade, adaptabilidade e estabilidade. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 26, n. 3, p. 91-97, 2014.

MORETO, A. L. *et al.* Desempenho de genótipos de mandioca via metodologia de modelos mistos em Santa Catarina, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, Lisboa, v. 40, n. 4, p. 830-838, 2017.

NAVA, G. A. **Desenvolvimento floral e frutificação de pessegueiros [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Granada, submetidos a distintas condições térmicas durante o período de pré-floração e floração**. 2007. 158 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.

NAVA, G. A.; MARODIN, G. A. B.; SANTOS, R. P. Reprodução do pessegueiro: efeito genético, ambiental e de manejo das plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1218-1233, 2009.

NAVA, G. A. *et al.* Desenvolvimento floral e produção de pessegueiros ‘Granada’ sob distintas condições climáticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 472-481, 2011.

PEREIRA, G. P. *et al.* Dinâmica da dormência de gemas de pessegueiro, ameixeira e caqui na Fazenda Rio Grande, PR. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, p. 820-825, 2012.

POLA, A. C. *et al.* Influence of different temperature levels on the date of full bloom of peach varieties in subtropical climate. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 38, n. 4, e-240, [p. 1-7], 2016.

QUINTAL, S. S. R. *et al.* Selection via mixed models in segregating guava families based on yield and quality traits. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 39, n. 2, e-866, 2017.

RADICE, S.; ONTIVERO, M.; GIORDANI, E. Morphology and physiology of pollen grains of Italian *Prunus persica* (L.) Batsch cultivars grown in Argentina. **Advances in Horticultural Science**, Firenze, v. 17, n. 2, p. 93-96, 2003.

RAMALHO, M. A. P.; SANTOS, J.; ZIMMERMANN, M. J. O. **Genética quantitativa em plantas autógamas**. Goiânia: UFG, 1993. 272 p.

RASEIRA, M. C. B.; BONIFACIO, H. Peach breeding program in southern Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 713, p. 93-97, 2006.

RASEIRA, M. C. B.; CASTRO, C. M.; UENO, B. Intercâmbio e utilização de recursos genéticos de Prunóideas. *In*: MARIANTE, A. S. *et al.* (org.). **Informe nacional sobre a situação dos recursos fitogenéticos para a alimentação e a agricultura do Brasil**. Brasília, DF: MAPA/Embrapa, 2008. p. 54-56.

RASEIRA, M. C. B.; FRANZON, R. C. Melhoramento genético. *In*: RESEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. (ed.). **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 57-72.

RASEIRA, M. C. B.; NAKASU, B. H. Breeding peaches for mild winters: recent results of the non-melting peach breeding program of EMBRAPA, in southern Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 962, p. 29-34, 2012.

RASEIRA, M. C. B. *et al.* The first peach cultivars protected in Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 1084, p. 39-43, 2015.

RASEIRA, M. C. B.; NAKASU, B. H.; BARBOSA, W. Cultivares: descrição e recomendações. *In*: RESEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. (ed.). **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 73-142.

RASEIRA, M. C. B.; QUEZADA, A. Classificação botânica, origem e evolução. *In*: MEDEIROS, C. A. B.; RASEIRA, M. C. B. **A cultura do pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa Serviço de Produção de Informação, 2003. cap. 4, p. 31-35.

RESENDE, M. D. V. **Análise estatística de modelos mistos via REML/BLUP na experimentação em melhoramento de plantas perenes**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000. 101 p. (Documentos, 47).

RESENDE, M. D. V. **Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2004. 65 p.

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

ROCHA, R. B. *et al.* Adaptabilidade e estabilidade da produção de café beneficiado em *Coffea canephora*. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 45, n. 9, p. 1531-1537, 2015.

ROSADO, A. M. *et al.* Seleção simultânea de clones de eucalipto de acordo com produtividade, estabilidade e adaptabilidade. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 47, n. 7, p. 964-971, jul. 2012.

SACHS, S.; CAMPOS, A. D. O pessegueiro. *In*: MEDEIROS, C. A. B.; RASEIRA, M. C. B. **A cultura do pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa Serviço de Produção de Informação, 1998. cap. 1, p. 13-19.

SÔNEGO, M. *et al.* A fruticultura no litoral sul de Santa Carina. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 16, n. 3, p. 44-49, 2003.

SQUILASSI, M. G. **Interação de genótipos com ambientes**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2003. 47 p.

TREVISAN, R. *et al.* Perfil e preferências do consumidor de pêssego (*Prunus persica*) em diferentes regiões produtoras no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 90-100, 2010.

THUROW, L. B. **Estrutura genética do germoplasma de *Prunus pérsica* (L.) Batsch no Brasil**. 2013. 65 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2013.

VERARDI, C. K. *et al.* Adaptabilidade e estabilidade da produção de borracha e seleção em progênies de seringueira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Rio de Janeiro, v. 44, n. 10, p. 1277-1282, 2009.

WAGNER JÚNIOR, A. *et al.* Seleção de progênies e genitores de pessegueiro com base nas características dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 170-179, 2011.

3 CAPÍTULO 1

**Fenologia de seleções avançadas de pessegueiro de baixa necessidade de frio em
Urussanga, SC**

3.1 INTRODUÇÃO

A adaptação climática é uma das principais características buscadas em programas de melhoramento genético como uma forma das culturas expressarem seu máximo potencial. O pessegueiro necessita de condições climáticas específicas para que o seu desenvolvimento ocorra de uma forma adequada. Assim, diversos fatores climáticos regionais interferem no desenvolvimento das plantas, tais como: o acúmulo de horas de frio, a temperatura, a radiação, a frequência e a intensidade de ventos e a disponibilidade hídrica (Monet & Bassi, 2008).

Estes fatores ambientais influenciam na fenologia das plantas, pois interferem na adaptabilidade de um genótipo em determinada região, pois as exigências em frio hibernal e calor variam entre os diferentes genótipos de pessegueiros. Essa variação interfere no ciclo produtivo e nos estádios fenológicos de floração, brotação e maturação de cada cultivar. Conhecendo essas informações intrínsecas de cada cultivar, é possível planejar o período da poda, tratamentos fitossanitários, estimar risco de granizo, geadas e prever o período de colheita (Nava *et al.*, 2009).

Por isso que em fases finais do programa de melhoramento os genótipos são testados em diferentes locais na região de interesse, para verificar o comportamento destes em diferentes condições edafoclimáticas.

Desta forma, faz-se necessário o estudo da fenologia de genótipos avaliados em um programa de melhoramento. Este banco de informações terá um papel fundamental como base para decisões de qual seleção terá potencial para se tornar cultivar.

Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar a fenologia de 16 seleções avançadas de pessegueiro de baixa necessidade de frio em distintos ambientes.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo em questão é a fase final da avaliação de seleções avançadas de pessegueiro do programa de melhoramento genético da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). A fase de validação das seleções é realizada em pomares de produtores da região de interesse para acompanhar estes genótipos em diferentes condições edafoclimáticas e práticas de manejo. Desta forma, o estudo foi conduzido em duas áreas experimentais localizadas no município de Urussanga, no estado de Santa Catarina. Uma área está localizada a 220m de altitude em uma propriedade comercial de pessegueiro nas coordenadas 28°32'53.74"S e 49°19'52.84"O

(Área Masiero) e a segunda está a 360m de altitude situada a 28°27'51.80"S e 49°15'18.96"O (Área Marangoni) (Figura 1).

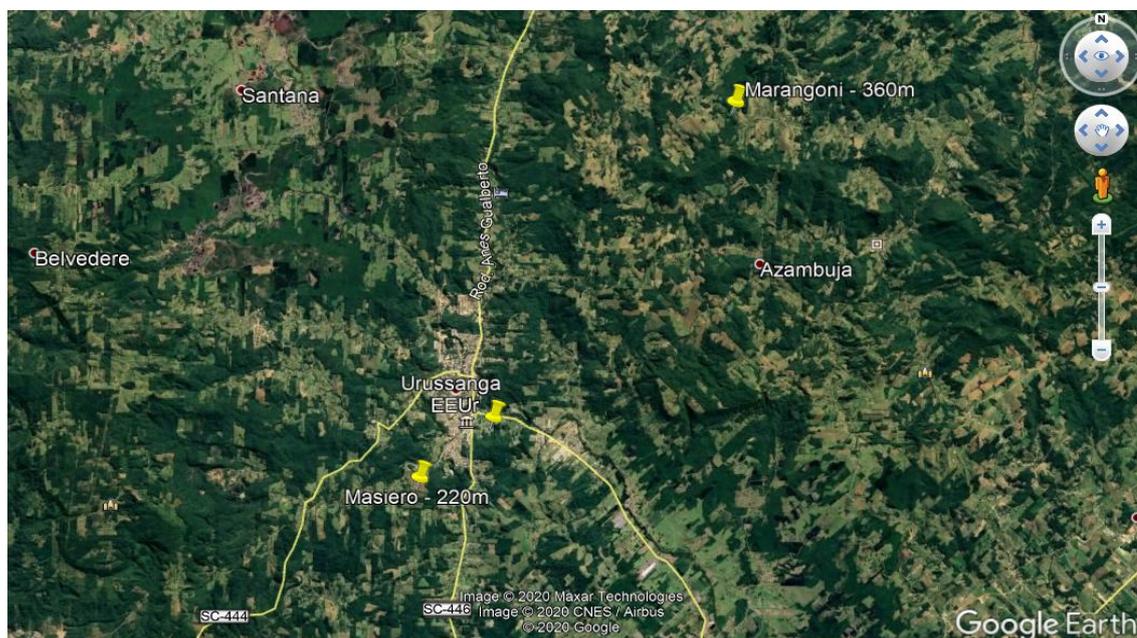


FIGURA 1. Imagem de satélite com a localização das duas áreas experimentais. Fonte: Google Earth, 2021.

A classificação do clima na região, de acordo com a Köppen e Geiger, é mesotérmico úmido com chuvas normalmente bem distribuídas e verão quente (Cfa). A temperatura média do mês mais frio está na faixa de 13 a 15°C, a da média normal varia de 17,0 a 19,3°C. Já as temperaturas da média normal das máximas varia de 23,4 a 25,9°C e das mínimas de 12,0 a 15,1°C (Dufloth *et al.*, 2005). A precipitação pluvial total normal anual pode variar de 1.220 a 1.660 mm, com o total anual de dias de chuva entre 102 e 150. O número médio de horas de frio abaixo de 7,2 °C em Urussanga é de 234 (Pola *et al.*, 2016a).

No município de Urussanga, predominam solos classificados nas ordens Argissolos (65%) e Cambissolos (31%) (EMBRAPA, 2018), que, em razão do relevo variam de ondulado a forte ondulado, apresentando restrições de uso por causa da suscetibilidade à erosão (Dufloth *et al.*, 2005).

O plantio das 16 seleções avançadas ocorreu em agosto e setembro de 2014 no espaçamento 6 x 1m, com as plantas conduzidas no sistema em “Y”. Para cada seleção, foram plantadas três mudas. O porta-enxerto utilizado foi o ‘Okinawa’, o mais utilizado na região.

As duas áreas receberam o mesmo manejo para evitar qualquer influência nos resultados obtidos. Dessa forma, foi definido um padrão para as práticas de manejo adotadas sobre o manejo do solo, adubação, poda, tratamentos fitossanitários e raleio, conforme as normas de produção integrada de pessegueiro, descritas por Fachinello *et al.* (2003).

O solo foi mantido sempre coberto; no inverno com aveia (*Avena sativa*) e no verão com plantas espontâneas. Durante o ciclo vegetativo, foi realizado o manejo da cobertura através de roçadas sempre que necessário, sendo que na linha foi aplicado herbicida, para que se mantivesse uma palhada protegendo o solo.

A correção da fertilidade do solo foi realizada antes do plantio conforme a análise de solos referente a cada área. As adubações realizadas foram mediante as Normas de Produção Integrada de Pessegueiro, com parcelamentos de nitrogênio e potássio no início da frutificação, no raleio e na pós-colheita dos frutos.

Para conduzir os pessegueiros no sistema em “Y”, as mudas foram despontadas a cerca de 50 cm do solo mantendo uma haste única. Durante a brotação, no primeiro surto de crescimento, quando os ramos jovens alcançaram de 20 a 30 cm de comprimento, selecionaram-se os dois melhores posicionados, que estavam inseridos em alturas diferentes da haste principal. No verão de 2015, quando os ramos estavam em pleno crescimento, fez-se um arqueamento das braçadas, formando uma inclinação média em torno de 45° em relação ao eixo da planta.

Após o primeiro ciclo de produção, a condução dos pessegueiros se procedeu com a poda de verão eliminando ramos mal posicionados, com vegetação abundante (ladrões) e ramos em excesso e arqueamento dos ramos principais através do uso de fitas, amarrando-se uma planta à outra.

Na primeira quinzena de julho de cada ano, foi realizada a poda de inverno, através do desbaste de ramos mal posicionados e excessivos, com o objetivo de favorecer brotações laterais e dar equilíbrio à copa, tendo-se o cuidado de não retirar muitos ramos verticais para não ocasionar ferimentos nos ramos principais devido à alta radiação sobre eles.

O raleio foi realizado manualmente durante a fase de lignificação do endocarpo (caroço), quando o diâmetro sutural do fruto esteve em torno de 2,0 cm. O período de intervenção foi variado de acordo com o desenvolvimento de cada seleção avançada. Foram deixados três a quatro frutos por ramo, em média, variando em função do comprimento de cada ramo e a relação com o número de folhas, respeitando a distância

mínima de 10 cm entre frutos. Esta operação foi realizada de acordo com Pereira *et al.* (1987), priorizando a retirada dos frutos menores, defeituosos e voltados para cima.

Durante o período do experimento (janeiro de 2017 a dezembro de 2019), foram acompanhadas, através de estações meteorológicas, os dados meteorológicos das duas áreas do experimento. Na área Masiero (Figura 2a) foi instalada uma estação meteorológica com datalogger da marca AKSO, que acompanha a cada hora apenas a temperatura máxima, mínima e média (C°). Já, na área Marangoni (Figura 2b), foi instalada uma estação convencional que acompanha medições de temperatura máxima, mínima e média (C°) e precipitação pluviométrica (mm).

Os dados foram coletados periodicamente e, a partir destes, foi realizada a interpretação da influência das características meteorológicas de cada local na morfologia e fenologia. Os dados eram sempre comparados aos obtidos na estação meteorológica da Epagri Ciram, localizada na Estação Experimental da Epagri em Urussanga (100 m de altitude), por sua precisão e ser referência na região. Desta estação, foram utilizados os dados de precipitação para representar a área Masiero, já que a distância entre a área experimental e a estação da Epagri Ciram é de 3 km.



FIGURA 2. Estações meteorológicas. (A) Abrigo para datalogger da área Masiero. (B) Estação meteorológica convencional da área Marangoni. Foto: Autora, Urussanga (2020).

No cálculo do acúmulo de frio durante o período de endodormência, foram considerados dois modelos: horas de frio abaixo ou igual a 7,2 °C, sendo considerado o modelo padrão, e abaixo de 13 °C (Citadin *et al.*, 2002), como um modelo alternativo mais

indicado às condições do experimento. Considerou-se o período de endodormência do pessegueiro entre o mês de abril e a primeira quinzena de junho, quando ocorreu a queda natural da maioria das folhas até 15 dias antes do início médio do florescimento, das 16 seleções (Pola *et al.*, 2016).

Para o cálculo do acúmulo de calor para superação da ecodormência, foi utilizado o método de graus-dias ou unidades de calor, denominada “Growing Degree Hour Celsius” (GDH °C), definida como sendo uma hora a uma temperatura de 1 °C acima da temperatura base do pessegueiro, de 4,5 °C. A unidade de calor (GDH °C) foi calculada subtraindo 4,5 de cada temperatura horária entre 4,5 °C e 25 °C, sendo assim o maior acúmulo para uma hora é de 20,5 GDH °C, enquanto que não há acúmulo de calor em temperaturas iguais ou inferiores a 4,5 °C. O somatório dessas unidades de calor indica os graus-dias. O período utilizado foi de 16 de junho até a data do início do florescimento. Para isso, foi considerada a data média do início do florescimento das 16 seleções de pessegueiro.

Também foi quantificado o número de horas que permaneceram acima de 25 °C, acumulado mensalmente nos dois locais do experimento e nos três anos avaliados, para observar o comportamento das flutuações de temperatura durante os anos.

Para o acompanhamento da fenologia, foram selecionados quatro ramos de ano (dois de cada lado da planta), sendo dois deles a 1,5 m acima do solo e dois a 1,8m, com 50 cm de comprimento e mais de 4 mm de diâmetro (Figura 3).



FIGURA 3. Avaliação da fenologia, ramos em plena florada. (A) Ramos marcados a 1,5m e 1,8m do solo. (B) Detalhe de um ramo marcado com aproximadamente 50cm de comprimento. Foto: Autora, Urussanga (junho de 2019).

Nesta parcela de ramo, foi contado o número total de gemas floríferas e de gemas vegetativas na fase de dormência. Com o início do florescimento, a cada quatro dias foi quantificado o número de flores abertas, de brotos e de frutos até a fase que antecede o raleio (Figura 4).



FIGURA 4. Fenologia (conforme os códigos BBCH) acompanhada desde a quantificação das gemas vegetativas e floríferas até a formação dos frutos no ponto de raleio. Foto: Autora, Urussanga (2019).

Com o valor total de gemas floríferas e vegetativas e a quantificação de flores, de brotos e de frutos em cada data de avaliação, determinou-se cada estágio fenológico. O valor médio do estágio fenológico (F) da planta em cada avaliação foi obtido através da seguinte equação:

$$F = \frac{EF \times 100}{NTG}$$

Sendo EF é o número de gemas floríferas ou vegetativas para o cálculo de percentual de florescimento e de vegetação, respectivamente, e NTG é o número total de gemas.

Assim, foram determinados: o início de floração, quando 5 % das flores estivessem abertas (Figura 5a); a plena florada, quando 50% das flores estivessem abertas (Figura 5b); e o final da floração, quando 90 % das pétalas estivessem caídas (Figura 5c).

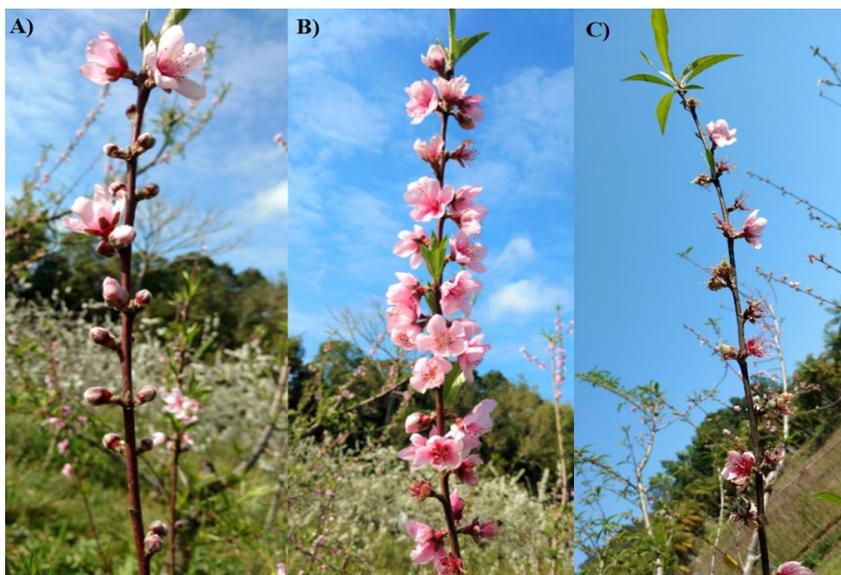


FIGURA 5. Floração do pessegueiro, onde: (A) Início da florada, (B) Plena florada e (C) Fim da florada. Foto: Autora, Urussanga (agosto de 2018).

Para as fases de brotação, foi considerado início, pleno e fim da brotação quando, respectivamente, 5 %, 50 % e 90 % das gemas vegetativas brotaram.

Determinou-se também o período de florescimento (em dias), as porcentagens de brotação, da floração e da frutificação efetiva. Esta última representa o percentual de flores que efetivamente se tornaram frutos. A frutificação efetiva foi calculada pela relação entre o número total de flores abertas e o número de frutos fixados (com 5 mm de diâmetro), após a queda natural, em ramos marcados.

Os frutos, em ponto de maturação, foram colhidos a cada três dias, contabilizando o total de frutos por planta e a massa média de fruta. Com essas avaliações, foi observado o período de colheita de cada seleção e a produção ao longo da safra, sendo possível determinar o início, a plena e o fim da colheita, sendo que a plena se considera com 50 % dos frutos já colhidos. Determinou-se o ciclo de maturação dos frutos, expresso em dias, considerando o período da plena florada à plena colheita.

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados com parcelas subdivididas, em esquema fatorial 2x16x3x3 (dois locais, 16 seleções, três anos de avaliação e com três repetições), onde quatro ramos de uma planta compõem a parcela.

Os dados de porcentagem de frutificação efetiva, de florescimento e de brotação foram submetidos, primeiramente, à uma análise de distribuição normal através do método de Shapiro Wilk. Nessa análise, todos os dados de porcentagem demonstraram um p-valor menor que 0,05. Dessa forma, os dados foram transformados a partir da equação $Y = \arcsen \sqrt{P\%/100}$.

Os dados transformados de porcentagens e os dados de dias de florescimento, foram submetidos à uma análise de variância (ANOVA) e, quando significativos, realizou-se uma comparação de médias pelo teste Scott-Knott também a 5 % de significância.

Para apresentação das análises dos dados de porcentagens, estes foram novamente transformados para melhor entendimento dos resultados e sua interpretação.

Também foi realizada a correlação através do método de Pearson a 5 % de significância entre as características de data de plena colheita e ciclo de maturação dos frutos, a fim de observar se existe correlação ou não entre estas duas variáveis.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Apresenta-se, primeiramente, na figura 6, o número de horas em que a temperatura permaneceu acima de 25 °C durante o período hibernal dos anos de 2017, 2018 e 2019, nas duas localidades, Marangoni e Masiero. Observa-se que existem flutuações entre os anos e entre as localidades, sendo que a área Marangoni apresenta menos horas em que a temperatura esteve acima de 25 °C em relação à área Masiero. Um fator muito marcante que diferencia as áreas estudadas é a altitude, visto que a área Marangoni situa-se a 360 m e a área Masiero 220 m de altitude. Essa é a principal característica que influencia na temperatura do microclima das áreas.

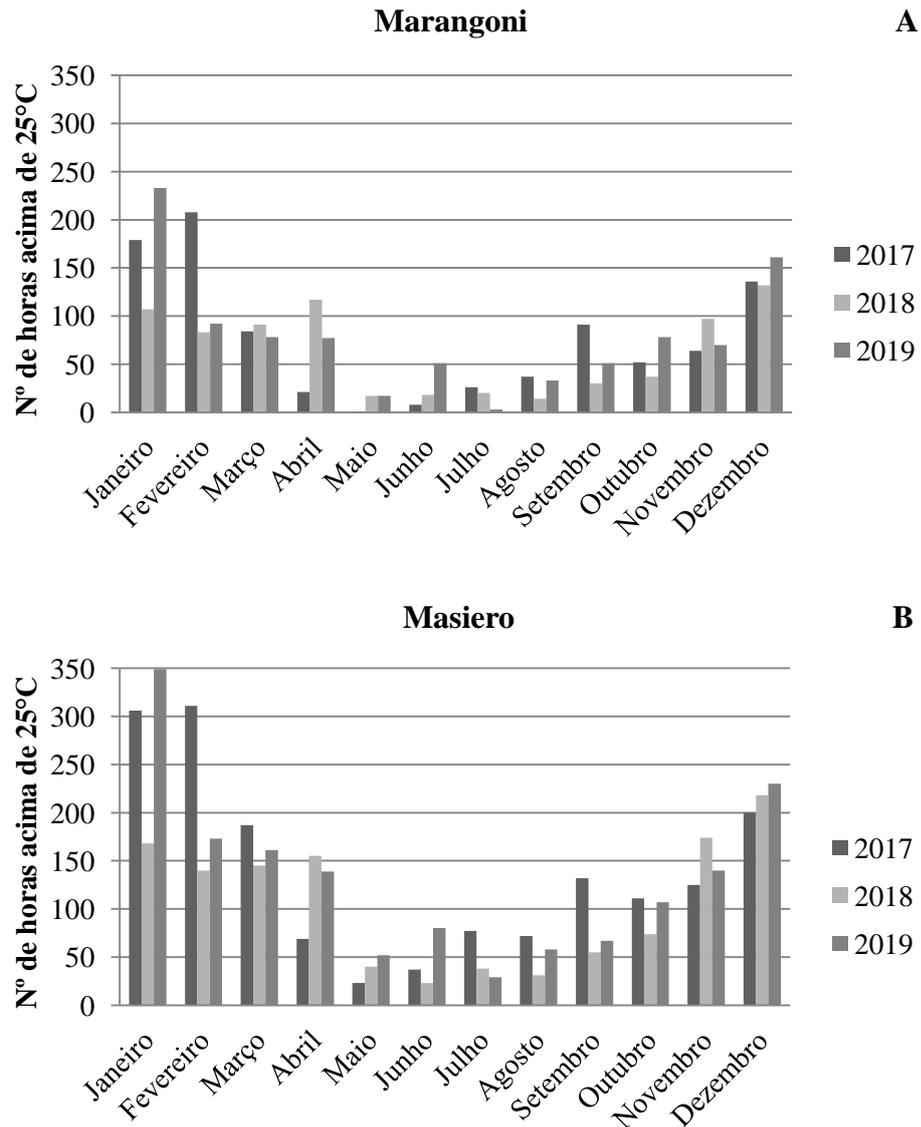


FIGURA 6. Número de horas acumulada por mês em que a temperatura permaneceu acima de 25 °C durante os anos de 2017, 2018 e 2019, nas duas áreas: Marangoni (A) e Masiero (B). Urussanga, 2021.

A relação da altitude com a temperatura é especialmente importante para as regiões tropicais e subtropicais, onde uma diferença de metros de altitude pode provocar mudanças sensíveis no ambiente, da biota e conseqüente sucesso na introdução de espécies agrícolas ou cultivares que apresentam características distintas. A temperatura do ar sofre alterações com a altitude, latitude e longitude, nesta ordem de importância e, em função do relevo, cada local pode apresentar um gradiente térmico específico (Fritzsos *et al.*, 2015).

Entre os meses, os dados situam-se dentro da normalidade, sendo que nos meses do verão tem-se maior acúmulo de calor, seguido dos meses da primavera e do outono e, por último, os meses do inverno. Constata-se que, embora os meses de junho, julho e agosto

sejam meses com temperaturas baixas na média, eles apresentam temperaturas acima de 25 °C também, característica comum em condições climáticas de regiões subtropicais.

Este dado do número de horas em que a temperatura permaneceu acima de 25 °C, acumulado mensalmente, é importante na obtenção de cultivares de espécies de clima temperado para regiões subtropicais, já que a temperatura influencia em vários estádios fenológicos.

Alguns autores descrevem que a qualidade do frio durante a dormência influencia na sua superação. Erez & Lavee (1971) comentam que o importante para efeito de dormência não são temperaturas extremamente baixas, mas, sim, a regularidade com que estas ocorrem. Flutuações de temperatura fazem com que seja necessário acumular um maior número de horas de frio para satisfazer as exigências da planta.

O efeito negativo das altas temperaturas depende do tempo que elas permanecem e da intensidade da temperatura. Exposição de duas a quatro horas a 21 °C não prejudicam, porém, quando a exposição for superior a oito horas, ocorre um efeito anulador de horas de frio (Erez & Couvillon, 1995). Em temperaturas mais altas, em torno de 24 °C por duas horas, já pode haver um efeito anulador do frio também. Por isso, existem modelos que quantificam o frio para superação da dormência por meio de unidades de frio, onde temperaturas mais elevadas têm efeito anulatório como o Modelo Utah ou o Modelo Dinâmico, por exemplo (Richardson *et al.*, 1974; Fishman *et al.*, 1987). No entanto, estes modelos foram desenvolvidos em regiões com invernos mais rigorosos e uniformes, onde as cultivares utilizadas são mais exigentes em frio.

Outros autores já descreveram que genótipos de pessegueiro adaptados a condições subtropicais não teriam uma influência negativa pelas flutuações durante o inverno, com temperaturas elevadas. Acredita-se que estes genótipos apresentam uma endodormência superficial e que teriam uma exigência de um frio com temperaturas mais amenas para superação da dormência (Pola *et al.*, 2016b).

Altas temperaturas também apresentam influência em outros estádios fenológicos do pessegueiro, um deles é o período do florescimento. Segundo Nava *et al.* (2011), temperaturas acima de 25 °C ocorridas nas fases de pré-floração e de floração, podem afetar a produção e a viabilidade do pólen, além de atrasar o desenvolvimento dos óvulos.

No entanto, altas temperaturas são vantajosas no período do desenvolvimento do fruto. Souza *et al.* (2019) demonstraram que altas temperaturas diminuem o tempo de maturação dos frutos e, que cada genótipo de pessegueiro apresenta uma determinada necessidade térmica para completar o ciclo reprodutivo.

A precipitação acumulada mensal durante os anos de 2017, 2018 e 2019 foi bem distinta, resultando em anos bem atípicos (Figura 7). No entanto, entre as áreas Masiero e Marangoni, não houve uma diferença entre o acumulado mensal da precipitação. Embora a diferença de altitude entre as duas áreas seja considerável, de 140 m, elas são muito próximas, em torno de 12 km de distância, o que explica a pequena variação de precipitação.

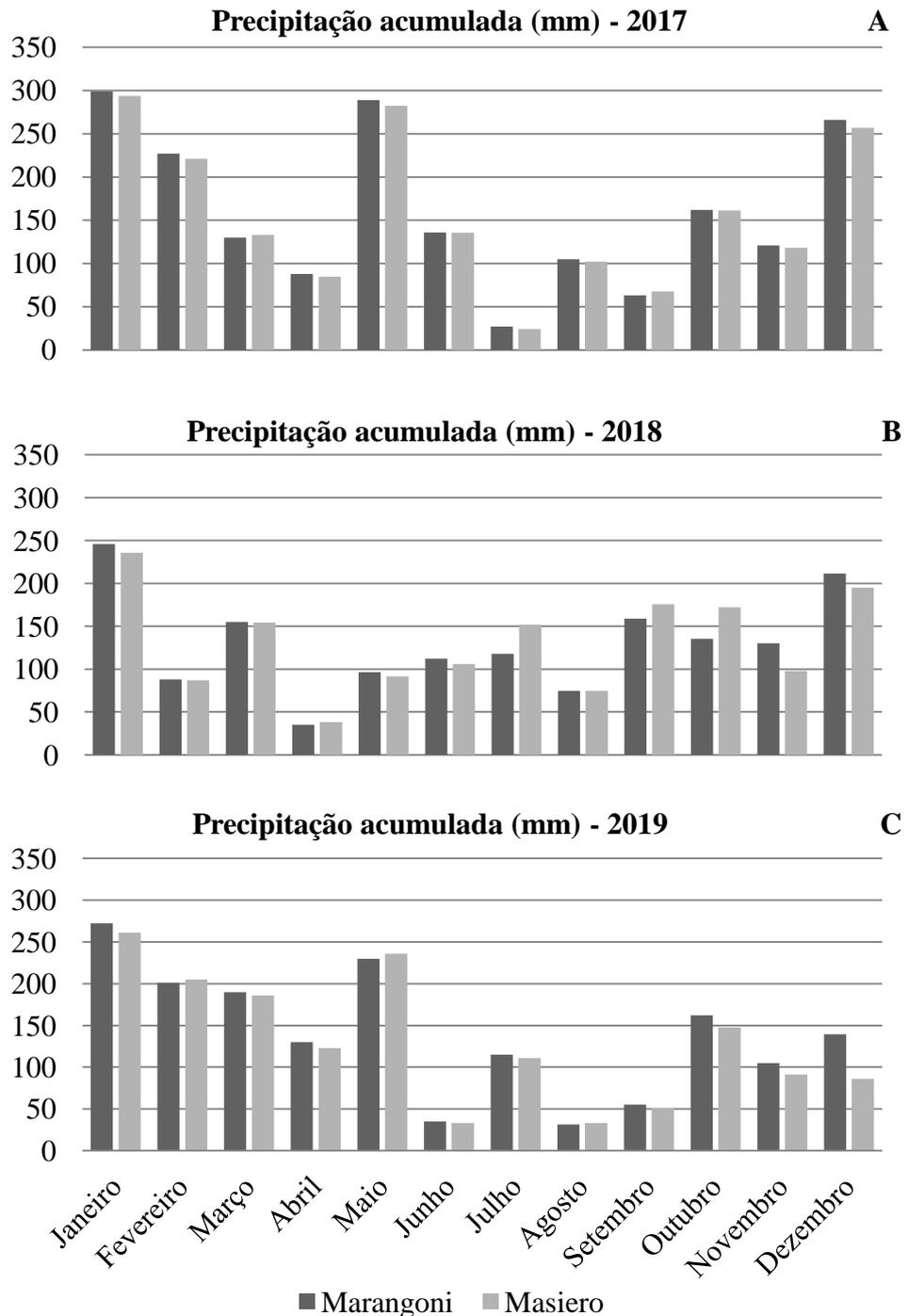


FIGURA 7. Precipitação acumulada (mm) mensal nas duas áreas experimentais (Marangoni e Masiero) nos três anos de avaliação: 2017 (A), 2018 (B) e 2019 (C). Urussanga, 2021.

Também ficou demonstrado que alguns meses apresentaram anormalidade na distribuição de chuvas, durante os anos. Por exemplo, no mês de maio de 2017 e 2019 e a precipitação acumulada durante o inverno de 2018 (Figura 7b) foram bem maiores em relação à normal. Segundo Back & Back (2018), a distribuição das chuvas em Urussanga (SC), ocorre com maior intensidade nos meses de janeiro e fevereiro, apresentando uma redução gradativa até o meio do ano e um aumento novamente no início da primavera até o verão.

Períodos chuvosos durante e após a fase do florescimento (julho e agosto) são indesejáveis, pois afetam a polinização e reduzem a fixação de frutos e, conseqüentemente, a produção de frutos (Williams, 1965), além de aumentar a incidência de moléstias.

A tabela 1 apresenta os dados do acúmulo de frio durante o período de endodormência, considerando os meses de abril, maio e a primeira quinzena de junho, nos três anos de avaliação, nas duas áreas experimentais. Este acumulado de frio considerou o número de horas que permaneceu abaixo das temperaturas de 7,2 e 13°C. Observou-se que houve uma diferença entre os anos e as áreas avaliadas para ambos os modelos que quantificam o frio.

TABELA 1. Acúmulo de frio considerando os modelos abaixo de 7,2°C e 13°C, nos meses de abril, maio e primeira quinzena de junho, nos anos 2017, 2018 e 2019, nas duas áreas experimentais: 360m de altitude (área Marangoni) e 220m (área Masiero). Urussanga, 2021.

Modelo	2017		2018		2019	
	360 m altitude	220 m altitude	360 m altitude	220 m altitude	360 m altitude	220 m altitude
HF \leq 7,2°C	30	10	74	51	0	0
HF<13°C	391	185	439	315	270	141

A área de maior altitude, 360 m (Marangoni), obteve maior acúmulo de frio nos três anos de avaliação, para ambos os modelos (HF abaixo de 7,2 ou 13 °C) em relação à de menor altitude (Masiero), exceto no ano de 2019, pois em ambas as áreas não houve diferença no acumulado de horas de frio abaixo de 7,2 °C. Embora sejam duas áreas no mesmo município de Urussanga, elas apresentam distintos microclimas, muito influenciados pela altitude dos locais. Por isso, para que estudos de viabilidade de genótipos sejam representativos em uma região de interesse, faz-se necessária a avaliação em diferentes condições edafoclimáticas.

Entre os três anos de avaliação, independentemente da área avaliada, o ano de 2018 apresentou maior acúmulo de frio, seguido do ano de 2017 e por último 2019. Essas diferenças entre os anos de cultivo implicam na qualidade da brotação e do florescimento e, conseqüentemente, na produção dos frutos. Ressalta-se a importância de selecionar genótipos que sejam adaptados às condições de flutuações climáticas/de temperatura durante os anos, muito frequentes na Região Sul do Brasil.

Observou-se que houve uma diferença expressiva entre os modelos testados para quantificar o acumulado de horas de frio durante o período de endodormência. Alguns anos chamam muito a atenção, caso de 2019, durante o qual não houve qualquer acúmulo de frio, quando se considera o modelo de HF abaixo de 7,2 °C.

Existem vários modelos que quantificam o frio durante o período da endodormência, um deles é horas de frio abaixo de 7,2 °C, ainda o mais empregado no estudo das mais diversas culturas. No entanto, para regiões subtropicais, cada vez mais este modelo está em desuso, pois não representa efetivamente a superação da dormência de cultivares adaptadas a inverno mais ameno (Chavarria *et al.*, 2009). Por isso, modelos que usam temperaturas mais amenas, como de 12 ou 13 °C, são mais indicados para estas condições (Citadin *et al.*, 2002).

Outros autores demonstram que faixas de temperaturas mais amenas já são consideradas para o acúmulo de frio durante o período de dormência. Pola *et al.* (2016) observaram que temperaturas de 16 a 25 °C, acumuladas de março a junho, foram as que mais contribuíram para a antecipação da floração de alguns genótipos de pessegueiro, no sul do estado de Santa Catarina; destacando uma possibilidade de que ocorra uma influência alternada e/ou paralela de diferentes níveis térmicos sobre a dormência.

Na tabela 2, apresenta-se o acúmulo de calor durante a ecodormência, considerada no período da segunda quinzena de junho até o início do florescimento, em cada ano de avaliação (2017, 2018 e 2019), das 16 seleções de pessegueiro implantadas nas duas áreas experimentais.

TABELA 2. Acumulado de calor (GDH °C) da segunda quinzena de junho até o início do florescimento (data média das dezesseis seleções de pessegueiro apresentaram 5 % das flores abertas) nos três anos de avaliação (2017, 2018 e 2019), e em duas áreas experimentais: Marangoni com 360 m de altitude e Masiero com 220 m de altitude. Urussanga, 2021.

	2017	2018	2019
Marangoni 360m de Altitude	6587	8762	10180
Masiero 220m de Altitude	8274	9630	11078

Observa-se que entre as áreas experimentais, o acumulado de calor foi menor na área Marangoni em relação à área Masiero, nos três anos de avaliação. Além disso, destaca-se que entre os anos avaliados, independente da área, 2019 apresentou maior acúmulo de calor, seguido de 2018 e por último o ano de 2017. Isso significa que no ano de 2019 as seleções de pessegueiros necessitaram de mais calor para superar a ecodormência.

Couvillon e Erez (1985) verificaram que o requerimento de calor não é específico e que as datas de floração são determinadas pela quantidade de frio a que as espécies ou as cultivares foram expostas. Estes autores observaram que, quando os ramos produtivos de macieira, ameixeira, pessegueiro e pereira foram expostos à maior quantidade de frio, reduziu o número de GDH °C necessário à floração, isto é, diminuiu a necessidade de calor para superação da ecodormência.

Esta afirmação vai ao encontro dos resultados obtidos, sendo que na área de maior altitude, houve maior acúmulo de frio durante os três anos avaliados (Tabela 1), no entanto, as seleções de pessegueiro necessitaram de menos acúmulo de calor para superar a ecodormência (Tabela 2).

O mesmo pode ser interpretado comparando os anos de 2018 e 2019; o ano de 2018 apresentou maior acúmulo de frio durante o período de endodormência, mas as seleções de pessegueiro necessitaram de menor acúmulo de calor para superar a ecodormência. Ao contrário do ano de 2019, quando ocorreu um acúmulo de frio menor durante o período da endodormência (Tabela 1), as seleções necessitaram de maior acúmulo de calor para florescer (Tabela 2).

Houve interação estatística entre anos avaliados e áreas em distintas altitudes em relação às datas de início, pleno e fim do florescimento e brotação (Tabela 3). De modo geral, ocorreu uma antecipação nas datas de início e de plena floração na área de maior altitude, com relação de menos altitude, com exceção de 2018, onde não houve diferença

estatística entre as áreas. Já para as datas do fim do florescimento, não houve diferença entre as áreas nos três anos avaliados.

Os anos 2017 e 2018, para o início do florescimento, não diferiram entre si, apresentando as datas antecipadas em relação ao ano de 2019. Já para as datas de pleno e fim do florescimento, independente do local avaliado, ocorreu uma antecipação no ano de 2017, seguido de 2018 e por último 2019. Os resultados da tabela 3 demonstram uma forte influência dos fatores ambientais dos locais e dos anos avaliados na época de florescimento das seleções de pessegueiro.

TABELA 3. Datas médias de início, pleno e fim da floração e da brotação das seleções avançadas de pessegueiro para as duas áreas experimentais (Marangoni e Masiero) nos anos de 2017, 2018 e 2019. Urussanga, 2021.

	Início		Pleno		Fim	
	Marangoni 360m	Masiero 220m	Marangoni 360m	Masiero 220m	Marangoni 360m	Masiero 220m
Floração						
2017	10/jul Bb	15/jul Ab	18/jul Bc	23/jul Ac	30/jul Ac	03/ago Ac
2018	13/jul Ab	15/jul Ab	29/jul Ab	30/jul Ab	09/ago Ab	10/ago Ab
2019	23/jul Ba	27/jul Aa	03/ago Ba	12/ago Aa	19/ago Aa	20/ago Aa
CV(%)	9,03	12,18	11,49	11,24	8,16	10,8
Brotação						
2017	14/jul Bb	19/jul Ab	21/jul Bc	25/jul Ab	04/ago Ab	03/ago Ab
2018	19/jul Ab	14/jul Bb	28/jul Ab	28/jul Ab	05/ago Ab	04/ago Ab
2019	29/jul Ba	03/ago Aa	05/ago Ba	09/ago Aa	23/ago Aa	18/ago Ba
CV(%)	10,33	13,22	11,87	9,38	10,21	10,65

Obs: letras maiúsculas distintas na linha (entre as áreas de altitude) e letras minúsculas na coluna (entre os anos) indicam diferença estatística pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.

Comparando as duas tabelas (1 e 3) sobre os dados dos diferentes anos avaliados, o ano de 2019 apresentou menor somatório de horas de frio. No entanto, 2018, que apresentou maior acumulado de horas de frio, não foi o que apresentou o florescimento mais antecipado e sim 2017. Provavelmente outros fatores influenciaram sobre as datas de florescimento nestes anos, como a alta precipitação ocorrida no ano de 2018, no período anterior e durante o florescimento.

Segundo Williams (1965), existem outros fatores além da temperatura que influenciam na data do florescimento, tais como: queda prematura das folhas no verão devido a problemas fitossanitários, déficit hídrico durante o período de dormência, dias

nublados e chuvosos durante o pré e o florescimento. A antecipação do florescimento é indesejada, pois normalmente coincide com períodos de riscos de geadas, que compromete a produção. A queda prematura de folhas diminui o acúmulo de reservas de amido nos ramos e prolonga o período de florescimento, prejudicando a brotação futura das gemas (Lloyd & Firth, 1990; Alves & May-De Mio, 2008).

Cultivares de baixo requerimento de frio entram em endodormência mais tarde e o período entre o final da desfolha e a floração dura em torno de três a cinco semanas, nas condições de plantio do México (Pérez, 2001). Nas condições brasileiras de cultivo, esse comportamento pode ser alterado devido à ocorrência de doenças foliares como a ferrugem da folha (*Transchelia discolor*) (Alves *et al.*, 2015) e a bacteriose (*Xanthomonas arboricola* PV pruni) (Medeiros *et al.*, 2011), que antecipam a queda das folhas.

Pola *et al.* (2019) constataram que em 2013 foi registrada uma floração precoce e intensa em pessegueiros do município de Urussanga, SC, Brasil. Vinte por cento dos acessos de uma coleção de pessegueiros apresentaram plena floração em meados de abril, devido a baixas temperaturas que antecederam esse período e a queda prematura das folhas no verão. As faixas térmicas com temperaturas entre 16,0 e 19,0 °C e inferiores a 19,0 °C (13,0 a 19,0 °C), em um período de 49 dias entre fevereiro e março, foram as que mais se relacionaram com a antecipação da plena floração.

A tabela 3 apresenta também as datas médias das 16 seleções quanto ao período de brotação com início, pleno e fim para as duas áreas nos anos de 2017, 2018 e 2019. Comparando os anos, independente do local, os anos de 2017 e 2018 não se diferiram e obtiveram brotação mais cedo em relação ao ano de 2019. Apenas com exceção da plena brotação na área de maior altitude onde, 2017 obteve uma antecipação, seguido de 2018 e por último 2019.

Diferente do florescimento, a brotação foi muito semelhante entre os locais, onde a data de plena brotação ocorreu mais cedo na área de maior altitude nos anos de 2017 e 2019 e se diferiu no ano de 2018 com a área de menor altitude. Para o início do brotação, nos anos de 2017 e 2019, a área de maior altitude obteve datas mais antecipadas e já em 2018 a área de menor altitude obteve brotação mais cedo. As datas do fim do brotação não se diferiram entre os locais nos anos de 2017 e 2018, no entanto, em 2019, a área de menor altitude obteve uma antecipação no fim da brotação em relação a área de maior altitude.

Quando se compara as datas de florescimento e brotação, destaca-se o ano de 2018, onde as datas foram muito próximas (Marangoni), ou até a brotação iniciando antes do florescimento (Masiero). As gemas floríferas e vegetativas apresentam necessidade de frio

e calor diferentes, onde as vegetativas necessitam maior acúmulo de frio para superar a dormência (Biassi & Monet, 2008). Esta é uma forma de prevenção que as espécies caducifólias apresentam para que as gemas vegetativas brotem mais tarde para evitar possíveis danos por baixas temperaturas ou geadas, que normalmente ocorrem na saída do inverno. Além disso, o ideal é que ocorra antes o florescimento e logo depois a brotação, pois isso evitaria competição de energia da planta, ocorrendo um florescimento uniforme e uma adequada frutificação efetiva. No entanto, em alguns casos, por fatores ambientais ou genéticos, pode ocorrer que a brotação ocorra junto ou até antes do início do florescimento (Nava *et al.*, 2009).

Em 2018, o requerimento de frio exigido pelas seleções durante a dormência foi atingido mais cedo, demandando depois um acúmulo de calor, o qual é diferenciado entre gemas floríferas e vegetativas. Segundo Citadin *et al.* (2003), que estudaram a herdabilidade da necessidade de calor para a antese e brotação de pessegueiros em Pelotas, a seleção de indivíduos com alta necessidade de calor para a floração tende a postergar a floração, mas sem retardar com a mesma intensidade a época de brotação. Desta forma, pode-se observar que as seleções estudadas no presente estudo apresentam uma baixa necessidade de calor para gemas vegetativas em relação às gemas floríferas. Isso fica marcante principalmente em anos com período de dormência incidindo com maiores somatórios de HF.

Assim, deve-se ter cuidado com as necessidades térmicas das seleções: quando elas possuem baixa necessidade de frio e calor e são implantadas em regiões como a do estudo, que apresenta anos com baixo somatório de HF, caso de 2018. Nesse caso, pode ocorrer a antecipação da brotação, o que pode levar a grandes prejuízos e danos por geadas e prejudicar o florescimento e frutificação.

Genes relacionados com a necessidade de frio e calor exercem grau de influência muito parecido na época de floração de pessegueiro, porém, nas gemas vegetativas a influência dos genes que controlam a necessidade de frio é superior, indicando que o controle genético para necessidade de calor é diferente para gemas florais e vegetativas (Citadin *et al.*, 2002). Portanto, o comportamento de algumas cultivares que brotam antes da floração é explicado pelo pressuposto que os mesmos apresentem maior necessidade de calor para floração do que para brotação. Dessa forma, a seleção de cultivares com baixa necessidade de frio para brotação e floração, mas com alta necessidade de calor, pode ser uma estratégia interessante para evitar danos ocasionados por geadas tardias em regiões de clima subtropical.

A tabela 4 apresenta o número de dias do florescimento, a porcentagem de floração, a de frutificação efetiva e de brotação entre as duas áreas acompanhadas no estudo (Marangoni e Masiero) e os três anos de avaliação (2017, 2018 e 2019). Para a maioria dos parâmetros fenológicos avaliados, houve diferença entre os ambientes e anos; sendo assim, as condições meteorológicas têm efeito na floração, na frutificação e na brotação das seleções de pessegueiro.

TABELA 4. Dias do florescimento e porcentagem de floração, de frutificação efetiva e de brotação das seleções de pessegueiro nos dois locais experimentais (Marangoni e Masiero) nos três anos de avaliação (2017, 2018 e 2019). Urussanga, 2021.

	Dias do florescimento		% Floração		% Frutificação Efetiva		% Brotação	
Marangoni	22,77	ns*	79,9	a	41,05	a	85,35	A
Masiero	23,1		54,19	b	38,81	b	83,43	B
CV (%)	11,23		9,25		16,33		9,18	
2017	19,28	c	66,94	b	44,83	a	85,16	A
2018	23,94	b	66,77	b	31,54	c	82,97	B
2019	25,6	a	67,39	a	43,39	b	85,03	A
CV(%)	12,11		10,89		13,18		8,97	

Obs: letras distintas indicam diferença estatística pelo teste Scott-Knott a 5% de significância. ns: não significativo.

Para a duração do florescimento, o ambiente não influenciou, pois entre o local de maior altitude (Marangoni-360m) e o de menor altitude (Masiero-220m) não houve diferença estatística (Tabela 4). No entanto, entre os anos avaliados, houve diferença estatística, mas muito pequena. O ano de 2019 apresentou um período mais alongado (25,6 dias), seguido de 2018 (23,94 dias) e com menor período o ano de 2017 (19,28 dias). O ano de 2019 apresentou menos acúmulo de frio durante o período de dormência (Tabela 1) e o florescimento ocorreu mais tarde em relação aos demais anos (Tabela 3), por isso, as gemas floríferas foram florescendo mais lentamente, alargando o período.

Com relação à porcentagem de floração, houve diferença estatística entre os locais, sendo que a área Marangoni apresentou maior valor (79,9 %) do que a área Masiero (54,19 %) (Tabela 4). Existem diversos fatores que podem influenciar na porcentagem de florescimento, tais como: fatores climáticos como temperatura durante o frio hibernal, temperatura durante o florescimento, precipitação e radiação incidente; fatores de manejo

como nutrição da planta, entre outros (Bassi & Monet, 2008). Assim, um ou mais fatores podem ter influenciado para esta diferença.

No entanto, sabe-se que entre as áreas experimentais estudadas, o fator altitude influencia muito no microclima de cada pomar, sendo as temperaturas bem distintas, tanto no período hibernar quanto no momento pré-florescimento. A área Masiero apresentou menor acúmulo de frio em relação à área Marangoni (Tabela 1), influenciando na data de florescimento (Tabela 3) e, provavelmente, com forte influência na porcentagem de floração.

Entre os anos avaliados, embora tenha ocorrido diferença estatística, a porcentagem de floração entre os três anos foi muito similar, entre 66,77 % e 67,39 %.

Assim como o florescimento, houve diferença estatística na porcentagem de frutificação entre os locais, onde a área Marangoni também apresentou valor superior (41,05 %) à Masiero (38,81 %). Estes resultados, muito provavelmente foram influenciados pelo microclima de cada local, com ênfase na diferença do somatório de horas de frio durante o período hibernar.

Entre os anos, houve diferença estatística para a fixação de frutos, que foi maior no ano de 2017 (44,83 %), seguido do ano de 2019 (43,39 %) e por último 2018 (31,54 %).

Em 2018, como visto no gráfico de precipitação acumulada (Figura 7), observa-se que o mês de agosto, para os dois locais, apresentou acumulado de chuva acima da média em relação aos demais anos. Este período coincide com o florescimento e o início da formação dos frutos, condições climáticas não favoráveis à fixação dos frutos.

Condições climáticas inadequadas durante o período de floração também podem influenciar sobre a fixação de frutos, por afetar a polinização, o crescimento do tubo polínico e a fertilidade do óvulo (Williams, 1965). Entre os fatores prejudiciais estão: chuva ou umidade relativa elevada, pois facilita a ocorrência de doenças nas flores, principalmente a podridão-parda, causada por *Monilinia fructicola* (Gradziel & Weinbaum, 1999) e a falta de água.

A definição do percentual de fixação de frutos em pessegueiro geralmente ocorre nas primeiras quatro semanas após a antese. Entre os fatores que influenciam na porcentagem de frutificação efetiva estão o abortamento de frutos, a abscisão de flores nas primeiras duas semanas após a antese devido à falta de polinização ou de fecundação e aqueles causados por desordens genéticas durante a microsporogênese (Bassi & Monet, 2008). Nava *et al.* (2009) observaram a ocorrência de desordens durante a formação dos grãos de pólen, bem como atraso no desenvolvimento ovular no pessegueiro ‘Granada’,

quando as plantas foram submetidas a temperaturas superiores a 24 °C na pré-floração e floração.

Por fim, a porcentagem de brotação mostrou diferença estatística entre as duas áreas, com 85,35 % na Marangoni e 83,43 % na Masiero. Não houve diferença estatística entre os anos 2017 e 2019 com 85,16 e 85,03 %, respectivamente, ambos diferindo do ano de 2018, que apresentou 82,97 % de brotação. Todos apresentaram adequada porcentagem de brotação, a qual é fundamental para o estabelecimento da vegetação nas plantas e essencial como fonte de energia para o desenvolvimento dos frutos.

A tabela 5 traz o período em dias da floração, a porcentagem de florescimento, da frutificação efetiva e da brotação das 16 seleções avançadas, indicando uma diferença entre elas. O período de florescimento variou muito, de 17,83 (sel. 0256) a 30,17 (sel. 1363), com uma diferença de 12,34 dias.

TABELA 5. Dias de floração e porcentagem de floração, de frutificação efetiva e de brotação das 16 seleções avançadas de pessegueiro. Urussanga, 2021.

Seleção	Dias da floração		Florescimento (%)		Frutificação Efetiva (%)		Brotação (%)	
3174	22,50	d	60,94	g	36,00	e	85,86	d
0184	23,83	c	65,88	d	38,66	d	82,91	g
0194	22,00	d	63,07	e	40,83	d	82,25	g
0256	17,83	f	60,41	f	30,05	f	86,68	d
0356	25,33	b	72,3	b	25,71	g	86,21	d
0374	24,00	b	68,85	b	43,63	c	85,54	e
0381	26,83	b	71,39	b	51,88	a	87,67	c
0391	23,67	c	68,06	c	49,38	a	84,78	f
0574	22,17	d	78,37	a	42,74	c	88,68	b
0581	18,33	f	72	b	25,13	g	86,85	d
0791	19,83	e	65,4	d	46,7	b	85,45	e
0891	19,33	e	62,2	e	32,98	f	79,87	h
1174	22,33	d	60,67	f	40,41	d	85,32	e
2874	25,00	b	55,33	g	50,66	a	64,92	i
0563	23,83	c	69,82	b	41,34	c	87,17	c
1363	30,17	a	77,9	a	42,79	c	90,03	a
CV(%)	9,33		12,56		15,67		10,11	

Obs: letras distintas indicam diferença estatística pelo teste Scott-Knott a 5% de significância.

Existem vantagens e desvantagens tanto para um período curto do florescimento, quanto para uma florada muito extensa. Florescimento mais curto reduz os custos de tratamento fitossanitário para controle de doenças, como a podridão parda nas flores e influencia no período de colheita, induzindo uma safra mais concentrada do mesmo genótipo, reduzindo custos de mão de obra e facilitando a logística. No entanto, floradas mais curtas podem influenciar negativamente na frutificação efetiva se ocorrer em períodos nublados e chuvosos (Williams, 1965). Caso ocorra alguma intempérie durante o florescimento, tais como geada e chuvas intensas, as floradas mais espaçadas podem sofrer menores danos e assim não interferir tanto na produção de frutos (Bassi & Monet, 2008). Desta forma, essa variabilidade entre as seleções se faz interessante em um programa de melhoramento, pois apresenta distintas opções para diferentes focos do estudo.

A porcentagem de florescimento também apresentou diferença estatística entre as seleções avançadas, apresentando uma alta variação de 55,33% (sel. 2874) a 78,37% (sel. 0574). De modo geral, as seleções apresentaram uma florada média de 67,04%. Floradas muito intensas são vantajosas, caso ocorram fatores que influenciam negativamente na frutificação, como incidência de doenças, períodos chuvosos, geadas tardias; nestes casos, os danos são menores devido à grande quantidade de flores. No entanto, floradas intensas

coincidindo com uma frutificação elevada, proporcionam uma grande quantidade de frutas o que acarreta em maior mão de obra para a realização do raleio. Desta forma, o ideal seria obter floradas equilibradas minimizando a prática de raleio, hoje limitante para expansão da cultura.

A frutificação efetiva variou de 25,13 (sel. 0581) a 51,88 % (sel. 0381). Se uma alta taxa de florescimento coincidir com uma alta taxa de fixação de frutos, isso implica em uma maior intensidade de raleio e, conseqüentemente, maiores custos de mão de obra. Como exemplo, a seleção 0381 apresentou uma porcentagem de florescimento alta de 71,39 e uma frutificação efetiva de 51,88 %, ou seja, resultou em alta taxa de fixação, o que resultou em um raleio mais intenso. Já, a seleção 2874, que apresentou um baixo florescimento 55,33 %, resultou em boa frutificação efetiva de 50,66 %, indicando que metade das gemas que floresceram, tornaram-se frutos, ocasionando um maior equilíbrio da planta e menor interferência de raleio.

O conhecimento do processo de frutificação de uma espécie, bem como dos demais fatores inter-relacionados, é extremamente importante no discernimento de algumas práticas culturais, como poda, raleio de frutos, uso de fertilizantes e de reguladores de crescimento. As estimativas de colheita, bem como do tamanho final dos frutos, estão intimamente relacionadas com as características de frutificação da espécie e com a intensidade de raleio de frutos (Nava *et al.*, 2009).

O pessegueiro geralmente apresenta altas taxas de frutificação efetiva, desde que, a floração coincida com dias ensolarados, amenos e secos, podendo variar de 13,5 a 83,2 %. Em trabalho feito por Gariglio *et al.*, (2009), em Santa Fé, Argentina, verificou-se o pegamento de frutos de 6,3 a 56,7 %, em 15 cultivares de pessegueiro e nectarineira. Já, Barbosa *et al.* (1997), avaliando 22 pessegueiros e 13 nectarineiras em Jundiaí no estado de São Paulo, obtiveram frutificação efetiva de 12,5 a 66,3 %, mostrando que os valores são muito distintos entre os locais e os materiais avaliados.

Por fim, a tabela 5 apresenta a porcentagem de brotação das dezesseis seleções avançadas, a qual variou de 64,92 (sel. 2874) a 90,03 % (sel. 1363). A média das seleções foi de 84,39 %, considerada razoável por muitos autores.

A figura 8 apresenta o período do florescimento e da colheita, bem como o ciclo de maturação dos frutos das 16 seleções avançadas nas duas áreas experimentais (Marangoni e Masiero) e nos três anos de avaliação (2017, 2018 e 2019). Embora apresente algumas exceções, as seleções apresentam um comportamento muito semelhante, independente do local ou do ano. Ou seja, se em algum ano o florescimento foi mais cedo que os demais, a

maioria das seleções apresentaram o mesmo comportamento de um ano para o outro. Ou, se na área Marangoni o florescimento ocorre mais cedo, para a maioria das seleções, o florescimento ocorreu mais cedo em relação as suas datas de floração na área Masiero.

Destacam-se as seleções 2874, 0391 e 0381, as quais apresentam os menores ciclos de maturação dos frutos, com média de 79,41, 89,66 e 94,79 dias, respectivamente, e são as que florescem mais tarde e colhidas mais cedo. Características interessantes, pois, primeiro são seleções com maior necessidade de frio e que podem florescer em períodos com menor incidência de geadas; segundo, apresentam ciclos menores reduzindo custos de tratamentos fitossanitários nos frutos; e terceiro, por serem seleções precoces com colheita nos últimos quinze dias de outubro, tornam-se importantes, pois propiciam a busca de melhores preços de mercado devido à menor oferta.

Para as demais seleções, o período do florescimento foi muito semelhante, independente do ano ou do local. Já, em relação ao período da colheita, demonstraram-se grupos bem distintos. Um grupo grande apresentou a colheita concentrada no mês de novembro, caracterizando-se como seleções medianas e um grupo com colheita em dezembro, classificando-se como seleções tardias.

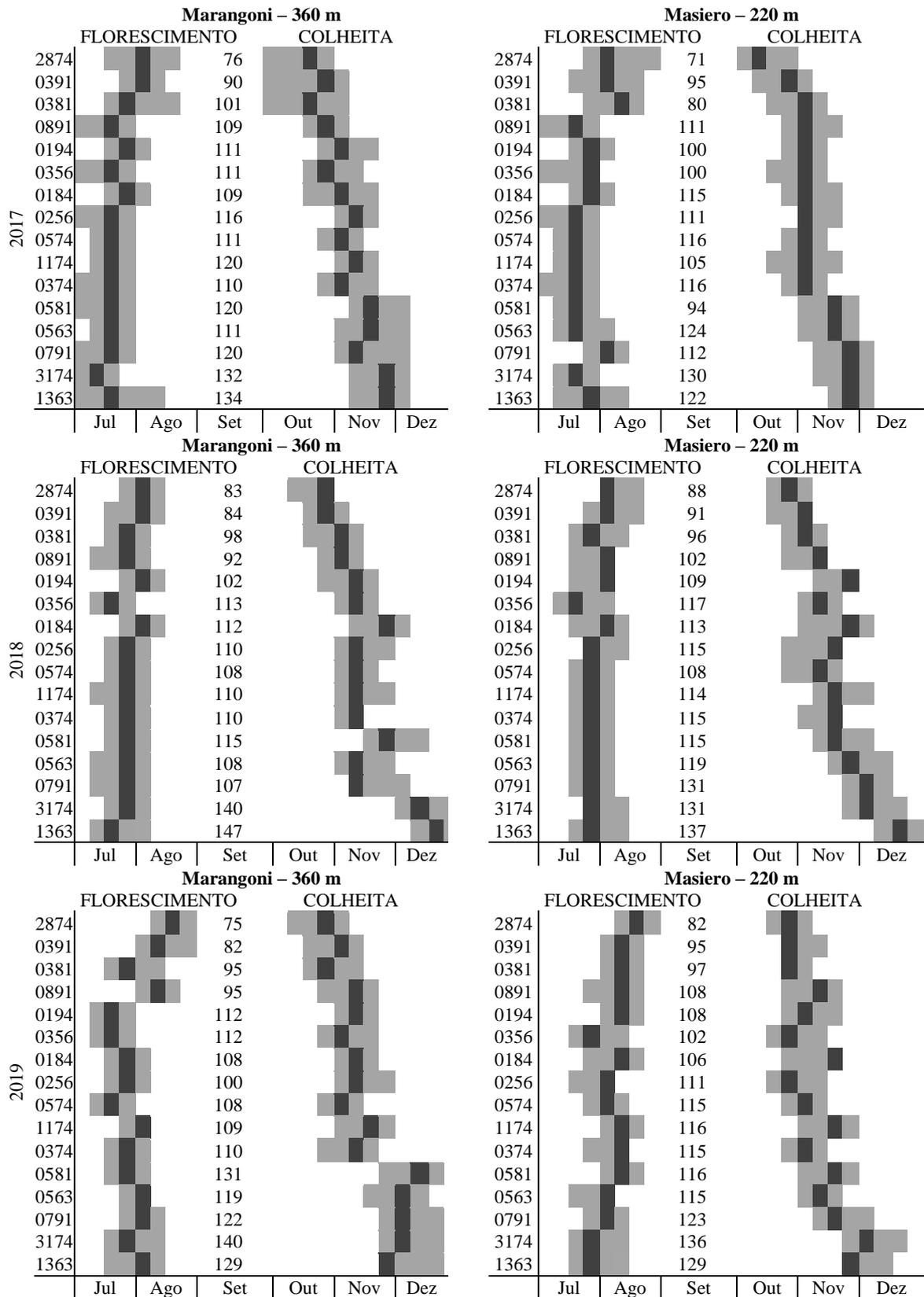


FIGURA 8. Período de florescimento, colheita e ciclo de maturação dos frutos das seleções avançadas de pessegueiro nas duas áreas experimentais (Marangoni e Masiero) nos anos de 2017, 2018 e 2019. Onde em cinza escuro indica o período de plena florada ou de plena colheita, Urussanga, 2021.

A correlação de Pearson entre data de plena florada e ciclo de maturação dos frutos não foi significativa ($p > 0,05$). Observou-se que as seleções 3174 e 1363, de ciclo longo (acima de 125 dias), apresentaram uma florada mais antecipada do que as seleções 2874, 0391 e 0381, de ciclo curto (de 79 a 94 dias), que foram as que apresentaram floração mais tardia em relação às demais, independente do ano ou local. No entanto, as seleções de ciclo médio não apresentaram um padrão, fato que não resultou na significância da correlação.

No entanto, existem alguns autores que indicam uma relação do ciclo de maturação com a data de plena florada. Pola *et al.* (2016) desenvolveram modelos de regressão para prever a duração do período entre o florescimento e a colheita em Urussanga, Santa Catarina. Para isso, avaliaram as correlações entre a duração do ciclo de maturação dos frutos, a data da plena floração e as temperaturas médias diárias acumuladas após essa data. Com relação à variável temperatura, a média dos primeiros 70 dias após a plena floração, para as variedades de ciclo curto e médio e a média dos primeiros 100 dias, para as de ciclo longo foram as que apresentaram as maiores correlações. A data de plena floração apresentou linearidade moderada com as temperaturas ocorridas posteriormente e mostrou-se como a melhor variável para a previsão da duração do ciclo de maturação, para as variedades de ciclos curto, médio e longo. Ou seja, indica que quanto mais cedo for a data de florescimento, maior é o tamanho do ciclo.

Como já observado na figura 8, existe uma tendência de que o tamanho do ciclo influencia o período de colheita. Assim, foi realizada uma correlação entre o ciclo de maturação dos frutos com a data de plena colheita, apresentada na figura 9. Observa-se que, com 0,925 de confiabilidade nos resultados, as duas características apresentam uma correlação positiva, ou seja, quanto maior o ciclo, mais tarde é a data de colheita. Para exemplificar, entre as dezesseis seleções avançadas, 2874, 0391 e 0381 são colhidas em outubro, apresentando ciclo de maturação entre 79 a 94 dias; algumas com colheita em novembro (sel. 0256, 0374, 0574, 1174, 0184 e 0194), que variam o ciclo em 107 a 115 dias e as seleções 3174 e 1363, com colheita em dezembro apresentam um ciclo mais longo, de 133 dias.

Esta correlação pode ser uma informação importante para o programa de melhoramento, já que este tem como objetivo buscar cultivar de ciclo mais precoce, médio ou tardio. Ou seja, a característica tamanho do ciclo de maturação dos frutos é uma forte indicativo do período de colheita que tal genótipo apresentará.

Barbosa *et al.* (1990) avaliaram o ciclo de maturação dos frutos e a data de plena florada de 20 cultivares de pessegueiros e nectarineiras em uma coleção do Instituto Agrônomo (IAC), demonstrando uma correlação alta entre as duas características. Desta forma, elaboraram uma tabela classificatória da duração do ciclo e o período de colheita das cultivares: ≤ 74 dias (Fla. 7- 3); bem precoce, 75-90 dias (Flordaprince, Tropical e Maravilha); precoce, 91-120 dias (Régis-1, Jóia1, Jóia-4, Delicioso Precoce, Centenária, Durado-1, Aurora-1, Aurora-2, Ouromel-3 e Josefina); mediana, 121-150 dias (Canário, Cristal e Talismã); tardia, 151-180 dias (Biuti e Rei da Conserva) e bem tardia, ≥ 181 dias (Bolão).

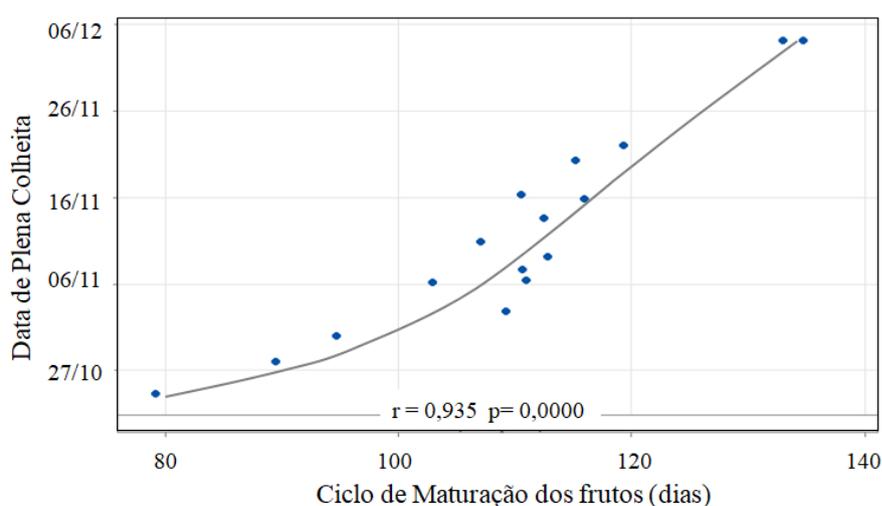


FIGURA 9. Correlação entre data da plena colheita e o ciclo de maturação dos frutos (dias) das 16 seleções avançadas de pessegueiro. Urussanga, 2021.

Não houve diferença estatística entre a área Marangoni e Masiero para os ciclos médios de maturação das seleções avançadas de pessegueiro, já que a área de maior altitude apresentou uma média de 109,9 dias de maturação e a de menor altitude 109,78 dias (Tabela 6). Já, entre os anos avaliados, houve diferença estatística para o ciclo de maturação, no entanto, a diferença foi pequena: o ano de 2018 teve 110,87 dias, seguido do ano de 2019 com 110,03 dias e o de 2017 com 108,63. Isso pode indicar que o ambiente, sejam o local ou os fatores climáticos de cada ano, tem pouca influência no tamanho do ciclo das seleções de pessegueiro trabalhadas.

TABELA 6. Ciclo de maturação dos frutos e data de plena colheita das seleções avançadas de pessegueiro nas duas áreas, Marangoni e Masiero e nos três anos de avaliação (2017, 2018 e 2019). Urussanga, 2021.

	Ciclo de maturação (dias)		Data de plena colheita*	
Marangoni	109,91	ns	11/nov	ns
Masiero	109,78		11/nov	
CV (%)	11,46		8,99	
2017	108,63	c	06/nov	b
2018	110,87	a	15/nov	a
2019	110,03	b	12/nov	a
CV (%)	12,98		9,12	

Obs: letras distintas indicam diferença estatística pelo teste Scott-Knott 5% de significância. ns: não significativo. *a estatística foi realizada com dias numéricos do ano e depois transferidos para datas para melhor apresentação.

Esta pequena diferença entre os anos, pode ser explicada pela diferença de temperaturas ocorridas nos meses de agosto, setembro e outubro, período de desenvolvimento dos frutos (Figura 6). Observa-se que, neste período, no ano de 2018, tanto na área Marangoni quanto na Masiero, houve menor somatório de horas em que a temperatura permaneceu acima de 25 °C, em relação aos demais anos, indicando que esses genótipos de pessegueiro necessitaram mais tempo para completar o ciclo de maturação dos frutos.

O ciclo de maturação dos frutos é controlado geneticamente, mas pode variar com as condições ambientais de cada ano (Marra *et al.*, 2002). Muitos trabalhos demonstram que a duração dessa fase está relacionada com as temperaturas ocorridas logo após a floração. Alguns autores relacionam principalmente às temperaturas que ocorrem até 30 dias após a floração com o ciclo de desenvolvimento dos frutos, afirmando que quanto mais alta a temperatura nesse período, menor é o ciclo (Day *et al.*, 2008; Tombesi *et al.*, 2010).

A data de plena colheita também não demonstrou diferença estatística quanto aos locais do experimento, onde ambas as áreas (Marangoni e Masiero) apresentaram a média no mesmo dia, 11 de novembro.

Observa-se na figura 8 que o início da colheita ocorre mais cedo na área Marangoni, no entanto, devido à maior temperatura na área Masiero durante o período de maturação dos frutos (Figura 6), acaba acelerando a maturação, uniformizando a colheita nas duas áreas.

Entretanto, quando se comparam os anos (tabela 6), houve diferença estatística, sendo que o ano de 2018 teve uma colheita mais atrasada, na média em 15 de novembro,

não diferindo do ano de 2019, que teve uma média de colheita em 12 de novembro, mas ambos diferindo do ano de 2017, que apresentou uma colheita mais antecipada, na média em 6 de novembro.

Souza *et al.* (2019) avaliaram a influência da temperatura sobre o cultivo de quatro cultivares de pessegueiro (Tropical, Aurora-2, Ouro Mel-4 e Biuti) sob condições subtropicais, destacando que a temperatura influenciou muito no desenvolvimento dos frutos de cada genótipo, existindo uma determinada necessidade térmica para completar o ciclo reprodutivo em cada material.

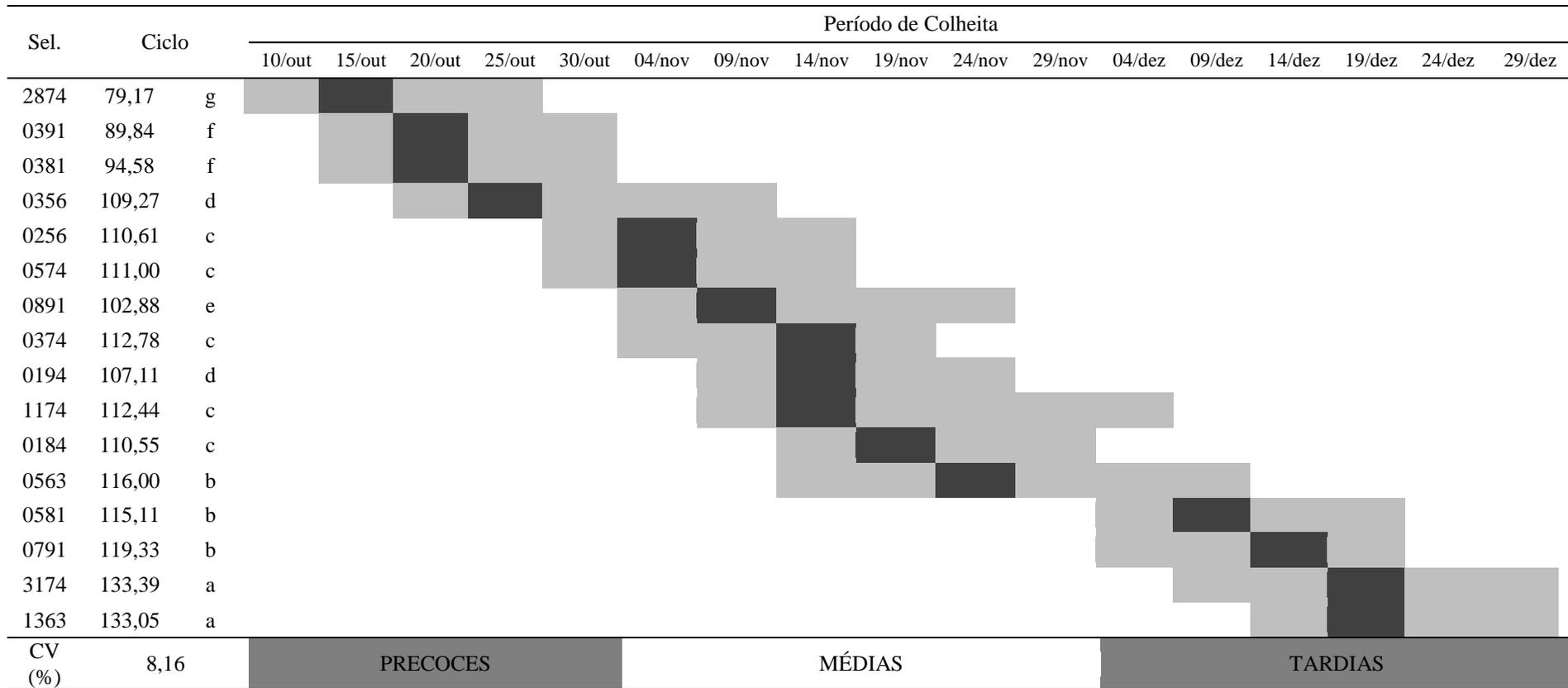
Dessa forma, observa-se nos resultados anteriores uma forte relação das características de ciclo de maturação dos frutos com o período de colheita das seleções de pessegueiro, destacam-se três grupos de maturação dos frutos (Figura 10):

-As seleções 2874, 0391, 0381 e 0356 são consideradas precoces, apresentando um período de colheita concentrada no mês de outubro. Estas seleções apresentaram uma média de duração de ciclo de 94,21 dias.

- As seleções 0256, 0574, 0891, 0374, 0194, 1174, 0184 e 0563 são classificadas como medianas, pois apresentam a colheita concentrada no mês de novembro e a média do ciclo de maturação dos frutos é de 110,42 dias.

- As seleções 0581, 0791, 3174 e 1363 são consideradas tardias, apresentando a colheita no mês de dezembro e a média do período de desenvolvimento do fruto até sua colheita é de 125,22 dias.

Esta classificação e separação são fundamentais para um programa de melhoramento. Pois, deve-se levar em consideração que os objetivos de cada período da safra são diferentes e as seleções devem ser comparadas dentro dos grupos e não entre todas.



Obs: letras distintas indicam diferença estatística pelo teste Scott-Knott a 5% de significância. *Cinza claro (período de colheita) e cinza escuro (plena colheita).

FIGURA 10. Ciclo de maturação dos frutos e período de colheita médios das seleções avançadas de pessegueiro. Urussanga, 2021.

Observa-se o quanto o ambiente influencia na fenologia do pessegueiro, sendo assim, um cuidado crucial em programas de melhoramento é testar o comportamento de genótipos em distintas condições, para que as tomadas de decisões indicadas para certa região sejam confiáveis. Por isso que a adaptação climática é o principal objetivo buscado, pois é a partir do nível da adaptação que se garante o máximo potencial produtivo da cultura.

Por fim, com o conhecimento das características climáticas da região de interesse do programa, pode-se extrapolar a indicação de cultivares lançadas para outros locais que apresentem condições semelhantes. Isso possibilita expandir a cultura para outras regiões com genótipos elites que apresentem adaptação aliada à produtividade e à qualidade da fruta.

3.4 CONCLUSÕES

- A altitude influencia positivamente no maior acúmulo de frio.
- A plena floração antecipa em cinco dias, na média dos três anos, no local de maior altitude.
- A porcentagem de floração é maior no local de maior altitude.
- Os diferentes locais não influenciam a data média de plena floração e nem o ciclo médio de maturação.
- As 16 seleções de pessegueiro apresentam alta variabilidade genética quanto à fenologia, destacando-se o tamanho do ciclo de maturação e o período de colheita.
- As seleções apresentam períodos de colheita distintos, classificados em três grupos: precoces (colheita em outubro), médias (colheita em novembro) e tardias (colheita em dezembro).

3.5 REFERÊNCIAS

- ALVES, G. & MAY-DE MIO, L. L. Efeito da desfolha causada pela ferrugem na floração e produtividade do pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 907-912, 2008.
- ALVES, G.; NESI, C. N.; FRANCO, F. R.; DEL PONTE, E. M.; MAY-DE MIO, L. L. Ferrugem do pessegueiro: reação de cultivares em sistema de produção integrada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 37, n. 1, p. 083-089, 2015.
- BACK, A. & BACK, L. Probabilidade de ocorrência de dias consecutivos de chuva em Urussanga, SC. **Revista Técnico-Científica de Engenharia Civil da Universidade do Extremo Sul Catarinense**. v. 1, n.1, p.1-14, 2018.
- BASSI, D. & MONET, R. Botany and Taxonomy. The peach: botany, production and uses. LAYNE, R. & BASSI, D. (Ed.). USA: Editora Cambridge, 7 edição, 2008, p.1-36.
- BARBOSA, W.; OJIMA, M.; DALL'ORTO, F. A. C.; MARTINS, F. P. Época e ciclo de maturação de pêssegos e nectarinas no estado de São Paulo. **Bragantia**, 40(2) 221:226, 1990.
- BARBOSA, W.; DALL'ORTO, F. A. C.; OJIMA, M.; SAMPAIO, V.R.; BANDEL, G. Ecofisiologia do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do pessegueiro em região subtropical. (Documentos IAC, 17). Campinas: Instituto Agrônômico, 1990. 37 p.
- CHAVARRIA, G.; HERTER, F. G.; RASEIRA, M. do C. B.; RODRIGUES, A. C.; REISSER, C.; DA SILVA, J. B. Mild temperatures on bud breaking dormancy in peaches. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2016-2021, set. 2009.
- CITADIN, I.; RASEIRA, M. do C. B.; HERTER, F. G.; SILVEIRA, C. A. P. Avaliação da necessidade de frio em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, n. 3, p. 703-706, 2002.

CITADIN, I.; RASEIRA, M. do C. B.; QUEZADA, A. C.; DA SILVA, J. B. Herdabilidade da necessidade de calor para a antese e brotação em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 1, p. 118-123, 2003.

COUVILLON, G. A. & EREZ, A. Influence of prolonged exposure to chilling temperatures on bud break and heat requirement for bloom of several fruit species. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 110, n. 1, p. 47-50, 1985.

DAY, K.; LOPEZ, G.; DEJONG, T.M. Using growing degree hours accumulated thirty days after bloom to predict peach and nectarine harvest date. **Acta Horticulturae**, v.803, p.163-166, 2008.

DUFLOTH, J.H.; CORTINA, N.; VEIGA; M.; MIOR, L.C. Estudos básicos regionais de Santa Catarina. Florianópolis, EPAGRI, 2005. CD-ROM

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Dos Santos, H. G (ED.) EMBRAPA, Brasília, DF, 5ed., 2018, 356 p.

EREZ, A.; COUVILLON, G. A. Characterization of the influence of moderate temperatures on rest completion in peach. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 112, n.4, p. 677-680, 1987.

EREZ, A.; LAVEE, S. The effect of climatic conditions on dormancy development of peach buds. I – Temperature. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v. 96, n. 6, p. 711-714, 1971.

FACHINELLO, J. C.; TIBOLA, C. S.; VICENZI, M.; PARISOTTO, E.; PICOLOTTO, L.; MATTOS, M. L. T. Produção integrada de pêsegos: três anos de experiência na região de Pelotas, RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 25, n. 2, p. 256-258, 2003.

FISHMAN, S.; EREZ, A.; COUVILLON, G. A. The Temperature dependence of dormancy breaking in plants: Two-step model involving a co-operative transition. **Journal of Theoretical Biology**, v.124, p. 473-483, 1987.

FRITZSONS, E.; WREGGE, M. S.; MANTOVANI, L. E. Altitude e temperatura: estudo do gradiente térmico no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Climatologia**. V.16, p.108-119, 2015.

GARIGLIO, N. F.; MENDOW, M.; WEBER, M. E.; FAVARO, M. A.; GONZÁLEZ-ROSSIA, D. E.; PILATTI, R. A. Phenology and reproductive traits of peaches and nectarines in Central-East Argentina. **Scientia Agricola**, v. 66, n. 6, p. 757-763, 2009.

GRADZIEL, T. M. & WEINBAUM, S. A. High relative humidity reduces anther dehiscence in apricot, peach, and almond. **HortScience**, v. 34, n. 2, p. 322-325, 1999.

LLOYD, J. Y.; FIRTH, D. Effect of defoliation time on depth of dormancy and bloomtime for low-chill peaches. **HortScience**, v. 25, n. 12, p. 1575-1578, 1990.

MARRA, F.P.; INGLESE, P.; DEJONG, T.M.; JOHNSON, R.S. Thermal time requirement and harvest time forecast for peach cultivars with different fruit development periods. **Acta Horticulturae**, v.592, p.523-529, 2002.

MEDEIROS, J. G. S.; Citadin, I.; DOS SANTOS, I.; ASSMAN, A. P. Reaction of peach tree genotypes to bacterial leaf spot caused by *Xanthomonas arboricola* pv. pruni. **Scientia Agricola**, v. 68, n. 1, p. 57-61, 2011.

MONET, R. & BASSI, D. Classical Genetics and Breeding. (In) The peach: botany, production and uses. LAYNE, R. & BASSI, D. (Ed.). USA: Editora Cambridge, 7 edição, 2008, p.61-84.

NAVA, G. A.; MARODIN, G. A. B.; SANTOS, R. P. Reprodução do pessegueiro: efeito genético, ambiental e de manejo das plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 4, p. 1218-1233, 2009.

NAVA, G. A.; MARODIN, G. A. B.; SANTOS, R. P.; PANIZ, R.; BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A. Desenvolvimento floral e produção de pessegueiros ‘Granada’ sob distintas condições climáticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 472-481, 2011.

PEREIRA, J. F. M.; FELICIANO, A. J.; RASEIRA, M. C. B.; SILVA, J. B. Curvas de crescimento, época de raleio e previsão do tamanho final do fruto em três cultivares de pessegueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 22(9110); 965-974, 1987.

PÉREZ, G. S. Origen y análisis de la variación de los frutales en México. **Revista Germen de la Sociedad Mexicana de Fitogenética**, v. 13, n. 1, p. 1-23, 1997.

PÉREZ, S. Variables associated with evolution and adaptation of peach seedlings to subtropical environments. **Acta Horticulturae**, v. 592, n. 2, p. 143-148, 2001.

POLA, A. C.; DELLA BRUNA, E.; BACK, A. J.; MORETO, A. L. Estimativa da duração da fase florescimento-colheita em variedades de pessegueiro em Urussanga, SC. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.29, n.2, p.68-73, 2016a.

POLA, A. C.; DELLA BRUNA, E.; BACK, A. J.; MORETO, A. L. Influence of different temperature levels on the date of full bloom of peach varieties in subtropical climate. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 38, n. 4, 2016b.

POLA, A. C.; DELLA BRUNA, E.; PETRY, H. B.; MORETO, A. L. Florescimento precoce em pessegueiro e sua relação com a temperatura: um estudo de caso. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.32, n.1, p.70-74, 2019.

RICHARDSON, E. A.; SEELEY, S. D.; WALKER, D. R. A model for estimating the completion of rest for 'Redhaven' and 'Elberta' peach trees. **HortScience**, Alexandria, v. 9, n. 4, p. 331-332, 1974.

SOUZA, F.; ALVES, E.; PIO, R.; CASTRO, E.; REIGHARD, G.; FREIRE, A. I.; MAYER, N. A.; R. Influence of Temperature on the Development of Peach Fruit in a Subtropical Climate Region. **Agronomy**, v.9, n.20, p.1-10, 2019.

TOMBESI, S.; SCALIA, R.; CONNELLI J.; LAMPINEN, B.; DEJONG, T.M. Fruit development in almond is influenced by early spring temperatures in California. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v.85, p.317-322, 2010.

WILLIAMS, R. R. The effect of summer nitrogen applications on the quality of appleblossom. **Jounal of the Horticultural Science**, v. 40, n. 1, p. 31-41, 1965.

4 CAPÍTULO 2

Descritores morfológicos de seleções avançadas de pessegueiro do programa de melhoramento genético da Epagri, para proteção de cultivares

4.1 INTRODUÇÃO

Em um programa de melhoramento genético, existem etapas a serem seguidas para que os objetivos sejam alcançados. Desde a obtenção de variabilidade genética, o estabelecimento das características desejadas, a realização dos cruzamentos, as avaliações da primeira geração, as avaliações dos genótipos potenciais e, passando para o final das etapas do programa, a validação de seleções avançadas para possível lançamento de alguma cultivar (Amabile *et al.*, 2018). Após essas etapas, fases de confirmação como a aceitação dos produtores e dos consumidores e a caracterização desses genótipos são fundamentais para validar a potencialidade daqueles selecionados.

A caracterização dos genótipos é uma etapa do melhoramento para a proteção de cultivares e para o estabelecimento de descritores morfológicos que permitam a distinção entre materiais. Para a obtenção dos descritores, utilizam-se testes de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade (DHE) de cultivares. No entanto, a aplicação segura e eficaz desses instrumentos requer a existência de descritores previamente estabelecidos e a validação experimental deles frente a diversas cultivares conhecidas, a fim de se estabelecer cultivares-exemplo, fundamentais para viabilizar a harmonização de metodologias aplicadas em diferentes regiões e por distintos avaliadores (MAPA, 2011).

Esses procedimentos devem permitir ainda que informações técnicas sejam geradas para proposição de padronização dessas instruções no âmbito da International Union for the Protection of New Varieties of Plants (UPOV), da qual o Brasil é signatário (Aviani & Machado, 2011).

No Brasil, o órgão responsável em fiscalizar, criar os descritores e manter a segurança das cultivares é o Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Dentre vários formulários de descritores do SNPC o do pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) foi publicado no DOU N°10 em 15 de janeiro de 2008, sofrendo uma atualização (DOU N°41) em 27 de fevereiro de 2019 (MAPA, 2021).

Sendo assim, o objetivo desse estudo foi realizar a descrição de seleções avançadas de pessegueiro de baixa necessidade de frio, que se apresentam em fase de validação pertencentes ao programa de melhoramento genético da Estação Experimental de Urussanga da EPAGRI.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os genótipos caracterizados fazem parte do programa de melhoramento genético de drupáceas da Estação Experimental de Urussanga da EPAGRI. Foram desenvolvidos para obtenção de cultivares adaptadas para a região Carbonífera do Estado de Santa Catarina apresentando boa adaptação para invernos amenos, boa produção e excelente qualidade de fruta para atender o mercado *in natura*. No período do presente estudo, estes genótipos estavam na fase final do programa, sendo avaliados em distintas propriedades rurais, com diferentes características edafoclimáticas e manejo do produtor.

Nessa etapa, realizaram-se as avaliações dos descritores morfológicos destes genótipos como um dos requisitos para proteger possíveis cultivares a serem lançadas a partir destes materiais.

O estudo foi realizado nos anos de 2018 e 2019 em uma área experimental localizada a 28°27'51.80"S e 49°15'18.96"O no município de Urussanga, SC. A avaliação constou na descrição das principais características qualitativas e quantitativas dos genótipos. Os descritores avaliados foram baseados no documento: “Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de pessegueiro e nectarineira (*Prunus persica* (L.) Batsh)”, elaborado pelo Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento (MAPA, 2019).

A classificação do clima do município de Urussanga, SC, de acordo com a Köppen e Geiger, é mesotérmico úmido com chuvas normalmente bem distribuídas e verão quente (Cfa). Segundo Dufloth *et al.* (2005), a temperatura média do mês mais frio está na faixa de 13 a 15 °C e a da média normal de todos os meses varia de 17,0 a 19,3 °C. Já, as temperaturas médias normal das máximas variam de 23,4 a 25,9 °C e das mínimas de 12,0 a 15,1 °C. A precipitação pluvial total normal anual pode variar de 1.220 a 1.660 mm, com o total anual de dias de chuva entre 102 e 150. O número médio de horas de frio abaixo de 7,2 °C em Urussanga é de 234 (Pola *et al.*, 2017).

No município de Urussanga, predominam solos classificados nas ordens Argissolos (65 %) e Cambissolos (31 %) (EMBRAPA, 2018), que, em razão do relevo variam de ondulado a forte ondulado, apresentando restrições de uso por causa da suscetibilidade à erosão (Dufloth *et al.*, 2005).

O plantio das seleções avançadas ocorreu entre agosto e setembro de 2014, no espaçamento 6 x 1 m com plantas conduzidas no sistema em “Y”. O porta-enxerto utilizado foi o Okinawa (cultivar mais utilizada na região). São 16 genótipos (0256, 0356,

0563, 1363, 0374, 0574, 1174, 2874, 3174, 0184, 0381, 0581, 0391, 0791, 0891 e 0194) com cinco plantas por seleção.

Nos dois anos avaliados, a caracterização foi realizada por um observador treinado que determinou notas através da observação e comparação com cultivares já conhecidas, descritas no documento do MAPA.

As características firmeza da polpa, teor de sólidos solúveis e acidez titulável dos frutos foram avaliadas em laboratório através de uma amostragem de dez frutos por repetição, coletados na plena safra de cada seleção.

Os valores de firmeza de polpa foram obtidos com auxílio de um penetrômetro com ponteira de 8mm que, através da compressão exercida, mede a força equivalente para vencer a resistência dos tecidos da polpa. A determinação foi realizada retirando a casca em duas faces opostas da região equatorial, posicionando o pistão perpendicularmente à polpa e exercendo uma pressão sempre na mesma velocidade. Os valores foram expressos em libras (Lbs).

A acidez titulável (AT) foi determinada através da titulação com hidróxido de sódio (NaOH), através da fórmula:

Acidez titulável (%) = (ml de NaOH gastos x concentração do NaOH x Equivalente grama de ácido cítrico) / peso da amostra em g x 10.

Para isso, os frutos foram descascados, descaroçados e processados em um Mixer Transversal da marca Black&Decker. Após, foi retirada uma amostra de 6g de polpa, misturada com água destilada até completar 100g de amostra, adicionado três gotas de fenolftaleína 0,1% (indicador) e, por fim, titulou-se com NaOH 0,1N até a mudança da coloração da amostra atingir o tom rosa.

O teor total de sólidos solúveis (TTSS) foi obtido através da coleta de uma gota de cada amostra processada da polpa e avaliada por um refratômetro digital, expressos em °Brix.

Os descritores foram separados em grupos: características da planta; ramo floral; flores; folhas; tamanho e formato do fruto; epiderme do fruto; cor da polpa; características químicas da polpa e caroço.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Características da Planta:

Quanto às características da planta (Tabela 1), o porte de todas as seleções de pessegueiro foi considerado alto, principalmente pelo fato do porta-enxerto utilizado ser

Okinawa, que confere um alto vigor à copa. O porta-enxerto pode influenciar em diversos aspectos fisiológicos, anatômicos e bioquímicos da variedade copa, conferindo um maior vigor, maior fluxo de seiva, maior capacidade do sistema radicular absorver nutrientes e melhor potencial hídrico (Picolotto *et al.*, 2009).

No entanto, entre as 16 seleções, duas (2874 e 0194) apresentaram médio vigor. Esta característica foi observada principalmente pelo menor comprimento dos ramos dos anos, o que conferiu a formação de plantas mais compactas em relação às demais, que apresentam alto vigor. Esse fato poderia ser importante na formação de pomares mais densos.

As cultivares SCS419 Mondardo e SCS424 Fortunato, lançadas pelo mesmo programa de melhoramento das seleções estudadas, apresentam grande porte e de médio a alto vigor (Della Bruna *et al.*, 2013; Della Bruna *et al.*, 2016).

Quanto ao hábito de crescimento, todas as seleções são eretas e abertas (Tabela 1), sendo um dos hábitos mais comuns em pessegueiros. Esta característica de apresentar uma copa mais aberta é preferencial para pessegueiros de interesse comercial, pois possibilita copas mais arejadas, facilita no manejo principalmente da poda, do raleio e da colheita (Bassi & Monet, 2008).

TABELA 1. Descritores morfológicos das seleções avançadas baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.

Característica	Identificação da característica	Nota	Classificação
Porte	Grande	7	TODAS
	Médio	5	2847 e 0194
Vigor	Alto	7	0256, 0356, 0563, 1363, 0347, 0574, 1174, 3174, 0381, 0581, 0184, 0391, 0791 e 0891
			Ereto aberto
Hábito de crescimento		3	TODAS

Fonte: MAPA (2019)

4.3.2 Ramo Floral

Na tabela 2, a espessura dos ramos variou de média à grossa, sendo que as seleções 2874, 0184 e 0194 conferiram uma espessura média, enquanto que as demais seleções apresentaram uma espessura grossa. Característica que também pode ser refletida pela

influência do porta-enxerto Okinawa, que confere maior vigor para a variedade copa. Com relação ao comprimento do entrenó, todas as seleções apresentam comprimento médio.

Já, sobre a densidade de botões florais, houve diferenciação entre as seleções de média a densa.

TABELA 2. Descritores morfológicos do ramo floral das seleções avançadas baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.

Característica	Identificação da característica	Nota	Classificação
Espessura	Média	5	2874, 0184 e 0194
	Grossa	7	0256, 0356, 0563, 1363, 0347, 0574, 1174, 3174, 0381, 0581, 0391, 0791 e 0891
Comprimento do entrenó	Médio	5	TODAS
	Média	5	0374, 1174, 2874, 3174, 0381, 0184 e 0194
Densidade dos botões florais	Densa		
		7	0256, 0356, 0563, 1363, 0574, 0581, 0391, 0791 e 0891
			

Fonte das imagens: Autora, 2019.

Tal característica pode conferir em pontos positivos ou negativos. Ou seja, maior densidade de botões florais influencia em uma maior intensidade de floração e maior quantidade de frutos por planta que, em caso de alguma intempérie, não haveria tanto prejuízo na frutificação efetiva (Erez, 2000). Esta questão deve ser levada em consideração principalmente para pessegueiros cultivados em regiões com inverno ameno, pois se seleciona, em programas de melhoramento, genótipos com baixa necessidade de frio para superação da dormência, o que resulta em uma floração em pleno inverno (julho e início de agosto). E isso pode ser um problema em regiões com histórico de ocorrência de geadas tardias que podem ocorrer durante o florescimento ou até no início da formação dos frutos. Assim, em genótipos com uma abundante floração, na ocorrência de geadas ou outros

fatores climáticos, os danos causados não serão tão grandes que possam comprometer a produção.

No entanto, maior densidade de botões florais também pode requerer maior intensidade de raleio. A prática do raleio pode representar até 40 % do custo de mão de obra ao produtor, assim faz-se necessário buscar alternativas que minimizam os custos nesta prática de manejo (Osborne & Robinson, 2008).

4.3.3 Flor

Para pessegueiro, existem dois tipos de flor: a campanulada e a rosácea, sendo a última mais comum em cultivares comerciais. Entre as dezesseis seleções avaliadas, três (0563, 1363 e 0184) apresentaram o tipo de flor campanulada e as demais o tipo rosáceo (Tabela 3). A semelhança nas três seleções com a flor campanulada é que apresentam como progenitor a nectarineira 'Sunraycer', que possui a mesma característica, sendo esta dominante ao tipo rosácea (Raseira *et al.*, 2014).

Quanto ao número de pétalas das flores das seleções, todas apresentaram cinco pétalas por flor. As flores do gênero *Prunus* apresentam múltiplos de cinco pétalas e, de modo geral, as principais cultivares comerciais para produção de frutos têm apenas cinco pétalas (Bassi & Monte, 2008).

TABELA 3. Descritores morfológicos das flores das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.

Característica	Identificação da característica	Nota	Classificação
Tipo de flor	Campanulada 	1	0563, 1363 e 0184
	Rosácea 	2	0256, 0356, 0354, 0574, 1174, 2874, 3174, 0381, 0581, 0391, 0791, 0891 e 0194
Número de pétalas	Cinco	1	TODAS

Fonte das imagens: Autora, 2019.

4.3.4 Folha

As características morfológicas das folhas apresentaram distinção entre as dezesseis seleções (Tabela 4). Quanto à relação entre comprimento e largura da folha, seis seleções apresentaram uma baixa relação e dez seleções tiveram uma média relação. Segundo Glenn *et al.* (2000), folhas estreitas mostram maior eficiência ao uso de água e menor abscisão de folhas em caso de déficit hídrico, em relação a folhas mais largas.

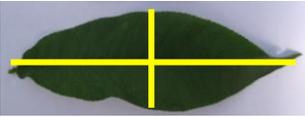
Sobre a margem das folhas, as seleções apresentaram variação entre crenada (10 seleções) e pouco serrilhada (seis seleções). A cultivar SCS419 Mondardo apresenta a margem crenada e a cultivar SCS424 Fortunato possui a margem serrilhada (Della Bruna *et al.*, 2013; Della Bruna *et al.*, 2016).

Em relação à cor das folhas, entre as dezesseis seleções houve uma variação do verde médio e do verde escuro, onde nove seleções têm a coloração verde médio e sete apresentam o tom verde escuro das folhas.

Nenhuma das seleções apresentaram, na face interior das folhas, a tonalidade vermelha nas nervuras. Quanto ao tamanho do pecíolo, 10 seleções apresentam pecíolo curto e seis médio.

E por fim, algumas seleções apresentaram nectários no pecíolo, são elas: 0563, 1174 e 0184. Já as demais seleções não apresentam nectários nas folhas. Segundo Monet (1983), o caractere ausência de nectários na base das folhas está associado com forte suscetibilidade ao oídio (*Podosphaera pannosa* (Wallr.:Fr.) Braun & Takamatsu), e é sistematicamente eliminado em programas de melhoramento na Itália (local onde esta doença apresenta grande importância), embora este fenótipo possa mostrar um bom grau de resistência para o enrolamento da folha (*Taphrina deformans* (Berk.) Tul.).

TABELA 4. Descritores morfológicos das folhas das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.

Característica	Identificação da característica	Nota	Classificação
Relação Comprimento/Largura	Baixa 	3	0356, 0563, 1363, 2874, 0391 e 0891
	Média 	5	0256, 0374, 0574, 1174, 3174, 0381, 0581, 0184, 0791 e 0194
Margem	Crenada 	1	0256, 0356, 1363, 0574, 1174, 3174, 0381, 0581, 0891 e 0194
	Pouco serrilhada 	2	0563, 0374, 2874, 0184, 0391 e 0791
Cor	Verde médio 	3	0356, 1363, 0574, 1174, 3174, 0381, 0581, 0391 e 0891
	Verde escuro 	4	0256, 0563, 0374, 2874, 0184, 0791 e 0194
Nervura central vermelha na face inferior	Ausente	1	TODAS
Comprimento do pecíolo	Curto 	3	0356, 0563, 1363, 0374, 0574, 1174, 2874, 0381, 0581 e 0891
	Médio 	5	0256, 3174, 0184, 0391, 0791 e 0194
Nectários	Ausente	1	0256, 0356, 1363, 0374, 0574, 2874, 3174, 0381, 0581, 0391, 0791, 0891 e 0194
	Presente	2	0563, 1174 e 0184

Fonte das imagens: Autora, 2019.

4.3.5 Fruto: tamanho e formato

As 16 seleções avaliadas apresentam alta variabilidade quanto ao tamanho e formato do fruto. Iniciando com o tamanho do fruto que variou de médio (seis seleções), grande (sete seleções) a muito grande (três seleções).

O tamanho do fruto é uma característica de herança poligênica e com uma herdabilidade baixa à moderada (Raseira & Franzol, 2014). Ou seja, sua expressão é fortemente influenciada por fatores ambientais e de manejo, tais como a nutrição, o raleio e a poda.

No entanto, existe outra característica que tem forte influência no tamanho do fruto, que é o ciclo de maturação. Estas duas características apresentam correlação positiva, ou seja, quanto maior o ciclo de maturação, maior o tamanho do fruto (Pereira *et al.*, 1987; Della Bruna, 2007). Além disso, ao contrário do caractere tamanho, o ciclo de maturação dos frutos apresenta uma alta herdabilidade (Hanshe *et al.*, 1972). Desta forma, genótipos que apresentam baixo ciclo de maturação têm grandes chances de apresentar tamanho menor dos frutos. Já, aqueles que apresentam ciclo longo de maturação têm maior probabilidade de obter frutos grandes.

Assim, verificou-se que as seleções com tamanho de fruto médio apresentam ciclo curto, em torno de 100 a 130 dias, as de tamanho grande com ciclo de 140 a 150 e as de tamanho muito grande acima de 150 dias de maturação.

O formato variou de circular, elíptico largo e elíptico médio. O formato do fruto, com preferência para a produção, são aqueles redondos, pois geralmente sofrem menos com danos na colheita, no manejo e no transporte, além de visualmente serem mais atrativos ao consumidor (Raseira & Franzon, 2014).

Com relação à presença do mucrón na extremidade pistilar, as dezesseis seleções avaliadas apresentam essa característica.

O formato da extremidade pistilar variou de extremamente saliente, ligeiramente saliente e plano. Esta é uma característica que pode variar no mesmo genótipo, devido às condições ambientais. Em regiões com inverno ameno, é comum que a extremidade pistilar seja mais saliente (Monet & Bassi, 2008). No entanto, há genótipos que, mesmo sob condições de inverno ameno, conservam a forma arredondada (Raseira & Franzon, 2014). O que é visto nas seleções avaliadas 0256, 0356 e 0563, que mesmo cultivadas em uma região que tem como característica apresentar inverno mais ameno, apresentaram o formato arredondado.

Sobre a simetria dos frutos, a maioria das seleções apresentou frutos simétricos. Já as seleções 0563, 1363, 3174 e 0791 apresentaram frutos não simétricos, principalmente pela proeminência da sutura. Esta é uma característica importante principalmente para frutas destinadas à indústria, que, para a produção de compotas, deseja-se obter duas partes iguais da fruta (Madail & Raseira, 2008).

A proeminência da sutura variou de fraca, média e alta. Esta também é uma característica influenciada pelas condições ambientais, principalmente no que se refere às temperaturas mais amenas durante o período do inverno. É comum que regiões produtoras com o frio hibernal mais ameno apresentem os frutos com maior proeminência na sutura. No entanto, existem genótipos que, mesmo nestas condições, podem não desenvolver esta proeminência na sutura (Bassi & Monet, 2008).

TABELA 5. Descritores morfológicos do fruto quanto ao tamanho e formato das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.

Característica	Identificação da característica	Nota	Classificação
Tamanho	Médio	5	2874, 0381, 0184, 0391, 0891 e 0194
	Grande	7	0256, 0356, 0563, 0374, 0574, 0581 e 0791
	Muito Grande	9	1363, 1174 e 3174
Formato	Circular	3	0256, 0356, 0563 e 0581
			
	Elíptico largo	4	1363, 0374, 0574, 1174, 3174, 0184, 0791, 0891 e 0194
			
Elíptico médio	5	2874, 0381 e 0391	
			
Múcron na extremidade pistilar	Presente	2	TODAS
			
Formato da extremidade pistilar	Extremamente saliente	1	2874, 0381 e 0791
			
	Ligeiramente saliente	2	1363, 0374, 0574, 1174, 3174, 0581, 0184, 0391, 0891 e 0194
			
Plano	3	0256, 0356 e 0563	
			

Continuação...TABELA 5. Descritores morfológicos do fruto quanto ao tamanho e formato das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.

Simetria	Simétrica		1	0256, 0356, 0374, 0574, 1174, 2874, 0381, 0581, 0184, 0391, 0891 e 0194
	Moderadamente assimétrica		2	0563, 1363, 3174 e 0791
Proeminência da sutura	Fraca		3	0256, 0356, 0574, 2874, 0381, 0184, 0391, 0891 e 0194
	Média		5	0563, 0374, 1174 e 0581
	Alta		7	1363, 3174 e 0791

Fonte das imagens: Autora, 2019.

4.3.6 Fruto: Epiderme

As 16 seleções avaliadas apresentaram distintas características quanto aos descritores morfológicos da epiderme dos frutos. As características da epiderme estão muito ligadas à atratividade visual dos frutos sobre o consumidor. Uma variabilidade maior de características pode ser uma ferramenta interessante para atender diferentes nichos de mercado.

A tabela 6 traz a cor do fundo da epiderme, que variou de verde creme (duas seleções), creme (13 seleções) e verde amarelo (sel. 1363). Essa é uma característica interessante para identificar a cor da polpa sem abrir o fruto, uma vez que tonalidades

creme são indicativos de frutos com polpa branca e frutos com fundo de epiderme amarelada têm polpa amarela (Bassi & Monet, 2008).

A área relativa à cor de cobertura da epiderme do fruto foi de pequena, média e grande. Esta característica está muito ligada à intensidade de raios solares sob o fruto, pois a luz solar é essencial para a produção de pigmentos antocianicos, os quais determinam a coloração vermelha da epiderme da fruta (Raseira & Franzon, 2014). Um fator que influencia muito na redução de incidência de radiação é a presença de folhas.

Observou-se que genótipos com maturação dos frutos mais tardia apresentam menor área relativa à cor de cobertura da epiderme do fruto, devido à maior intensidade de folhas, que proporcionam maior sombreamento. Este fato foi observado no estudo; as seleções mais precoces apresentaram maior intensidade de cor na cobertura e em contrapartida as mais tardias, que já apresentavam uma alta presença de folhas nas plantas, apresentaram baixa intensidade de cor de cobertura. Uma prática usual feita pelos produtores como forma de minimizar este efeito e conferir maior intensidade de coloração de cobertura na epiderme é a poda verde. Segundo Dotto (2013), este manejo consiste na retirada de ramos novos mal posicionados ou muito verticais, em excesso, para reduzir o sombreamento sob os frutos.

Quanto à tonalidade da cobertura vermelha da epiderme dos frutos, houve duas variações nas seleções, sendo que a maioria apresentou um vermelho médio e cinco seleções obtiveram a cor vermelho escuro.

O padrão da cor de cobertura vermelha da epiderme apresentou três tipos: o salpicado, o estriado e o marmorizado. Essa característica é uma das que conferem a beleza e o diferencial do fruto, tornando-o mais atrativo ao consumidor.

Todas as seleções apresentam pubescência na epiderme dos frutos. No entanto, entre as seleções existem variações quanto à intensidade da pubescência. Tais variações oscilaram entre baixa (quatro seleções), média (10 seleções) e alta intensidade (duas seleções). Com exceção da seleção 0194, as demais seleções que apresentaram baixa intensidade de pelos na epiderme têm como um dos parentais a nectarineira 'Sunraycer'. A baixa intensidade de pelos é uma característica buscada nos programas de melhoramento genético de pessegueiros (Raseira & Franzon, 2014). A alta intensidade pode atrapalhar no momento da colheita pela liberação desses pelos, que podem provocar alergia na pele nos trabalhadores. Além disso, frutos com alta presença de pelos na epiderme podem ser menos atrativos ao consumidor, por serem mais opacos e com aspecto "sujo" pela liberação dos pelos. No entanto, a epiderme mais lisa nos frutos, torna-os mais suscetíveis

a danos mecânicos causados pelo atrito com as folhas e danos de pragas, como por exemplo, os tripses (Bassi & Monet, 2008).

TABELA 6. Descritores morfológicos do fruto quando à epiderme das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.

Característica	Identificação da característica	Nota	Classificação
Cor de fundo da epiderme	Verde creme 	3	0256 e 0563
	Creme 	6	0356, 0374, 0574, 1174, 2874, 3174, 0381, 0581, 0184, 0391, 0791, 0891 e 0194
	Amarelo esverdeado 	8	1363
Área relativa a cor de cobertura da epiderme	Pequena 	3	1363, 3174 e 0791
	Média 	5	0256, 0563, 0374, 0574, 1174, 0381, 0581, 0184 e 0891
	Grande 	7	0356, 2874, 0391, 0891, 0194

Continuação...TABELA 6. Descritores morfológicos do fruto quando à epiderme das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.

Tonalidade da cor de cobertura da epiderme	Vermelho médio	5	0356, 0574, 1174, 3174, 0381, 0581, 0184, 0391, 0791, 0891 e 0194
			
	Vermelho escuro	6	0256, 0563, 1363, 0374 e 2874
			
Padrão da cor de cobertura da epiderme	Salpicado	2	0256, 0563, 1363, 1174, 3174 e 0791
			
	Estriado	3	0381, 0581, 0184, 0391 e 0194
			
Marmorizado	4	0356, 0374, 0574, 2874 e 0891	
			
Pubescência no fruto	Presente	2	TODAS
Intensidade da pubescência do fruto	Baixa	3	0563, 1363, 0184 e 0194
	Média	5	0256, 0356, 0374, 0574, 1174, 2874, 3174, 0381, 0581 e 0791
	Alta	7	0391 e 0891

Fonte das imagens: Autora, 2019.

4.3.7 Fruto: Características físicas da polpa

A firmeza da polpa variou de média (0374, 0574, 1174, 2874, 3174, 0381, 0581, 0184, 0391, 0791 e 0891) a firme (0256, 0356, 0563, 1363 e 0194) (Tabela 7). Esta é uma das principais características trabalhadas em programas de melhoramento genético para a qualidade dos frutos (Raseira & Franzon, 2014). A firmeza da polpa está muito ligada à vida útil de pós-colheita dos frutos, desde o manejo na colheita, manuseio, classificação, transporte, permanência da gôndola do mercado e período até ser consumida.

TABELA 7. Descritores morfológicos do fruto quanto a cor e firmeza da polpa das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.

Característica	Identificação da característica	Nota	Classificação
Firmeza da polpa	Média (13 a 15Lbs)	5	0374, 0574, 1174, 2874, 3174, 0381, 0581, 0184, 0391, 0791 e 0891
	Firme (16 a 18Lbs)	7	0256, 0356, 0563, 1363 e 0194
Coloração da polpa	Branca 	2	0256, 0356, 0563, 0374, 0574, 1174, 2874, 3174, 0381, 0581, 0184, 0391, 0791, 0891 e 0194
	Amarela 	5	1363
	Ausente 	1	0356, 0563, 0374, 1174, 2874, 3174, 0381, 0581, 0391, 0791, 0891 e 0194
Pigmentação de antocianínica na polpa	Presente 	2	0256 (central da polpa), 1363 (próximo ao caroço), 0574 (central da polpa) e 0184 (próximo a epiderme)
	Fraca	1	0256, 1363, 0574 e 0184

Fonte das imagens: Autora, 2019.

Das 16 seleções, apenas a 1363 apresentou a coloração da polpa amarela e, as demais, branca. O caractere cor da polpa é monogênico, onde a cor branca (loco Y) é dominante da amarela (loco y) (Bassi & Monet, 2008). A qualidade do fruto é um determinante para a aceitação pelo consumidor e seu valor no comércio, sendo que a cor da polpa é um componente primário da qualidade (Raseira & Franzon, 2014). Sobre a preferência de mercado, ambas tem seus espaços, onde a amarela é usada preferencialmente na indústria para produção de compota e doces e a polpa branca apenas para consumo *in natura*. De modo geral, o mercado *in natura* tem preferência por frutas de

polpa branca, no entanto, isso é característico de cada região, podendo ter mercado para ambas (Madail & Raseira, 2008).

A coloração da polpa do pêssego tem importante implicação para a qualidade nutricional, particularmente pelos carotenoides, compostos antioxidantes, e precursores da vitamina A (Raseira *et al.*, 2014).

Pêssegos brancos são apreciados por seu sabor e/ou aroma distinto, embora a maioria deles sejam muito suscetíveis a danos da película e escurecimento da polpa. Nos pêssegos de polpa amarela, os carotenoides (pigmentos laranjas) podem mascarar a oxidação de machucados ou outros defeitos (Bassi & Monet, 2008).

Na região Carbonífera do estado de Santa Catarina, atualmente, não apresenta cultivares de polpa amarela lançadas pela EPAGRI, pois as quatro cultivares SCS424 Fortunato, SCS439 Monte, SCS419 Mondardo e SCS423 Bonora são todos de polpa branca (Della Bruna *et al.*, 2013; Della Bruna *et al.*, 2016; Della Bruna *et al.*, 2017; Della Bruna *et al.*, 2019). Um lançamento de uma cultivar de polpa amarela poderia ser uma aposta promissora e oportunidade para o mercado regional.

Existem algumas seleções que apresentam pigmentação fraca de antocianinas em alguma parte da polpa. As seleções 0256 e 0574 apresentam a pigmentação na parte central da polpa, a sel. 1363 próximo ao caroço e a sel. 0184 próximo à epiderme. De modo geral, isto não é comum em cultivares comerciais. No entanto, os programas de melhoramento genético estão buscando obter genótipos que apresentem a pigmentação antocianínica na polpa, devido ao apelo nutricional que esta característica proporciona podendo atender nichos de mercado.

4.3.8 Fruto: Características químicas da polpa

As características químicas, como o teor de açúcar e acidez titulável, são os principais parâmetros que conferem o sabor da fruta (Raseira & Franzon, 2014). O teor de açúcar ou teor total de sais solúveis, expresso em °BRIX, variou de uma faixa de baixo a médio (Tabela 8). Oito seleções produziram frutas com teor de SS baixo (entre 9 e 10 °BRIX), e nas outras oito o teor foi médio (entre 10 e 11 °BRIX). Quanto à acidez, variou de baixa (seis seleções), média (quatro seleções) e alta (seis seleções).

As cultivares produzidas na região Carbonífera do estado de Santa Catarina, tais como SCS424 Fortunato, SCS423 Bonora e SCS419 Mondardo, apresentam médio teor de açúcar e de média acidez (Della Bruna *et al.*, 2013; Della Bruna *et al.*, 2017).

O sabor ideal é muito relativo à preferência de cada consumidor, mas, de modo geral, o brasileiro tem preferência por fruta doce e de baixa acidez (Madail & Raseira, 2008). Vários compostos contribuem para o sabor da polpa: aromáticos (voláteis), ácidos orgânicos, fenólicos e açúcares. O teor de açúcar pode atingir até 20 % ou mais, embora os valores médios encontrados em cultivares comerciais variem de 9 a 15 % (Bassi & Monet, 2008). O açúcar principal é a sacarose, variando de 45 a 80 % de açúcares totais, seguido por glicose ou frutose. O principal ácido orgânico é o málico (mais de 50 % do total), seguido por cítrico, quínico e succínico (Bassi & Selli, 1990).

A relação entre estes dois parâmetros é que confere melhor o sabor da fruta. Uma boa relação proporciona um sabor característico do pêssego, pois confere um melhor equilíbrio entre açúcar e acidez (Bassi & Monet, 2008). Assim, faz-se necessário observar todo o contexto dos parâmetros de qualidade da fruta, pois um genótipo pode apresentar baixo teor de açúcar, mas ter uma boa relação com acidez, tornando um fruto de bom sabor e equilíbrio.

TABELA 8. Descritores das características químicas da polpa do fruto das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.

Característica	Identificação da característica	Nota	Classificação
Teor de açúcar	Baixo (9 a 10°Brix)	2	0256, 0356, 0374, 0381, 0581, 0184, 0391 e 0891
	Médio (10 a 11°Brix)	3	0563, 1363, 0574, 1174, 2874, 3174, 0791 e 0194
Acidez	Baixa	2	0574, 2874, 3174, 0391, 0791 e 0194
	Média	3	0256, 0356, 0563 e 1363
	Alta	4	0374, 1174, 0381, 0581, 0184 e 0891

4.3.9 Fruto: caroço

O tamanho do caroço em relação ao fruto foi de pequeno (quatro sel.), médio (oito sel.) e grande (quatro sel.) (Tabela 9). Segundo Bassi & Monet, 2008, a relação polpa e caroço também é uma característica buscada no padrão de qualidade em programas de melhoramento, onde quanto maior a relação polpa e caroço melhor, ou seja, quanto menor o tamanho do caroço, mais polpa disponível na fruta para o consumidor.

Houve variação no formato do caroço, onde a seleção 0236 tem formato circular, 11 seleções têm o caroço elíptico e quatro seleções oboval.

Além da polpa, o caroço também pode apresentar pigmentação antocianínica, onde sete seleções apresentam fraca pigmentação, seis com média e três com forte presença antocianínica no caroço. Já a intensidade da cor marrom variou de clara a média.

Apenas as seleções 0356 e 0563 não apresentam aderência do caroço à polpa. Entre as seleções que apresentam aderência, existem intensidades diferentes variando de fraca, média e alta. O caractere caroço solto é dominante sobre aderente, mas é um gene ligado à polpa fundente, pois as duas características (não fundente e caroço aderente) estão muito próximas no genoma, e normalmente segregam juntas. Por isso é difícil obter polpa não fundente com caroço solto (Bassi & Monet, 2008). A não aderência do caroço à polpa é uma característica interessante buscada principalmente para frutas destinadas ao processamento na indústria (Raseira & Franzon, 2014).

TABELA 9. Descritores morfológicos do caroço de frutos das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.

Característica	Identificação da característica	Nota	Classificação
Tamanho em relação ao fruto	Pequeno 	3	0256, 0356, 0381 e 0581
	Médio 	5	0374, 0574, 1174, 2874, 3174, 0391, 0791 e 0891
	Grande 	6	0563, 1363, 0184 e 0194
Formato	Circular 	2	0356
	Elíptico 	3	0563, 0374, 0574, 1174, 2874, 3174, 0381, 0581, 0184, 0391 e 0194

Continuação... TABELA 9. Descritores morfológicos do caroço de frutos das seleções baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA. Urussanga, 2021.

Formato	Oboval	4	0256, 1363, 0791 e 0891
			
Pigmentação antocianínica	Fraca	3	0356, 0563, 1174, 3174, 0391, 0891, 0194
			
	Média	5	0374, 0574, 2874, 0381, 0581 e 0791
			
	Forte	7	0256, 1363 e 0184
			
Intensidade da cor marrom	Clara	3	0256, 0356, 0563, 1363 e 0194
			
	Média	5	0374, 0574, 1174, 2874, 3174, 0381, 0581, 0184, 0391, 0791 e 0891
			
Aderência à polpa	Ausente	1	0356 e 0563
	Presente	2	0256, 1363, 0374, 0574, 1174, 2874, 3174, 0381, 0581, 0184, 0391, 0791, 0891 e 0194
Intensidade da aderência a polpa	Fraca	3	0256, 1363, 0574, 1174, 0391 e 0891
	Média	5	0374, 3174, 0381, 0581, 0791 e 0194
	Alta	7	2874 e 0184

Fonte das imagens: Autora, 2019.

4.4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As 16 seleções avançadas, que estão em fase final de validação para lançamento de potenciais cultivares do programa de melhoramento genético da EPAGRI adaptadas a condições de inverno ameno, apresentam distintas características conforme o estudo baseado no documento de Descritores Morfológicos de pessegueiro (DOU N°41) do Serviço Nacional de Proteção de Cultivares do MAPA.

Com a caracterização destas seleções, realiza-se uma etapa muito importante para a fase final do programa, registrando e protegendo as cultivares com potenciais de serem lançadas.

Além disso, esta descrição possibilita observar características desejáveis pelo setor produtivo e pelos consumidores, tornando-se uma ferramenta importante para tomadas de decisão na escolha de seleções com potenciais de cultivares para regiões de clima similar ao estudo.

4.5 REFERÊNCIAS

AMABILE, R. F.; VILELA, M. S.; PEIXOTO, J. R. **Melhoramento de plantas: variabilidade genética, ferramentas e mercado**. AMABILE, R.F.; VILELA, M. S.; PEIXOTO, J. R. (Ed). Brasília, DF. Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2018. 108 p.

AVIANI, D. de MORAES; MACHADO, R. Z. A União Internacional para Proteção das Obtenções. Proteção de Cultivares no Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. – Brasília: Mapa/ACS. 2011, 17-22p.

BASSI, D. & MONET, R. **Botany and Taxonomy**. In: LAYNE D.R.; BASSI, D. The peach: botany, production and uses. Wallingford: CAB International. 2008, p. 1-36.

BASSI, D. & SELLI, R Evaluation of fruit quality in peach and apricot. **Advances in Horticultural Science** v.2, p.107–112, 1990.

DELA BRUNA, E. Curva de crescimento de frutos de pêsego em regiões subtropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.29 n.3 p.685-689, 2007.

DELLA BRUNA, E.; MORETO. A. L.; DALBÓ, M.. SCS419 Mondardo – cultivar de pessegueiro com baixo requerimento de frio hibernal. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.26, n.2, p.64-68, 2013.

DELLA BRUNA, E.; MORETO. A. L.; DALBÓ, M.; PETRY, H. B. SCS424 Fortunato – cultivar de pessegueiro de baixa exigência de frio hibernal. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.29, n.3, p.49-53, 2016.

DELLA BRUNA, E.; MORETO. A. L.; DALBÓ, M.; PETRY, H. B. SCS423 Bonora: um novo cultivar de pessegueiro. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.30, n.2, p.54-56, 2017.

DELLA BRUNA, E.; MORETO, A. L.; DALBÓ, M.; PETRY, H. B. **SCS439 Monte:** novo cultivar de pessegueiro. Epagri/DEMC. Florianópolis, 2019.

DOTTO, M. **Época e técnica de poda verde de pessegueiro na obtenção dos frutos de qualidade.** Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2013, 98 f.

DUFLOTH, J.H.; CORTINA, N.; VEIGA, M.; MIOR, L.C. Estudos básicos regionais de Santa Catarina. Florianópolis, EPAGRI, 2005. CD-ROM

EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos.** Dos Santos, H. G (ED.) EMBRAPA, Brasília, DF, 5ed., 2018, 356 p.

EREZ, A. Bud dormancy; phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: Temperate fruit crops in warm climates. [S.l.]: **Springer**, p. 17–48, 2000.

GLENN, D.M., SCORZA, R. AND BASSET, C. Physiological and morphological traits associated with increased water use efficiency in the narrow-leaf peach. **HortScience**, v.35, p.1241–1243, 2000.

HANSCH, P.E.; HESSE, C.O.; BERES, V. Estimate of genetic and environmental effects on several traits in peach. **Journal of the American Society for Horticultural Science**. 97, 9-12, 1972.

MADAIL, J. C. M. & RASEIRA, M.C.B. Aspectos da produção e mercado do pêssego no Brasil. EMBRAPA, Circular Técnico 80, 2008, 14p.

MAPA **Proteção de Cultivares no Brasil.** Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: Mapa/ACS, 2011. 202 p.

MAPA (2021) Instruções para execução dos ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade de cultivares de pessegueiro e nectarineira (*Prunus persica* (L.) Batsh).

Disponível em:< <http://www.agricultura.gov.br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/protecao-de-cultivar/frutiferas>>. Acesso em: março de 2021.

OSBORNE, J.L. & ROBINSON, T. Chemical peach thinning: understanding the relationship between crop load and crop value. **New York Fruit Quarterly**, vol.16, n. 4, p. 19-23, 2008.

PEREIRA, J.F.M.; FELICIANO, A. J.; RASEIRA, M. C. B.; DA SILVA, J. B. Curvas de crescimento, época de raleio e previsão do tamanho final do fruto em três cultivares de pessegueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.22, p.965-974, 1987.

PICOLOTTO, L.; MANICA-BERTO, R.; PAZIN, D.; PASA, M. S.; SCHMITZ, J. D.; PREZOTTO, M. E.; BETEMPS, D.; BIANCHI, V. J.; FACHINELLO, J. C. Características vegetativas, fenológicas e produtivas do pessegueiro cultivar Chimarrita enxertado em diferentes porta-enxertos. **Pesquisa agropecuária brasileira**, v.44, n.6, p.583-589, 2009.

RASEIRA, M.C.B.; FRANZON, R. C. **Melhoramento genético**. In: Raseira, M.C.B.; Pereira, J.F.M.; Carvalho, F.L.C.. (Org.). **Pessegueiro**. 1ªed., Brasília: Embrapa, 2014, v. 1, p. 57-72.

RASEIRA, M. C. B.; NAKASU, B. H.; Barbosa, W. **Cultivares: descrição e recomendação**. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C.. (Org.). **Pessegueiro**. 1ªed.: Embrapa, v. 1, p. 73-141, 2014.

5 CAPÍTULO 3

Seleção de genótipos de pessegueiro de baixa exigência de frio via modelos mistos

5.1 INTRODUÇÃO

A questão mais importante para ter um pomar que expresse o seu máximo potencial produtivo é a escolha de cultivares adaptadas para as condições climáticas do local (Raseira & Franzon, 2014). Para isso, os programas de melhoramento genético têm grande importância para selecionar genótipos adaptados a condições em que antes não poderiam ser cultivados e garantir a expansão de algumas culturas em outras regiões com potencial para serem exploradas (Medail & Raseira, 2008).

Conhecer a cultura, as demandas do setor produtivo, mercadista e consumidor é fundamental para que o melhoramento genético obtenha sucesso e disponibilize cultivares que atendam aos objetivos (Barbosa et al., 1999). Para isso, o melhorista precisa sempre estar bem informado e com visão do futuro para que a cultura evolua constantemente (Medail & Raseira, 2008).

Atualmente, com a redução das áreas em regiões historicamente produtoras de pessegueiro, houve mudança de estratégia e intensificação de esforços na busca por genótipos adaptados a regiões de invernos mais amenos. Um exemplo foi o programa da EMBRAPA Clima Temperado que, nos últimos 50 anos, selecionou genótipos adaptados às condições do sudeste do Rio Grande do Sul, a qual representa a maior região produtora de pessegueiro no Brasil (Raseira & Nakasu, 2012).

Outro exemplo é o programa de melhoramento genético em pessegueiro da Epagri - Estação Experimental de Urussanga, que seleciona genótipos adaptados principalmente às condições de inverno ameno da região Carbonífera do Estado de Santa Catarina, que apresentem produção e qualidade de fruto e que conquistem o mercado local e de outras regiões do país (Biasi *et al.*, 2004; Dalbó *et al.*, 2014).

Nesses programas de melhoramento, existe um protocolo de testes para validar se um ou mais genótipos têm potencial de serem lançados como cultivares e que sejam representativos e adaptados a uma região. Por isso, a importância da parceria da empresa de pesquisa com associações de produtores comerciais locais, que disponibilizam áreas para que os materiais sejam testados em uma cadeia produtiva (Della Bruna *et al.*, 2016). Nestas condições, são realizadas avaliações minuciosas de parâmetros fitotécnicos e qualitativos para atingir os objetivos do melhoramento e aumentar a confiabilidade nas decisões.

Também a forma que irá interpretar os resultados influencia na decisão. Sabe-se que o ambiente em que um genótipo é cultivado afeta a sua expressão fenotípica. Assim, quanto maior a variação ambiental, maiores serão as chances de ocorrer variações inclusive

na expressão dos caracteres de interesse agrônômico da cultura. Esse fenômeno é conhecido como interação genótipos versus ambientes (GxE) e é um complicador nos trabalhos de melhoramento (Resende, 2000). O desejável é que os cultivares apresentem adaptabilidade a vários ambientes e boa estabilidade. Porém, o fator interação desses com o meio, faz com que, na maioria das vezes, sejam indicados a ambientes específicos e restritos a determinadas condições ambientais (Campbell & Jones, 2005).

Desse modo, a avaliação do desempenho de genótipos em locais estratégicos e dos parâmetros de estabilidade fenotípica permite a identificação de genótipos de pessegueiro promissores na região onde são avaliados.

Para uma boa seleção de genótipos que apresentem boa estabilidade e adaptabilidade nos caracteres de interesse, o procedimento utilizado é a estimação através dos modelos mistos de componentes de variância, pelo método da máxima verossimilhança restrita (REML) e a predição dos valores genotípicos pela melhor predição linear centrada (BLUP) (Resende, 2007).

Nesse contexto, o presente trabalho teve como objetivo estudar via modelos mistos, o desempenho de seleções avançadas de pessegueiros de baixa exigência em frio para a região sul de Santa Catarina.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

O estudo em questão é a fase final da avaliação de seleções avançadas de pessegueiro do programa de melhoramento genético da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI). O programa, que iniciou na década de noventa, teve como principal objetivo viabilizar a cultura do pessegueiro na região Carbonífera do Estado de Santa Catarina. Para isso, realizou-se cruzamentos com cultivares, principalmente, do IAC e da EMBRAPA, como forma de obter genótipos com baixo requerimento de frio, precocidade e frutos de excelente qualidade, visando atender o mercado *in natura*. Segue abaixo a descrição dos progenitores escolhidos para os cruzamentos:

- Sulina: Cultivar obtida na EMBRAPA Clima Temperado com o cruzamento de ‘Princesa’ e ‘Premier’. As plantas apresentam vigor de médio a fraco. Adaptam-se bem em solos profundos e férteis. Mostram-se muito suscetíveis à gomose (*Fusicoccum amygdali* Del.). Necessitam de baixo acúmulo de horas de frio abaixo de 7,2 °C entre 150 e 250. A planta é suscetível à bacteriose das folhas. Os frutos têm bom formato, são redondos e praticamente sem ponta. A polpa é branco-esverdeada, com traços de vermelho, firme e

aderente ao caroço. Seu sabor é doce com baixa acidez. O tamanho dos frutos é médio, com peso médio variável, mas, frequentemente, próximo a 90 g. Maturação inicia-se ao final de novembro e início de dezembro nas condições de Pelotas, RS (Simonetto *et al.*, 2004).

- Chimarrita: Foi lançada pela EMBRAPA Clima Temperado em 1987. É originária do cruzamento entre ‘Babcock’ e ‘Flordabella’. A planta é de vigor médio, de forma aberta e altamente produtiva. Produz muito bem em anos onde o acúmulo de frio hibernal atinge 200 horas. Geralmente a plena floração ocorre em meados de agosto e a maturação inicia-se ao final de novembro ou na primeira semana de dezembro. A forma do fruto é redonda, sem ponta, com sutura muito levemente desenvolvida. O tamanho é grande, com peso médio, normalmente, superior a 100 g ou em boas condições chegando a 120 g. A polpa é branca, fundente, firme, semi-aderente. O sabor é doce, sendo o conteúdo de sólidos solúveis variável entre 12 a 15 °Brix e a produtividade em torno de 50 kg/planta (Raseira *et al.*, 2014).

- ‘IAC Douradão’: Foi lançada em 1998 pelo Instituto Agrônomo de Campinas (IAC). As plantas de ‘IAC Douradão’ apresentam vigor médio e crescimento compacto. Apresenta frutos bem grandes, com massa média de 160 gramas e 6 cm de diâmetro transversal, globoso-oblongos, atraentes e de coloração externa de até 90 % vermelho-estriada, sobre fundo amarelo-claro. A polpa amarela mostra-se espessa, firme, fibrosa, medianamente suculenta e sem aderência ao caroço. O sabor doce-acidulado apresenta-se bem equilibrado e agradável, com 16 °Brix. Amadurece seus frutos em meados de outubro, 105 dias da plena floração. Em Itupeva, SP (23° 05’S;), sua produção é de 23, 48, 60, 65 e 70kg/planta, no 3°, 4°, 5°, 6° e 7° anos de cultivo, equivalente a 9,6; 20; 25; 27,1 e 29,2 ton/ha, respectivamente. ‘IAC Douradão’ mostra tolerância moderada às principais doenças e pragas que atacam a cultura (IAC,2020).

- Nectarina Sunraycer: Cultivar obtida pela Universidade da Flórida, EUA, no cruzamento de duas seleções cultivadas na Flórida, Fla. 7-1 1 (‘Forestgold’) e Fla. 7-3N (cruzamento entre ‘Sungold’ e ‘Armking’). Necessidade de frio em torno de 200 horas (dados observados no estado de Santa Catarina). Além de vigorosa, possui resistência à mancha bacteriana [*Xanthomonas campestris* pv. *pruni* (Smith) Dye], produzindo frutos de tamanho relativamente grande, com formato longo-ovalado e sem a extremidade protuberante, com grau de firmeza desejável e a polpa uniforme. Os frutos amadurecem cerca de 85 dias após o florescimento, com colheita no final de outubro a meados de novembro, com período de 5 a 7 dias de colheita. Os frutos são de tamanho médio a

grande, possuindo película com 80 a 100 % de vermelho brilhante sobre fundo amarelo. A polpa é amarela fundente, com caroço semi-aderente. A Fruta apresenta um bom sabor devido à ótima relação de açúcar e acidez (Jimenes, 2017).

- Pampeano: A origem desta cultivar é desconhecida; acredita-se, entretanto, que tenha as cultivares Maravilha ou Sentinela como um de seus progenitores. Apresenta baixa necessidade de frio (estimado em 200 horas), ciclo de maturação inferior a 100 dias e produz frutos de tamanho médio 100 g (Simoneto, 2004). A planta apresenta vigor de médio a fraco, com produção de 10 kg a 15 kg por planta. A produtividade relativamente baixa é compensada pela precocidade de maturação dos frutos, o que permite a obtenção de altos preços no mercado, e pela possibilidade de se adotarem, no pomar, espaçamentos menores. Inicia-se a colheita no período entre a segunda quinzena de outubro e o início de novembro. Os frutos tem formato redondo a ovalado e possui média firmeza. A película dos frutos é de coloração creme, com cerca de 40 % a 70 % de vermelho. A polpa é branco-creme, semilivre do caroço e com alto teor de açúcar (10 a 14 °Brix) e baixa acidez (Raseira *et al.*, 2014; Simonetto *et al.*, 2004).

A partir de cruzamentos desses progenitores e outros realizados pelo programa, ao longo desses anos, selecionou-se diversos genótipos potenciais, os quais alguns já se tornaram cultivares de pêsego, tais como: SCS 424 Fortunato, SCS 423 Bonora, SCS 439 Monte e SCS 419 Mondardo. Dentre várias seleções avaliadas pelo programa, 16 seleções avançadas estão em fase de validação (Tabela 1), que foram o foco deste estudo.

TABELA 1. Nominata das seleções avançadas com os respectivos cruzamentos realizados. Urussanga, 2021.

Nome da seleção	Mãe	Pólen
0256	Chimarrita	Introduções
0356		
0563	Chimarrita	Nectarina Sunraycer
1363		
0374	Douradão	Pampeano
0574		
1174		
2874		
3174		
0381	Sulina	Pampeano
0581		
0184	Sulina	Nectarina Sunraycer
0391	Ouromel 4 x Pampeano Cruzamento 26	Polinização livre
0791		
0891		
0194	Douradão x Pampeano Cruzamento 40	Polinização livre

A fase de validação das seleções é realizada em pomares de produtores da região de interesse para acompanhar estes genótipos em diferentes condições edafoclimáticas e práticas de manejo. Desta forma, o estudo foi conduzido em duas áreas experimentais localizadas no município de Urussanga, no estado de Santa Catarina. Uma área está localizada a 220 m de altitude em uma propriedade comercial de pessegueiro nas coordenadas 28°32'53.74"S e 49°19'52.84"O (Área Masiero) e a segunda está a 360 m de altitude situada a 28°27'51.80"S e 49°15'18.96"O (Área Marangoni).

A classificação do clima na região, de acordo com a Köppen e Geiger, é mesotérmico úmido com chuvas normalmente bem distribuídas e verão quente (Cfa). Segundo Dufloth *et al.* (2005), a temperatura média do mês mais frio está na faixa de 13 a 15 °C e da média normal durante o ano varia de 17,0 a 19,3 °C. Já a temperatura média normal das máximas varia de 23,4 a 25,9 °C e das mínimas de 12,0 a 15,1 °C. A precipitação pluvial total normal anual pode variar de 1.220 a 1.660 mm, com o total anual

de dias de chuva entre 102 e 150. O número médio de horas de frio abaixo de 7,2 °C em Urussanga é de 234 (Pola *et al.*, 2017).

No município de Urussanga, predominam solos classificados nas ordens Argissolos (65 %) e Cambissolos (31 %) (EMBRAPA, 2018), que, em razão do relevo variam de ondulado a forte ondulado, apresentando restrições de uso por causa da suscetibilidade à erosão (Dufloth *et al.*, 2005).

O plantio das dezesseis seleções avançadas ocorreu em agosto e setembro de 2014, no espaçamento 6 x 1 m e com as plantas conduzidas no sistema em “Y”. Para cada seleção, foram plantadas três mudas. O porta-enxerto utilizado foi o Okinawa (cultivar mais utilizada na região).

Nos anos 2017, 2018 e 2019, quando as plantas das seleções já estavam bem desenvolvidas em plena produção, iniciou-se o experimento.

No período de dormência das plantas, foram selecionados quatro ramos (dois de cada lado da planta), sendo dois deles a 1,5 m acima do solo e dois a 1,8 m, com 50 cm de comprimento e mais de 4 mm de diâmetro. Nesses ramos foi quantificado o número total de gemas floríferas.

Com o início do florescimento, a cada três dias, foi acompanhado o número de flores abertas durante o período.

A partir destes dados, foi possível determinar o valor médio do estágio fenológico (F) da planta em cada avaliação através da seguinte equação:

$$F = \frac{EF \times 100}{NTG}$$

Sendo EF o número de gemas em um dos estádios fenológicos listados acima e NTG o número total de gemas. Determinou-se o início de floração, quando 5 % das flores estivessem abertas; a plena florada, quando 50% das flores estivessem abertas e o final da floração, quando 90% das pétalas estivessem caídas.

Durante a colheita, os frutos foram colhidos no ponto ideal de consumo, quantificados e pesados por planta. Ao final da colheita, foi realizado o somatório da produção por planta e feito o rendimento médio (t. ha⁻¹). Para isso, multiplicou-se pela densidade de plantas composta em um hectare.

Quando mais de 50% dos frutos foram colhidos por seleção, determinou-se a plena safra. Com a data de plena florada e a data de plena colheita, obteve-se o ciclo de maturação dos frutos, expresso em dias.

Na colheita mais expressiva de cada seleção avançada, foram coletados 10 frutos por planta, a fim de realizar as avaliações físico-químicas (Figura 1).



FIGURA 1. Perfil dos frutos avaliados. Urussanga, novembro de 2019.

Dos 10 frutos colhidos por planta, avaliou-se o diâmetro e a massa média fresca dos frutos. Com o uso de um paquímetro digital, foram medidas a distância do pedúnculo até o ápice – diâmetro transversal (DT), a distância desde a sutura até a parte oposta - diâmetro sutural (DS) e a distância sem sutura – diâmetro equatorial (DE).

Com uma balança de precisão foi determinada a massa média dos frutos (MMF) expressa em (g). Para tal mensuração, cada fruto foi pesado individualmente e, posteriormente, feita a média dos 10 frutos que compõem a amostra.

A acidez titulável (AT) foi determinada através da titulação com hidróxido de sódio (NaOH), através da fórmula:

Acidez titulável (%) = (ml de NaOH gastos x concentração do NaOH x Equivalente grama ácido cítrico) / peso da amostra em g x 10.

Para isso, os frutos foram descascados, descaroçados e processados em um Mixer Transversal da marca Black&Decker. Após, foi retirada uma amostra de 6 g de polpa, misturada com água destilada até completar 100 g de amostra, adicionado três gotas de fenolftaleína 0,1% (indicador) e, por fim, titulou-se com NaOH 0,1 N até a mudança da coloração da amostra atingir o tom rosa.

Os sólidos solúveis (SS) foram obtidos através da coleta de uma gota de cada amostra processada da polpa e avaliada por um refratômetro digital. Os resultados foram expressos em °Brix.

Para obter o valor da relação entre sólidos solúveis e acidez titulável (SS/AT), foi feita a divisão entre os valores determinados na análise do SS pelos valores obtidos na avaliação da AT.

O delineamento experimental foi de blocos ao acaso em parcelas subdivididas, onde testou 16 seleções avançadas de pessegueiro em duas áreas (Marangoni e Masiero), de em altitudes diferentes em três anos de avaliação (2017, 2018 e 2019), onde cada seleção foi representada por três plantas, compondo três repetições.

Para realizar uma avaliação das características de interesse e selecionar genótipos superiores, foi adotado o procedimento que estima a predição dos valores genéticos, o BLUP (melhor predição linear não viciada) ou modelos mistos, que utilizam estimativas de variância obtidas pelo método REML (máxima verossimilhança restrita), descritos por Resende (2007). O programa utilizado para estimação e predição dos valores genéticos foi o SELEGEN – REML/BLUP (Restricted Maximum Likelihood – Best Linear Unbiased Prediction).

As variáveis foram analisadas de acordo com o modelo 151 (Resende, 2007), que tem como equação: $Y = X_m + Z_g + T_p + W_i + e$, em que “y” é o vetor de dados, “m” é o vetor dos efeitos das combinações medição – repetição – local (assumidos como fixos) somados à média geral, “g” é o vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios), “p” é o vetor dos efeitos de ambiente permanente (parcelas no caso) (aleatórios), “i” é o vetor dos efeitos da interação genótipos x locais (assumidos como aleatórios) e “e” é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios). As letras maiúsculas representam as matrizes de incidência para os referidos efeitos.

Como foram avaliados 16 genótipos, os efeitos foram considerados como aleatórios, conforme Resende e Duarte (2007), que recomendam tratar efeitos genotípicos como aleatórios quando o número de tratamentos for igual ou superior a 10.

Também foi realizada uma correlação de Pearson a 5 % de significância entre as variáveis ciclo de maturação dos frutos (dias) e massa média dos frutos (g), através do programa SigmaPlot 14.5.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na primeira etapa para interpretar os resultados obtidos deve-se considerar a precisão do experimento, pois a partir desta informação determina a confiabilidade dos demais resultados. Os dois parâmetros que representam esta precisão é o coeficiente de variação experimental (C_{Ve}) e a acurácia (A_{cg}) (Tabela 2). Os C_{Ve} dos caracteres produtividade, massa média dos frutos e ciclo de maturação apresentaram valores que variaram entre muito baixos a baixos, confirmando uma boa condução do experimento. No entanto, Resende e Duarte (2007) consideram que C_{Ve} não é um bom parâmetro para

avaliar a qualidade do experimento, pois não informa sobre a acurácia seletiva da avaliação e conseqüentemente, não considera o nível de variação genotípica e o número de repetições. Assim, os autores afirmam que a acurácia é o melhor parâmetro para medir a precisão experimental. Admite-se que nos processos de seleção em melhoramento de plantas, valores de acurácia superiores a 70 % devam ser buscados. Sendo assim, os valores deste estudo são considerados muito bons, já que o menor valor de acurácia foi de 80 % (alto) para o caráter produtividade, 93 % (muito alto) para peso médio dos frutos e 97 % (muito alto) para ciclo de maturação dos frutos.

TABELA 2. Análises de variância, repetibilidade de parcelas individuais, coeficientes de determinação, coeficientes de variação e acurácia da seleção de genótipos para os caracteres produtividade (kg.ha^{-1}), massa média dos frutos (g) e ciclo de maturação (dias), das seleções avançadas nos dois locais e nos três anos de avaliação. Urussanga, 2021.

	Produtividade	Massa média dos frutos	Ciclo de maturação
Vg	9483677,72	330,50	183,22
Vperm	29542818,11	275,17	0,19
Vint	253351,23	1,65	20,23
Ve	3073758,65	124,17	27,12
Vf	42353605,71	731,50	230,75
r	0,93	0,83	0,88
c2perm	0,70	0,38	0,00
c2int	0,01	0,00	0,09
Acgen	0,80	0,93	0,97
Rgloc	0,97	1,00	0,90
CVgi%	18,78	13,19	12,32
CVe%	33,43	12,48	1,97
Média geral	16398,89	137,86	109,83

Vg.: variância genotípica; Vperm.:variância de ambiente permanente; Vint.: variância da interação genótipos x locais; Ve.: variância residual; Vf.: variância fenotípica individual; r: repetibilidade de parcelas individuais; c2perm.: coeficiente de determinação dos efeitos de ambiente permanente; c2int.: coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipos x locais; Acgen.: acurácia da seleção de genótipos; rgloc.: correlação genotípica entre desempenho nos vários ambientes; CVgi%.: coeficiente de variação genotípica; CVe%.: coeficiente de variação residual ou experimental.

Outro fator importante para levar em consideração junto com a acurácia é o coeficiente de repetibilidade de parcelas individuais (r). Este parâmetro se refere ao número necessário de repetições avaliadas da mesma característica para que a acurácia do experimento seja adequada (Resende, 2002). Isso na prática tem grande importância o uso de procedimentos de seleção mais acurados com menos repetições necessárias, pois reduz

os custos e tempo necessário para conclusão de um processo de seleção nos programas de melhoramento de culturas perenes, como o pessegueiro (Della Bruna *et al.*, 2012).

Para os caracteres produtividade, massa média dos frutos e ciclo de maturação avaliados em três safras, os coeficientes de repetibilidade foram 0,93, 0,83 e 0,88, respectivamente. Considerando o padrão de duas medições, Resende (2002) propõe a seguinte classificação para o coeficiente de repetibilidade: alta ($r \geq 0,60$); média ($0,30 < r < 0,60$), e baixa ($r \leq 0,30$). De acordo com esta classificação, os coeficientes do estudo são considerados altos, pois apresentam valores superiores a 0,60. Valores altos da estimativa do coeficiente de repetibilidade do caráter avaliado indicam que é possível prever o valor real dos indivíduos com um número relativamente pequeno de medições (Cornacchia *et al.*, 1995), indicando que haverá pouco ganho em acurácia com o aumento do número de medidas (Falconer & Mackay, 1997; Della Bruna *et al.*, 2012). Valores elevados do r e da acurácia demonstram a regularidade da superioridade dos indivíduos de uma safra para outra, e que a expressão dessas características tem bom controle genético.

O coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipos e locais ($c2int$) foram de baixa magnitude nas duas áreas experimentais (tabela 2), indicando a não permanência da heterogeneidade ambiental dentro de blocos. Ou seja, as variações das condições climáticas e ambientais ocorridas nas localidades não refletiram nenhuma mudança significativa de comportamento dos genótipos estudados. A correlação genotípica entre o desempenho das seleções para as diferentes áreas mostra valores altos, corroborando que a interação genótipos e local é baixa.

A variância genotípica foi detectada para os caracteres produtividade, massa média dos frutos e ciclo de maturação, indicando a presença de variabilidade entre as seleções testadas. No entanto, a herdabilidade foi diferenciada para as características, muito decorrente da participação da variância genética na variância fenotípica, o que será melhor discutido posteriormente.

Para a característica produtividade, a variância ambiental foi elevada, mostrando que entre os ambientes houve diferença. Isso pode ser comprovado nas médias dos locais, onde a área Marangoni apresentou $18,54 \text{ t.ha}^{-1}$ e a Masiero $14,25 \text{ t.ha}^{-1}$. No entanto, a variância da interação entre genótipo e ambiente foi baixa, demonstrando que o ambiente não afeta o comportamento entre os genótipos. Ou seja, entre os ambientes a produtividade teve diferença, no entanto, esta diferença é estritamente pelo fator ambiental e não por um genótipo expressar esta característica de forma diferenciada. Em termos práticos, as seleções testadas apresentam o mesmo comportamento nos dois locais, ou seja, entre elas a

variabilidade será a mesma e não apresentará uma mudança no posicionamento no ranqueamento destas, conforme o ambiente.

Já para o caractere ciclo de maturação dos frutos, houve baixa variância ambiental, mostrando que não houve diferença entre os ambientes para esta característica. Isso pode ser observado nas médias para cada ambiente, onde na área Marangoni o ciclo foi de 109,86 dias e na área Masiero 109,78 dias, da florada à maturação dos frutos. Houve uma baixa interação entre genótipo e ambiente, conferindo, assim como os demais caracteres, o mesmo comportamento das seleções em relação aos ambientes.

Na tabela 3, estão ordenadas as seleções considerando-se os dois locais para o caractere produtividade, onde seus resultados são referentes aos efeitos (g) e valores (u + g) genotípicos preditos, livres de toda interação com ambientes. A quantidade (u + g + gem) refere-se ao valor genotípico médio nos vários ambientes e capitaliza uma interação média com todos os ambientes avaliados (Resende, 2002). Sendo assim, as cinco melhores seleções com efeito genético foram: 0184, 0574, 0374, 0791 e 0256. O ganho genético da melhor seleção (0184) em relação à média do experimento foi de $4,26 \text{ t.ha}^{-1}$, ou seja, corresponde a 26 % acima da média de $16,4 \text{ t.ha}^{-1}$. As demais seleções, 0574, 0374, 0791 e 0256 obtiveram um ganho de 20,11 %, 17,41 %, 15,96 % e 14,83 %, respectivamente em relação à média do experimento. Estas são informações de suma importância como base para o programa de melhoramento decidir as seleções elites e que possam se tornar cultivares.

TABELA 3. Estimativas dos componentes de média (BLUP individual), para o caractere produtividade das seleções de pessegueiro. Urussanga, 2021.

Ordem	Genótipo	g^1	$(u + g)^2$	Ganho	Nova Média	$(u+g+gem)^3$
1	0184	4265,83	20664,72	4265,83	20664,72	20721,7
2	0574	2330,96	18729,85	3298,4	19697,29	18760,98
3	0374	1970,32	18369,21	2855,7	19254,6	18395,53
4	0791	1906,64	18305,53	2618,44	19017,33	18331
5	0256	1689,01	18087,9	2432,55	18831,44	18110,46
6	0563	1317,21	17716,1	2246,66	18645,55	17733,7
7	3174	628,58	17027,47	2015,51	18414,4	17035,87
8	0194	485,32	16884,21	1824,23	18223,12	16890,69
9	1174	-238,53	16160,37	1595,04	17993,93	16157,18
10	1363	-357,18	16041,72	1399,82	17798,71	16036,94
11	0581	-624,93	15773,96	1215,75	17614,64	15765,61
12	0381	-1030,52	15368,37	1028,56	17427,45	15354,6
13	0391	-1342,48	15056,41	846,17	17245,06	15038,48
14	0356	-2081,19	14317,7	637,07	17035,97	14289,9
15	0891	-2481,3	13917,59	429,18	16828,07	13884,45
16	2874	-6437,74	9961,16	0	16398,89	9875,16

1: efeitos genotípicos preditos; 2: médias genotípicas preditas; 3: valor genotípico médio nos vários ambientes e capitaliza uma interação média com todos os ambientes avaliados.

O valor genotípico médio nos vários ambientes ($u+g+gem$) capitaliza uma interação média com todos os ambientes, e nessa capitalização da interação está intrínseca à escolha de genótipos mais estáveis e mais adaptados à gama de ambientes aos quais foram instalados os delineamentos experimentais. Aqui se repete os genótipos escolhidos pela média genotípica, livres da interação (Tabela 3) e sua recomendação pode ser extrapolada para o plantio em vários ambientes, respeitando-se o padrão da interação dos locais de experimentação (Resende, 2007).

Maia *et al.* (2009), selecionando clones de cajueiro, também identificaram genótipos promissores em todos os ambientes avaliados, assim como genótipos com desempenho ruim nos vários ambientes.

A baixa interação genótipos x local demonstrada na tabela 2, também pode ser observada na tabela 4, com o ranqueamento das seleções pelo caractere produtividade nas duas áreas experimentais. Observa-se que a posição das seleções no ranking praticamente não se altera, comparando-se os dois locais. Isso deduz que os efeitos do ambiente, não alteram o comportamento das seleções. Ou seja, em linguagem prática, as seleções apresentam o mesmo comportamento em ambas as áreas experimentais, independente da prática de manejo e/ou fatores edafoclimáticos, podendo ser indicadas, caso apresente uma seleção potencial, para ambas as áreas do estudo. Isto mostra também a melhor

representatividade destas seleções para as diferentes condições impostas. Basicamente é isso que se busca em um programa de melhoramento; que os genótipos selecionados sejam representativos e adaptados para que possam ser cultivados em diferentes condições da região de interesse.

TABELA 4. Ranqueamento das seleções por área através da estimativas dos componentes de média (BLUP individual) do caractere produtividade. Urussanga, 2021.

Ordem	Marangoni – 360m de altitude	Masiero – 220m de altitude
1	0184	0184
2	0574	0574
3	0374	0374
4	0791	0791
5	0256	0256
6	0563	0563
7	0194	3174
8	3174	0194
9	1174	1174
10	1363	1363
11	0581	0581
12	0381	0381
13	0391	0391
14	0356	0356
15	0891	0891
16	2874	2874

Diferente dos resultados obtidos neste estudo, Della Bruna *et al.* (2012) obtiveram alta variância ambiental do caractere produção de seleções de pessegueiro cultivadas em três distintos locais no Litoral Sul de Santa Catarina, observando-se que, algumas seleções não houve o mesmo comportamento nos diversos locais de avaliação. Neste trabalho, as seleções foram testadas em três áreas bem distintas altitudes variando de 40 a 350 m o que pode ter culminado em uma maior variância ambiental.

Na figura 2, estão listadas as produtividades médias ($t \cdot ha^{-1}$) das três safras das dezesseis seleções avançadas de pessegueiro, indicando uma diferença entre as seleções e as áreas do estudo. Assim como na tabela 2 ficou demonstrou uma alta variância dos ambientes, a figura ratifica que existe uma diferença de produtividade entre os locais. No entanto, como já discutido, essa diferença na média dos locais do estudo está restrito aos efeitos do ambiente. Tais efeitos podem ser tanto de características do solo como de fatores

ambientais. Embora sejam do mesmo município de Urussanga, as duas áreas escolhidas no estudo apresentam distintos microclimas, muito influenciados pela diferença de altitude, onde a área Marangoni situa-se a 360m e a área Masiero 220m de altitude.

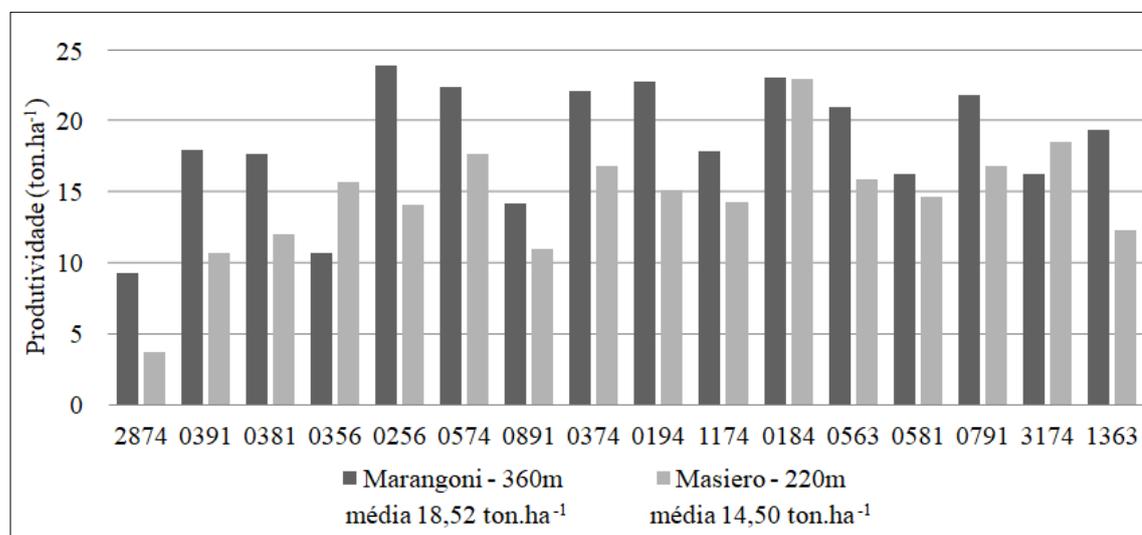


FIGURA 2. Produtividade média (t.ha⁻¹) dos três anos das seleções avançadas de pessegueiro nas duas áreas experimentais em fase de teste de validação. Urussanga, 2021.

Esses dados são muito importantes para uma tomada de decisão na escolha das seleções potenciais em um programa de melhoramento, pois, quando são testadas as seleções avançadas em distintos ambientes, cumpre-se um dos objetivos do programa é verificar o comportamento das mesmas e se existe algum destaque, independente do local que está sendo cultivada. Esta informação é crucial no pressuposto que a seleção escolhida como cultivar seja representativa, adaptável e estável para uma região de estudo.

Os valores da MHVG (média harmônica dos valores genotípicos), para os 16 genótipos avaliados, são os próprios valores da produtividade, penalizados pela instabilidade. Esta média indica a previsibilidade, isto é, a manutenção da produtividade, frente a ambientes diversos. Assim, a seleção baseada neste critério contempla os dois atributos simultaneamente, genótipos produtivos e estáveis. Segundo esse critério, os cinco genótipos que melhor associam essas duas características em ordem decrescente são: 0184, 0574, 0374, 0791 e 0256 (Tabela 5). Segundo Vencovsky e Torres (1988), para o produtor rural, é de fundamental importância que uma cultivar seja estável ao longo dos anos.

TABELA 5. Estabilidade dos valores genotípicos (MHVG), adaptabilidade dos valores genotípicos (PRVG), valores genotípicos médios capitalizados pela interação (PRVG*MG), estabilidade e adaptabilidade de valores genotípicos (MHPRVG) e valores genotípicos médios nos locais (MHPRVG*MG) para produtividade ($t.ha^{-1}$) de dezesseis seleções de pessegueiro avaliadas por três safras (2017,2018 e 2019) em duas áreas (Masiero e Marangoni). Urussanga, 2021.

Ord	Sel.	MHVG	Sel.	PRV G	PRVG*M G	Sel.	MHPRV G	MHPRVG*M G
1	0184	20510,29	0184	1,27	20803,71	0184	1,26	20784,84
2	0574	18514,91	0574	1,14	18801,48	0574	1,14	18796,39
3	0374	18143,01	0374	1,12	18428,79	0374	1,12	18425,28
4	0791	18078,22	0791	1,12	18363,49	0791	1,11	18360,14
5	0256	17840,42	0256	1,10	18131,28	0256	1,10	18129,89
6	0563	17471,95	0563	1,08	17755,55	0563	1,08	17753,98
7	3174	16785,55	3174	1,04	17057,47	3174	1,04	17055,87
8	0194	16594,59	0194	1,03	16886,98	0194	1,02	16886,93
9	1174	15874,78	1174	0,98	16154,04	1174	0,98	16154,00
10	1363	15741,13	1363	0,97	16026,12	1363	0,97	16025,70
11	0581	15482,84	0581	0,96	15758,94	0581	0,96	15758,77
12	0391	15050,61	0381	0,93	15334,25	0381	0,93	15332,67
13	0381	14722,42	0391	0,91	15010,01	0391	0,91	15006,86
14	0356	14001,43	0356	0,87	14268,33	0356	0,87	14266,43
15	0891	13557,21	0891	0,84	13842,35	0891	0,84	13834,89
16	2874	9402,43	2874	0,59	9759,40	2874	0,59	9679,28

A adaptabilidade de valores genéticos pode ser predita por meio do método Performance Relativa dos Valores Genéticos (PRVG). A adaptabilidade avalia o nível de resposta ao estímulo ambiental, ou seja, a capacidade de os genótipos responderem de forma vantajosa à melhoria do ambiente (Mariotti *et al.*, 1976). A tabela 5 classifica os genótipos que apresentaram maior sinergismo adaptativo nos diferentes ambientes para o caractere produtividade. Utilizando o produto da PRVG pela média geral (MG), obteve-se a coluna PRVG*MG, a qual classifica os genótipos na seguinte ordem decrescente: 0184, 0574, 0374, 0791 e 0256, indicado que tais genótipos respondem com vantagem a melhoria dos ambientes.

Com relação à seleção simultânea por produtividade, adaptabilidade e estabilidade, no contexto de modelos mistos, Resende (2004) comenta que pode ser realizada pelo método da Média Harmônica da Performance Relativa dos Valores Genéticos (MHPRVG). Esse método se baseia em valores genotípicos preditos, via modelos mistos, e agrupa, numa única estatística, a estabilidade, a adaptabilidade e a produtividade, facilitando em muito, a seleção de genótipos superiores (Regitano Neto *et al.*, 2013). Aplicando o referido método MHPRVG, destacam-se na tabela 5 os genótipos: 0184, 0574, 0374, 0791 e 0256

como os cinco melhores, com performances para produtividade de pêssego, igual ao observado para MHVG e para PRVG.

De acordo com Zeni-Neto *et al.* (2008), os valores de PRVG e MHPRVG indicam exatamente a superioridade média do genótipo em relação à média do ambiente ao qual ele foi testado, então a seleção 0184 tem superioridade de 1,27 vezes à média dos locais em que foi cultivada, seguida pela sel. 0574 com 1,14 em relação à média dos locais.

Para o caractere massa média dos frutos, o ranqueamento das dezesseis seleções apresentou em primeiro lugar a sel. 1363, seguida por sel. 3174, depois sel. 1174, 0563, 0791 e assim sucessivamente até a sel. 2874, que apresentou a última posição (Tabela 6).

TABELA 6. Estimativas dos componentes de média (BLUP individual), para o caractere massa média dos frutos (g) das seleções de pessegueiro. Urussanga, 2021.

Ordem	Genótipo	g ¹	(u + g) ²	Ganho	Nova Média	(u+g+gem) ³
1	1363	25,56	163,42	25,56	163,42	163,48
2	3174	22,40	160,26	23,98	161,84	160,31
3	1174	15,56	153,42	21,17	159,03	153,46
4	0563	11,46	149,31	18,75	156,60	149,34
5	0791	11,45	149,31	17,29	155,14	149,33
6	0374	9,86	147,72	16,05	153,91	147,75
7	0574	7,79	145,64	14,87	152,72	145,66
8	0356	5,07	142,92	13,64	151,50	142,94
9	0256	0,72	138,57	12,21	150,06	138,57
10	0581	0,35	138,21	11,02	148,88	138,21
11	0891	-9,10	128,76	9,19	147,05	128,73
12	0194	-14,56	123,30	7,21	145,07	123,26
13	0184	-15,89	121,97	5,44	143,29	121,93
14	0381	-16,48	121,38	3,87	141,73	121,34
15	0391	-18,90	118,96	2,35	140,21	118,91
16	2874	-35,30	102,56	0,00	137,86	102,47

1: efeitos genotípicos preditos; 2: médias genotípicas preditas; 3: valor genotípico médio nos vários ambientes e capitaliza uma interação média com todos os ambientes avaliados.

A sel. 1363 apresentou um ganho genético de 25,56 g em relação à média do experimento, ou seja, obteve 18,54 % acima da média de 137,86 g. As demais seleções, tais como a 3174, 1174, 0563 e 0791, apresentam, respectivamente, um ganho de 17,39 %, 15,35 %, 13,60 % e 12,54% em relação à média.

Assim como a produtividade, estas informações também são importantes como base para o programa de melhoramento decidir as seleções elites e que possam se tornar cultivares, pois a característica peso dos frutos alto é um dos objetivos principais buscado.

A massa média dos frutos é fortemente influenciada pelo ambiente ou manejo, no entanto, está também ligada a outras características que são expressas geneticamente, como exemplo do ciclo de maturação dos frutos.

Segundo a tabela 7, as cinco seleções de pessegueiro que apresentam maior estabilidade associado à maior massa média dos frutos, representado pelos valores de MHVG, são 1363, 3174, 1174, 0563 e 0791. As mesmas seleções apresentaram maior adaptabilidade associada à maior massa média dos frutos (PRVG), ou seja, as seleções 1363, 3174, 1174, 0563 e 0791, são as que têm maior capacidade de responder de forma vantajosa à melhoria do ambiente. Unindo-se os dois parâmetros adaptabilidade e estabilidade com a característica massa média dos frutos, o ranqueamento das dezesseis seleções se mantém inalterado aos comentados antes (MHVG e PRVG).

Os valores de PRVG e MHPRVG indicam exatamente a superioridade média do genótipo em relação à média do ambiente ao qual foi testado (Zeni-Neto *et al.*, 2008). Assim, a seleção 1363 tem superioridade de 1,119 vezes à média dos locais em que foi cultivada, seguida pela 3174, com 1,16 em relação à média dos locais.

TABELA 7. Estabilidade dos valores genotípicos (MHVG), adaptabilidade dos valores genotípicos (PRVG), valores genotípicos médios capitalizados pela interação (PRVG*MG), estabilidade e adaptabilidade de valores genotípicos (MHPRVG) e valores genotípicos médios nos locais (MHPRVG*MG), para massa média dos frutos (g) de dezesseis seleções de pessegueiro avaliadas por três safras (2017,2018 e 2019), em duas áreas (Masiero e Marangoni). Urussanga, 2021.

Ordem	Sel.	MHVG	Sel.	PRVG	PRVG*MG	Sel.	MHPRVG	MHPRVG*MG
1	1363	163,48	1363	1,19	163,48	1363	1,19	163,48
2	3174	160,31	3174	1,16	160,31	3174	1,16	160,31
3	1174	153,45	1174	1,11	153,46	1174	1,11	153,46
4	0563	149,34	0563	1,08	149,34	0563	1,08	149,34
5	0791	149,33	0791	1,08	149,33	0791	1,08	149,33
6	0374	147,74	0374	1,07	147,75	0374	1,07	147,75
7	0574	145,66	0574	1,06	145,66	0574	1,06	145,66
8	0356	142,93	0356	1,04	142,94	0356	1,04	142,94
9	0256	138,57	0256	1,01	138,57	0256	1,01	138,57
10	0581	138,20	0581	1,00	138,21	0581	1,00	138,21
11	0891	128,73	0891	0,93	128,73	0891	0,93	128,73
12	0194	123,26	0194	0,89	123,26	0194	0,89	123,26
13	0184	121,92	0184	0,88	121,93	0184	0,88	121,93
14	0381	121,33	0381	0,88	121,34	0381	0,88	121,34
15	0391	118,91	0391	0,86	118,91	0391	0,86	118,91
16	2874	102,47	2874	0,74	102,47	2874	0,74	102,47

Na tabela 8, apresenta-se a estimativa dos componentes de média do ciclo de maturação dos frutos das seleções avançadas de pessegueiro. Ela mostra o ranqueamento da seleção com maior ciclo (3174), comparada com a de menor ciclo (número de dias da floração à colheita) (2874). Para esta característica, este ranqueamento é relativo, pois aquela seleção com maior ciclo possui fatores positivos ou negativos, assim como a de menor ciclo. Ou seja, apresentar um ciclo menor, acarreta em: precocidade, menores custos com aplicações de defensivos e menor risco da presença de resíduos, no entanto, também apresenta massa média dos frutos menor. Já, seleções com ciclo maior podem ter a colheita mais tardia e frutos maiores, mas com maiores custos ao produtor, pela maior demanda de tratamentos fitossanitários nas plantas e maiores riscos, caso ocorram danos causados por alguma intempérie (ventos fortes ou chuvas de granizo). Assim, o uso do ranqueamento para ciclo de maturação será válido quando separar as seleções por período de colheita, onde os objetivos desejados são diferentes.

TABELA 8. Estimativas dos componentes de média (BLUP individual), para o caractere ciclo de maturação dos frutos (dias) das seleções de pessegueiro. Urussanga, 2021.

Ordem	Genótipo	g^1	$(u + g)^2$	Ganho	Nova Média	$(u+g+gem)^3$
1	3174	22,45	132,27	22,45	132,27	133,51
2	1363	21,84	131,67	22,15	131,97	132,87
3	0791	8,94	118,76	17,74	127,57	119,26
4	0563	5,81	115,63	14,76	124,58	115,95
5	0581	4,97	114,80	12,80	122,63	115,07
6	0374	2,78	112,60	11,13	120,96	112,75
7	1174	2,46	112,29	9,89	119,72	112,42
8	0574	1,10	110,93	8,79	118,62	110,99
9	0256	0,74	110,56	7,90	117,72	110,60
10	0184	0,69	110,51	7,18	117,00	110,55
11	0356	-0,51	109,31	6,48	116,30	109,28
12	0194	-2,55	107,27	5,73	115,55	107,13
13	0891	-6,52	103,30	4,78	114,61	102,94
14	0381	-14,25	95,57	3,42	113,25	94,79
15	0391	-19,11	90,72	1,92	111,75	89,66
16	2874	-28,83	81,00	0,00	109,83	79,41

1: efeitos genotípicos preditos; 2: médias genotípicas preditas; 3: valor genotípico médio nos vários ambientes e capitaliza uma interação média com todos os ambientes avaliados.

Realizando-se a correlação entre massa média dos frutos (g) e ciclo de maturação dos frutos (dias), observa-se na figura 3 que existe uma correlação positiva de 0,949 para

estas duas características. Ou seja, quanto maior o ciclo de maturação, maior a massa média dos frutos.

Della Bruna (2007) avaliou a curva de crescimento do fruto de diferentes cultivares de ciclo curto (77 a 85 dias), ciclo médio (86 a 109 dias) e ciclo longo (mais de 109 dias), onde todas as cultivares apresentaram crescimento relativo inicial muito alto, o qual foi reduzindo até a maturação dos frutos, para as variedades de ciclo curto e médio. Em contraste, para as variedades de ciclo longo, no final do ciclo, houve novamente aumento do crescimento relativo. Pode-se constatar que genótipos com ciclo de maturação mais longo, possuem uma fase a mais de crescimento, culminando em maior massa média dos frutos.

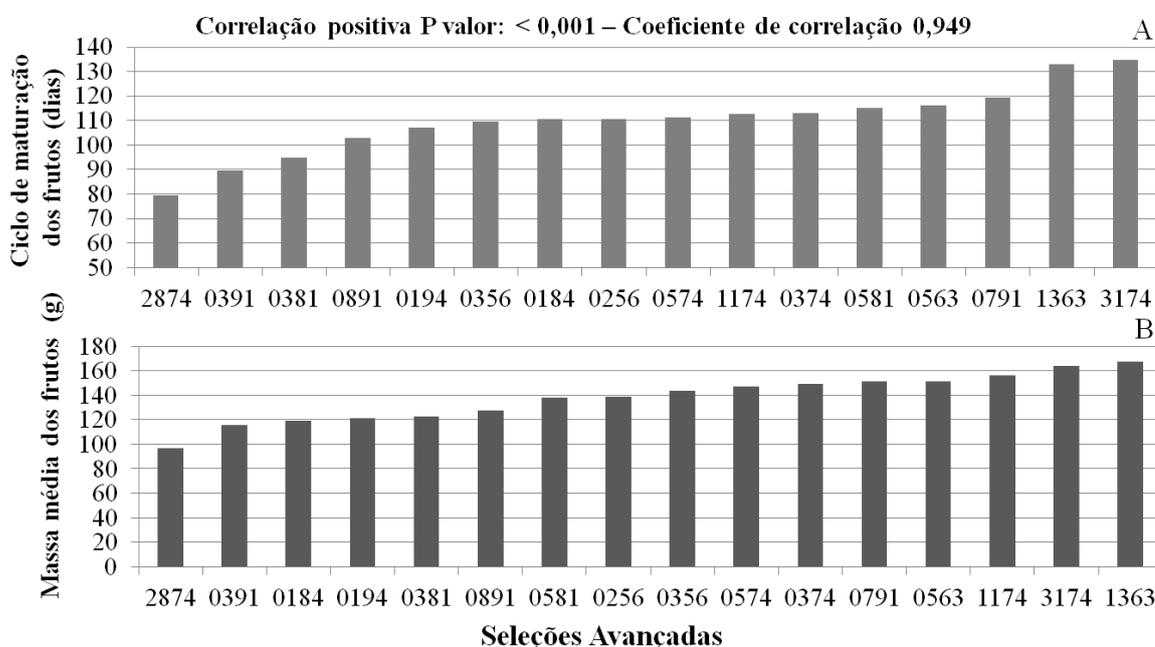


FIGURA 3. Ciclo de maturação dos frutos em dias (A) e massa média dos frutos em g (B). Urussanga, 2021.

Para as características de qualidade do fruto (teor de açúcar, acidez titulável e dimensões), todas as seleções apresentaram acurácias acima de 80 % (tabela 9), demonstrando-se uma boa confiabilidade nos resultados.

Apenas para o caractere SS, o coeficiente de repetibilidade foi baixo (0,4677), o que pode ser demonstrado com uma variância do erro alto. Isso significa que entre as repetições durante as safras, houve variação. Segundo Corelli Grappadelli & Marini (2008), esta característica é fortemente influenciada por fatores climáticos, tais como: amplitude térmica entre dia e noite, disponibilidade hídrica no solo e radiação incidente sobre o fruto. Sendo assim, pode-se considerar comum, entre os anos, existirem diferenças

no teor de açúcar dos genótipos. No entanto, para esta característica, seria interessante realizar novas observações em anos posteriores para aumentar a confiabilidade dos resultados.

Para as características do dimensionamento do fruto, demonstra-se que a variância genotípica apresenta baixa participação na variância fenotípica, induzindo que são caracteres com maior influência do ambiente (Tabela 9).

Outro fator importante na tabela 9 é a variância da interação (genótipo x ambiente) que se mostrou baixa para todas as características, significando que independente do ambiente, os genótipos apresentam o mesmo comportamento.

TABELA 9. Análises de variância, repetibilidade de parcelas individuais, coeficientes de determinação, coeficientes de variação e acurácia da seleção de genótipos para os caracteres sólidos solúveis (SS) expresso em °BRIX, acidez titulável (AT), relação entre SS/AT em %, comprimento do fruto (mm), diâmetro equatorial (mm) e diâmetro sutural (mm) dos frutos das dezesseis seleções avançadas nos dois locais e nos três anos de avaliação. Urussanga, 2021.

	SS	AT	Relação SS/AT	Comp.	Diâmetro equatorial	Diâmetro Sutural
Vg	0,2510	0,0268	64,2696	9,6263	5,7394	6,8133
Vperm	0,1812	0,0058	11,5020	9,5352	9,5963	10,4120
Vint	0,0882	0,0075	3,3770	0,0590	0,0706	0,0607
Ve	0,5923	0,0026	9,9188	5,4949	5,9718	5,4109
Vf	1,1127	0,0426	89,0675	24,7155	21,3781	22,6970
r	0,4677	0,9396	0,8886	0,7777	0,7207	0,7370
c2perm	0,1629	0,1363	0,1291	0,3858	0,4489	0,4219
c2int	0,0793	0,1754	0,0379	0,0024	0,0033	0,0031
Acgen	0,8371	0,9201	0,9692	0,9129	0,8630	0,8933
Rgloc	0,7399	0,7816	0,9501	0,9939	0,9878	0,9744
CVgi%	5,0501	31,4218	35,2956	4,8108	3,6684	3,6394
CVe%	5,3334	15,1714	15,9685	5,0127	4,9834	4,5634
Média geral	9,9204	0,5207	22,7134	64,4924	65,3066	66,1260

Vg.: variância genotípica; Vperm.:variância de ambiente permanente; Vint.: variância da interação genótipos x locais; Ve.: variância residual; Vf.: variância fenotípica individual; r: repetibilidade de parcelas individuais; c2perm.: coeficiente de determinação dos efeitos de ambiente permanente; c2int.: coeficiente de determinação dos efeitos da interação genótipos x locais; Acgen.: acurácia da seleção de genótipos; rgloc.: correlação genotípica entre desempenho nos vários ambientes; CVgi%.: coeficiente de variação genotípica; CVe%.: coeficiente de variação residual ou experimental.

Na tabela 10, apresenta-se o ranqueamento das 16 seleções de pessegueiro conforme as características que conferem o sabor dos frutos, como sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e a relação dos dois parâmetros (SS/AT). Para SS, a melhor seleção foi 0574 com 10,68 °BRIX, seguido de 0563 com 10,51 °, em terceiro 0791 com 10,50 ° e

assim sucessivamente até chegar à décima sexta posição, conferida à seleção 0381, com 8,67 °BRIX. Segundo Bassi & Monet (2008), o teor de açúcar em pêssegos (ou TTSS) pode atingir até 20 °BRIX, ou até valores superiores, embora os valores médios encontrados em cultivares comerciais variam de 9 a 15 °BRIX. Em regiões produtoras tropicais, valores acima de 10°BRIX são considerados satisfatórios. Desta forma, as primeiras oito seleções (0574, 0563, 0791, 3174, 2874, 1174, 0194 e 1363) apresentam valores médios, de acordo com esse padrão.

De acordo com o padrão de atratividade do consumidor brasileiro, este prefere frutas doces e com baixa acidez (Trevisan *et al.*, 2010). Assim, o ranqueamento da acidez é do menor valor para o maior, onde a 2874 apresenta a primeira posição (0,29), seguida da 0574 (0,31) e em terceiro a 0391 (0,35), por fim, na décima sexta posição está a seleção 0891 com maior acidez de 0,78.

No entanto, para maiores apreciadores da fruta, o equilíbrio entre o açúcar e a acidez é que confere um bom sabor à fruta, ou seja, ela precisa ser doce, mas com uma leve acidez para equilibrar o sabor (Trevisan *et al.*, 2010). Assim, seleções como 2874, seguida de 0574 e 0391 são genótipos que apresentam uma boa relação açúcar e acidez.

TABELA 10. Ranqueamento das seleções de pessegueiro conforme as características solúveis (SS), acidez titulável (AT) e a relação SS/AT. Urussanga, 2021.

Ordem	SS		AT		SS/AT	
	Seleção	Média	Seleção	Média	Seleção	Média
1	0574	10,68	2874	0,29	2874	36,14
2	0563	10,51	0574	0,31	0574	35,02
3	0791	10,50	0391	0,35	0391	28,58
4	3174	10,45	3174	0,37	3174	28,42
5	2874	10,40	0194	0,37	0194	27,71
6	1174	10,36	0791	0,38	0791	27,35
7	0194	10,29	0256	0,42	0256	22,96
8	1363	10,28	0356	0,44	0356	21,92
9	0581	9,78	1363	0,50	1363	20,41
10	0184	9,77	0563	0,53	0563	19,72
11	0356	9,73	0581	0,66	0581	14,84
12	0256	9,71	0374	0,68	1174	13,68
13	0391	9,37	0184	0,73	0184	13,41
14	0891	9,24	0381	0,75	0374	13,32
15	0374	9,06	1174	0,76	0891	11,85
16	0381	8,67	0891	0,78	0381	11,55

O melhoramento genético tem, em geral, o objetivo de manipular caracteres qualitativos e quantitativos com a finalidade de identificar, acumular e perpetuar alelos

favoráveis. Nesse sentido, a obtenção de estimativas de parâmetros genéticos é fundamental por permitir identificar a natureza da ação dos genes envolvidos no controle dos caracteres e avaliar a eficiência de diferentes estratégias de melhoramento, para obtenção de ganhos genéticos e manutenção de base genética adequada (Cruz & Carneiro, 2003).

Sendo assim, a herdabilidade dos caracteres de interesse é uma das ferramentas mais importantes para determinar as estratégias a serem tomadas para melhor eficiência do programa. A herdabilidade é a proporção de variância genética sobre a variância fenotípica total, ou seja, a proporção herdável da variabilidade total (Viana & Resende, 2014). A herdabilidade é o parâmetro que indica a confiabilidade da utilização do desempenho fenotípico (valor fenotípico) para determinar o valor genético para um caráter específico em uma população (Resende, 2002).

Quando a variância genética confere maior proporção na fenotípica, significa que determinado caractere possui alta herdabilidade. Já, quando a variância ambiental é maior, apresenta baixa herdabilidade e significa que certa característica é fortemente influenciada pelo ambiente. Segundo Nyquist (1991), para características de baixa herdabilidade podem ser necessários vários anos e locais para estimar com precisão os valores genéticos de cada indivíduo.

Na tabela 11, apresenta-se os coeficientes de herdabilidade de algumas características das seleções de pessegueiro estudadas e com comparativos encontrados na literatura. Observa-se que algumas características apresentaram baixa e outras alta herdabilidade, ou seja, alguns caracteres são influenciados mais pelo ambiente e outros pela genética.

TABELA 11. Coeficientes de herdabilidade de algumas características das seleções de pessegueiro. Urussanga, 2021.

	h ² _g	h ² _g na literatura
Produtividade	0,223917 ± 0,0790	0,43 Souza <i>et al.</i> (1998a) 0,50 Hansche & Boynton (1986)
Massa média dos frutos	0,451821 ± 0,1122	0,32 Souza <i>et al.</i> (1998b)
Ciclo de maturação dos frutos	0,794019 ± 0,1488	0,91 Souza <i>et al.</i> (1998b)
Teor de sólidos solúveis	0,225565 ± 0,0793	0,17 Hansche (1986a) 0,33 Souza <i>et al.</i> (1998b)
Acidez titulável	0,627868 ± 0,1323	0,31 Souza <i>et al.</i> (1998b)
Comprimento do fruto	0,389485 ± 0,1042	0,31 Hansche <i>et al.</i> (1972) 0,47 Souza <i>et al.</i> (1998b)
Diâmetro equatorial do fruto	0,268470 ± 0,0865	0,26 Hansche <i>et al.</i> (1972) 0,31 Souza <i>et al.</i> (1998b)
Diâmetro sutural do fruto	0,291324 ± 0,0921	0,29 Hansche <i>et al.</i> (1972) 0,38 Souza <i>et al.</i> (1998b)

A produtividade, massa média dos frutos, teor de sólidos solúveis e dimensionamentos do fruto são características que apresentaram baixa herdabilidade. A produção é uma característica influenciada por questões edafoclimáticas e de manejo, tais como: a nutrição das plantas, fatores climáticos que afetam a frutificação efetiva, incidência de doenças e pragas e manejo de poda e raleio.

A massa média dos frutos também é fortemente influenciada por fatores climáticos, nutricionais e práticas de manejo. Baixa frutificação efetiva é decorrente de vários fatores ambientais ou incidência de doenças, proporcionando menor quantidade de frutos e isso causa maior massa média por fruto (Nava *et al.*, 2009; Williams, 1965). Além disso, práticas como adubação e raleio garantem frutos de boa qualidade e com tamanhos interessantes ao gosto do consumidor (Oliveira *et al.*, 2017).

Os parâmetros do dimensionamento do tamanho do fruto (comprimento, diâmetro sutural e equatorial) estão ligados ao peso médio, assim, também são características influenciadas pelo ambiente e manejo, tais como a nutrição, a disponibilidade hídrica no solo e a carga de frutas na planta.

O teor de açúcar das frutas está relacionado ao clima local, principalmente pela amplitude térmica durante dia e noite, a radiação incidente sobre o fruto e disponibilidade hídrica no solo; e manejo adotado como nutrição, poda e raleio (Bassi & Monet, 2008).

Já, os demais caracteres como ciclo de maturação dos frutos e acidez titulável apresentaram alta herdabilidade, podendo ser características facilmente trabalhadas no programa de melhorando, obtendo alto ganho genético. Além disso, são características

ligadas a outros parâmetros de qualidade de fruta, como o tamanho e sabor. Ou seja, o ciclo de maturação, como já visto, apresenta correlação positiva com o peso médio dos frutos, assim, no melhoramento, é possível ter um ganho genético do peso trabalhando com o tamanho do ciclo. A mesma estratégia pode ser feita com o sabor da fruta; a relação de açúcar e acidez representa muito a qualidade do sabor, sendo assim, como temos um caractere que pode ser trabalhado nesta relação, também é possível ter um ganho genético.

Os valores de herdabilidade são influenciados por diversos fatores, por isso que podem ocorrer diferenças encontradas no estudo com o que já se apresenta na literatura. Fatores como a população avaliada, repetições de locais e safras e o modelo adotado de avaliação. Desta forma, existem diferenças aceitáveis em valores de herdabilidades de diferentes estudos, mas o contexto de ser uma característica influenciada ou não pelo ambiente ou obter uma herdabilidade baixa ou alta, isso não muda. Assim, observa-se que os resultados obtidos foram semelhantes aos encontrados na literatura. Apenas se destaca a acidez titulável, que no estudo obteve uma herdabilidade alta de 0,627, quando a literatura relata ser uma característica influenciada pelo ambiente. Acredita-se que para este caractere, a pressão de seleção foi alta durante as etapas do melhoramento, que culminou uma interação com o ambiente.

As informações da herdabilidade são fundamentais para programas de melhoramento para se conhecer as características dos genótipos disponíveis e assim, programar futuros estudos com base neste banco de dados.

Para selecionar genótipos superiores através da avaliação das características de interesse pelos modelos mistos, embora ainda não seja muito utilizado, torna-se um método muito eficaz. Principalmente pela confiabilidade nos resultados, a gama de informações disponibilizadas, tais como estabilidade e adaptabilidade dos indivíduos, ranqueamento dos genótipos, ganho genético e herdabilidade, que são fundamentais para decisões em um programa de melhoramento.

Silva (2017) considerou que o método MHPRVG associado à análise dos ganhos de seleção demonstrou ser possível selecionar clones de cafeeiro ‘Conilon’ de melhor desempenho, estáveis e com maior adaptabilidade para produtividade de grãos em região tropical.

Moreto *et al.* (2017) avaliaram, via modelos mistos, o desempenho de genótipos de mandioca no estado de Santa Catarina e consideraram o clone 269 o que obteve melhor desempenho entre os genótipos avaliados para todas as estatísticas utilizadas (MHVG, PRVG e MHPRVG), proporcionando ganhos significativos com sua seleção.

Moreto & Della Bruna (2014) avaliaram 84 clones de pessegueiro que apresentassem alta produtividade, adaptabilidade e estabilidade genotípicas avaliados através de modelos mistos. Os autores verificaram que os clones 57 e 51 destacaram-se entre os demais avaliados e que as estatísticas MHVG, PRVG e MHPRVG são boas alternativas para serem utilizadas como critérios para seleção de clones superiores e que o caráter massa média dos frutos foi pouco influenciado pelo ambiente.

Devido às diversas características avaliadas, cada uma obteve distintos ranqueamentos o que demonstrou que algumas seleções apresentaram potencialidade para um caractere, mas não para outros. No entanto, algumas seleções estiveram presentes nas primeiras posições, sendo assim, genótipos potenciais para lançamento como cultivares. Isso comumente ocorre em programas de melhoramento, onde o pesquisador deve considerar as características como um todo, e nem sempre o mais produtivo se torna uma seleção potencial.

Uma seleção que chamou atenção, por estar nas melhores posições para a maioria das características foi a 0574. Esta apresentou uma boa produtividade de 18,51 t.ha⁻¹ (2º no ranqueamento), com massa média dos frutos de 145,64g (7º posição), um bom teor total de sólidos solúveis 10,68°BRIX (1º posição) e uma ótima relação de açúcar e acidez 35,02 (2º posição). Sendo assim, esta seleção 0574, tem grande potencialidade para ser disponibilizada como cultivar.

No entanto, existem outras que se destacaram e que devem ser estudadas por outros parâmetros. Uma forma de melhor interpretar os dados, seria dividir as seleções em grupos, conforme a época de colheita, pois os objetivos presentes em cada período da safra são diferentes. Assim, uma seleção que não obteve posição boa no ranqueamento das 16 seleções, pode ter uma potencialidade, se comparada em um grupo menor. Desta forma, os resultados das análises via modelos mistos aliados às características fenológicas são fundamentais para corroborar ainda mais para as decisões de selecionar genótipos em um programa de melhoramento.

5.4 CONCLUSÕES

Vários genótipos apresentaram bons desempenhos para as características estudadas, destacando-se a sel. 0574, que obteve boa produtividade, alto teor de açúcar e boa relação açúcar e acidez.

As seleções 0184, 0574, 0374 e 0791 apresentam melhores performances para produtividade de frutos, como estabilidade e adaptabilidade (MHVG, PRVG e MHPRVG).

Para caractere produtividade e massa média dos frutos, os efeitos do ambiente não alteram o comportamento das seleções, tornando os genótipos representativos à região de interesse.

5.5 REFERÊNCIAS

BARBOSA, W.; OJIMA, M.; DALL'ORTO, F.A.C. Comportamento do pessegueiro 'Douradão' em Itupeva. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.1261-1265, 1999.

BASSI, D. & MONET, R. **Botany and Taxonomy**. In: LAYNE D.R.; BASSI, D. The peach: botany, production and uses. Wallingford: CAB International, 2008, p. 1-36.

BIASI, L. A.; ZANETTE, F.; PETRI, J. L.; MARODIN, G. A. B. **Cultivares de fruteiras de caroço**. (In) Fruteira de caroço: Uma visão ecológica. MONTEIRO, L. B.; DE MIO, L. L. M.; SERRAT, B. M.; MOTTA, A. C.; CUQUEL, F. L. (Ed.) Curitiba: UFPR, 2004, p.5-32.

CAMPBELL, B.T. & JONES, M.A. Assessment of genotype x environment interactions for yield and fiber quality in cotton performance trials. **Euphytica**, v.144, p.69-78, 2005.

CORELLI GRAPPADELLI, L. & MARINI, R.P. **Orchard Planting Systems**. The peach : botany, production and uses /edited by Desmond R. Layne and Daniele Bassi, 2008, 264-283.

CORNACCHIA, G.; CRUZ, C.D.; LOBO, P.R.; PIRES, I.E. Estimativas do coeficiente de repetibilidade para características fenotípicas de procedências de *Pinus tecunumanii* (Schw.) Eguluz, Perry e *Pinus caribaea* var. hondurensis Barret, Golfari. **Revista Árvore**, v.19, n.3, p.333-345, 1995.

CRUZ, C.D. & CARNEIRO, P.C.S. **Modelos biométricos aplicados ao melhoramento genético**. Viçosa: UFV, 2003. 585p.

DALBÓ, M. A.; DELLA BRUNA, E.; SOUZA, E. L. **O cultivo de pessegueiro em Santa Catarina**. (In) Pessegueiro. RESEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M. CARVALHO, F. L. C. (Ed.) Brasília: Embrapa, 2014, p. 623-634.

- DELLA BRUNA, E. Curva de crescimento de frutos de pêsego em regiões subtropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n. 3, p. 685-689, 2007.
- DELLA BRUNA, E.; MORETO, A. L.; DALBÓ, M. A. Uso do coeficiente de repetibilidade na seleção de clones de pessegueiro para o litoral sul de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 206-215, 2012.
- DELLA BRUNA, E.; MORETO, A. L.; DALBÓ, M. A.; PETRY, H. B. SCS424 Fortunato – cultivar de pessegueiro de baixa exigência de frio hibernal. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.29, n.3, p.49-53, 2016.
- DUFLOTH, J.H.; CORTINA, N.; VEIGA, M.; MIOR, L.C. **Estudos básicos regionais de Santa Catarina**. Florianópolis, EPAGRI, 2005. CD-ROM
- EMBRAPA. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Dos Santos, H. G (ED.) EMBRAPA, Brasília, DF, 5ed., 2018, 356 p.
- FALCONER, D. S. & MACKAY, T. F. C. **Introduction to quantitative genetics**. 4. ed. London: Longman Science and Technology, 1997. 464p.
- HANSCH, P.E.; HESSE, C.O.; BERES, V. Estimate of genetic and environmental effects on several traits in peach. **Journal of American Society for Horticultural Science** 97, 9–12, 1972.
- HANSCH, P.E. & BOYNTON, B. Heritability of enzymatic browning in peaches. **HortScience**, 21, p.1197–1198, 1986.
- JIMENES, I. M. **Desempenho agrônomo e nutricional da nectarineira Sunraycer autoenraizada e enxertada sobre porta-enxertos clonais** (Dissertação). USP - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, 2017, 77p.
- IAC (2020) DOURADÃO – Cultivar de pessegueiro do IAC. Disponível em: <[http://www.iac.sp.gov.br/cultivares/inicio/Folders/P%C3%AAAssego/Dourad%C3%A3o\(IAC6782-83\).htm](http://www.iac.sp.gov.br/cultivares/inicio/Folders/P%C3%AAAssego/Dourad%C3%A3o(IAC6782-83).htm)>. Acesso em: 12 de novembro de 2020.

MAIA, M.C.C.; RESENDE, M.D.V.; PAIVA, J.R DE; CAVALCANTI, J.J.V. & BARROS, L.M. Seleção simultânea para produção, adaptabilidade e estabilidade genótípicas em clones de cajueiro, via modelos mistos. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, vol. 39, n. 1, p. 43-50, 2009.

MARIOTTI, I.A.; OYARZABAL, E.S.; OSA, J.M.; BULACIO, A.N.R. & ALMADA, G.H. Análisis de estabilidad y adaptabilidad de genotipos de caña de azúcar. I. Interacciones dentro de una localidad experimental. **Revista Agronómica del Nordeste Argentino**, vol. 13, n. 14, p. 105-127, 1976.

MADAIL, J. C. M. & RASEIRA, M.C.B. Aspectos da produção e mercado do pêsego no Brasil. EMBRAPA, Circular Técnico 80, 2008, 14p.

MORETO, A. L. & DELLA BRUNA, E. Seleção de clones de pessegueiro quanto a produtividade, adaptabilidade e estabilidade. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.26, n.3, p.91-97, 2014.

MORETO, A. L.; NEUBERT, E. DE O.; PERUCH, L. A. M.; POLA, A. C.; DE LORENZI, E. F. P.; NUNES, E. C. Desempenho de genótipos de mandioca via metodologia de modelos mistos em Santa Catarina, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**. 40(4): 830-838, 2017.

NAVA, G.A.; MARODIN, G.A.B.; SANTOS, R.P. dos. Reprodução do pessegueiro: efeito genético, ambiental e de manejo das plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.31, p.1218-1233, 2009.

NYQUIST, W. E. Estimation of heritability and prediction of selection response in plant populations. **Critical Review in Plant Science**. v. 10, p. 235-322, 1991.

OLIVEIRA, P. D.; MARODIN, G. A. B.; ALMEIDA, G. K.; GONZATTO, M. P.; DARDE, D. C. Heading of shoots and hand thinning of flowers and fruits on 'BRS Kampai' peach trees. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n.11, p.1006-1016, 2017.

RASEIRA, M. C. B & FRANZON, R. C. **Melhoramento Genético.** (In) Pessegueiro. RESEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M. CARVALHO, F. L. C. (Ed.) Brasília: Embrapa, 2014, p. 57-72.

RASEIRA, M. C. B & NAKASU, B. H. Breeding Peaches for Mild Winters: Recent results of the Non-Melting Peach Breeding Program of EMBRAPA, in Southern Brazil. **Acta Horticulturae**, v.962, p.29-34, 2012.

RASEIRA, M. C. B. ; NAKASU, B. H. ; BARBOSA, W. **Cultivares: descrição e recomendação.** In: Raseira, M.C.B.; Pereira, J.F.M.; Carvalho, F.L.C.. (Org.). Pessegueiro. 1ªed.: Embrapa, v. 1, 2014, p. 73-141.

REGITANO NETO, A.; JUNIOR, E.U.R.; GALLO, P.B.; FREITAS, J.G. DE. & AZZINI, E. Comportamento de genótipos de arroz de terras altas no estado de São Paulo. **Revista Ciência Agronômica**, vol. 44, n. 3, p. 512-519, 2013.

RESENDE, M.D.V. de. **Análise estatística de modelos mistos via REML/BLUP na experimentação em melhoramento de plantas perenes.** Embrapa Florestas, 2000. 101p.

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

RESENDE, M. D. V. **Métodos estatísticos ótimos na análise de experimentos de campo.** Colombo: Embrapa Florestas, 2004. 65 p.

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

RESENDE M.D.V. & DUARTE JB. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**. v.37, p. 182-194, 2007.

SIMONETTO, P. R.; FIORAVANÇO, J.C.; GRELLMANN, E.O. Avaliação de algumas características fenológicas e produtivas de dez cultivares e uma seleção de pessegueiro em Veranópolis, RS. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.10, n. 4, p.427-431, 2004.

SILVA, D. O. Progresso genético da produtividade de grãos beneficiados de *Coffea canephora* Pierre ex Froehner no estado de Rondônia (Dissertação). Universidade Federal do Amazonas. 2017 p.47.

SOUZA, V.A.B.; BYRNE, D.H.; TAYLOR, J.F. Heritability, genetic and phenotypic correlations, and predicted selection response of quantitative traits in peach. I. An analysis of several reproductive traits. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, 123, 598–603, 1998a.

SOUZA, V.A.B.; BYRNE, D.H.; TAYLOR, J.F. Heritability, genetic and phenotypic correlations, and predicted selection response of quantitative traits in peach. II. An analysis of several fruit traits. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, 123, 604–611, 1998b.

TREVISAN, R.; PIANA, C.F.B.; TREPTOW, R.O.; GONÇALVES, E.D.; ANTUNES, L.E.C. Perfil e preferências do consumidor de pêssego (*Prunus persica*) em diferentes regiões produtoras no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v.32 n.1, p.90-100, 2010.

VENCOVSKY, R. & TORRES, R.A.A. Estabilidade geográfica e temporal de algumas cultivares de milho. In: Congresso Nacional de Milho e Sorgo, 16, Belo Horizonte, Anais. p.294-300, 1998.

VIANA, A. P. & RESENDE, M. D. **Genética quantitativa no melhoramento de fruteiras**. FAPERJ (Ed.), 2014, 282p.

WILLIAMS, R. R. The effect of summer nitrogen applications on the quality of appleblossom. **Journal of the Horticultural Science**, v. 40, n. 1, p. 31-41, 1965.

ZENI-NETO, H.; OLIVEIRA. R.A. DE; DAROS, D.; BESPALHOK FILHO, J.C.; ZAMBON, J.L.C.; IDO, O.T. & WEBER, H. Seleção para produtividade, estabilidade e adaptabilidade de clones de cana de açúcar em três ambientes no estado do Paraná via modelos mistos. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 4, p. 425-430, 2008.

6 CONSIDERAÇÕES

6.1 Indicação de seleções potenciais para lançamento como cultivares

A partir dos resultados obtidos do presente estudo, avaliando a fenologia, a descrição morfológica e o ranqueamento de diversos parâmetros das seleções avançadas de pessegueiro, é possível considerar recomendações para potenciais cultivares.

A escolha das cultivares deve levar em consideração um somatório de características que possam atender as expectativas dos produtores e dos consumidores. Quando realizada com base em uma ou poucas características, pode levar à obtenção de indivíduos que sejam inferiores àqueles não considerados. Sendo assim, a seleção simultânea de um conjunto de características de importância para a cultura deve ser considerada, aumentando a chance de êxito do programa de melhoramento. E nem sempre o mais produtivo, por exemplo, tem potencial para lançamento, pois existem outros fatores que devem ser levados em consideração na tomada de decisão.

Essa decisão deve considerar fatores como: adaptação climática, facilidades no manejo, período de colheita, produtividade, qualidade do fruto e preferências de mercado.

A adaptação climática é a principal característica buscada inicialmente, pois um genótipo adaptado poderá expressar seu máximo potencial produtivo e de qualidade. Além de confirmar a expansão da cultura para regiões onde não era cultivada. Por isso que, desde a obtenção dos progenitores, seleções básicas e seleções avançadas, a preocupação em escolher materiais adaptados às condições de estudo é fundamental para o sucesso do programa de melhoramento.

O período de colheita implicará com a oferta da fruta no mercado e isso acarreta no preço pago. Assim, produtores de pessegueiro de fruta *in natura* buscam escalonar sua safra com diferentes cultivares que possam atender todo o período, alcançando preços melhores e mercados diferentes. Além disso, o produtor pode se organizar distribuindo melhor sua mão de obra e logística.

A produtividade também é um dos aspectos mais importantes no melhoramento genético. A alta produção é a principal resposta da cultura ao sucesso das diferentes práticas, ou seja, um genótipo adaptado ao ambiente que recebeu boas práticas de manejo

expressará alta produção. E isso resulta em maior rendimento econômico ao produtor e maior oferta da fruta ao mercado.

Os melhoristas têm-se baseado em informações empíricas para decidir sobre quais os aspectos de qualidade de frutos são os mais importantes. Estudos com consumidores locais devem ser realizados como ferramentas para auxiliar na tomada de decisão sobre os mais desejados tipos de frutos. Em geral, os primeiros atributos de qualidade observados pelos consumidores são tamanho, forma, coloração, firmeza e aroma. Esses atributos são os mais importantes para atrair o consumidor na primeira compra. Em seguida, a combinação do aspecto visual do fruto com as características internas de qualidade, como aroma, sabor, relação entre sólidos solúveis e acidez, textura, coloração da polpa, são importantes para o consumidor repetir a compra.

Conforme o período de colheita das 16 seleções as quais apresentaram três grupos (precoces, médias e tardias), foram avaliadas as seleções potenciais, considerando-os resultados obtidos nos quesitos fenologia, descritores morfológicos e análise por modelos mistos dos parâmetros qualitativos. Houve essa separação, pois em cada período, os objetivos para escolha das cultivares são diferentes.

a) Precoces: Colheita final de outubro a início de novembro.

Neste período, existe pouca oferta da fruta no mercado; assim, o preço pago ao produtor é melhor do que em outros períodos da safra. Em vista disso, buscam-se cultivares precoces com ótima qualidade da fruta. Cultivares precoces disponíveis atualmente apresentam baixo teor de açúcar, o que proporciona um sabor não agradável para o paladar da maioria dos consumidores brasileiros. Isso provoca um desinteresse do consumidor em adquirir novamente a fruta, reduzindo o consumo de pêssego. Assim, é fundamental selecionar novas cultivares precoces que apresentem excelente relação açúcar e acidez para atender à preferência do consumidor.

Entre as 16 seleções avançadas de pessegueiro, quatro apresentaram o período de colheita entre o final de outubro e o início de novembro. São elas: 2874, 0391, 0381 e 0356, que foram caracterizadas como precoces em comparação às demais.

A partir dos resultados já apresentados e do ranqueamento das seleções para cada característica (apresentado entre parênteses), na tabela 1 estão descritas quais seleções atendem ou não os objetivos.

TABELA 1. Principais parâmetros avaliados para tomada de decisão da cultivar potencial entre as quatro seleções precoces. Urussanga, 2021.

Parâmetros avaliados	2874	0391	0381	0356
Produção (ton.ha ⁻¹)	6,42 (16°) baixa	14,31 (13°) média	14,8 (12°) média	13,17 (14°) média
Regularidade do florescimento durante os anos	regular	regular	regular	irregular
Dias do florescimento	curto	curto	curto	cédio
Ciclo de maturação (dias)	79 curto	90 curto	95 curto	109 médio
Massa média dos frutos (g)	97 (16°) baixo	116 (15°) médio	123 (14°) médio	144 (8°) alto
Sólidos solúveis (°BRIX)	10,28 (5°) Alto	9,07 (13°) médio	8,41 (16°) baixo	9,49 (11°) médio
Teor de acidez (%)	0,29 (1°) baixo	0,35 (3°) baixo	0,75 (14°) alto	0,44 (8°) médio
Relação SS/AT	37,2 (1°) alta	27,98 (3°) alta	11,65 (16°) baixa	23,87 (8°) média
Potencial cultivar	não	sim	não	não

Obs. Entre parênteses a posição no ranqueamento das dezesseis seleções.

A partir dos resultados obtidos, a seleção 0391 é aquela que apresenta maior potencial para se tornar uma nova cultivar de maturação precoce, pois se destaca pelo ciclo de maturação curto de noventa dias, tem uma massa média de frutos de 116 g e de excelente relação açúcar e acidez (Tabela 1). Tornando-se, assim, uma ótima alternativa aos produtores da região como uma cultivar precoce. O ciclo de maturação de 90 dias, além de conferir precocidade, resulta em menos dias de manejo que o produtor terá com a fruta no pomar. Ou seja, são menores os custos com tratamento para doenças e pragas que causariam danos aos frutos. Além disso, quanto menor o ciclo, menor a probabilidade deste fruto estar sujeito a intempéries, como ventos fortes ou chuvas de granizo.



FIGURA 1. Detalhe dos frutos da seleção 0391 de pessegueiro. Foto: Autora, Urussanga (2020).

O mercado apresenta uma carência de frutas de qualidade nos meses de outubro e início de novembro. As cultivares que apresentam maturação nesse período possuem baixa massa média dos frutos, formato alongado e pouco sabor. Dessa forma, a seleção 0391 é uma alternativa ao mercado como uma fruta com uma beleza superior (tamanho, formato e coloração da película) e melhor sabor (Figura 1). Comparando com a cultivar SCS419 Mondardo, que apresenta início de colheita em 8 de outubro, a seleção 0391 se destaca em maior massa média dos frutos (116 g para 92 g) (Della Bruna *et al.*, 2013).

b) Médias: Colheita no mês de novembro.

Entre as 16 seleções avançadas de pessegueiro, oito apresentaram o período de colheita no mês de novembro. São elas: 0256, 0574, 0891, 0374, 0194, 1174, 0184 e 0563.

Neste período, existe uma oferta considerável de frutas no mercado, pois a maioria das cultivares plantadas na região Carbonífera de Santa Catarina tem a safra concentrada em Novembro, tais como a SCS423 Bonora. Assim, para este período, buscam-se cultivares superiores às disponíveis. As principais características de interesse são: alta produtividade, qualidade da fruta (tamanho grande e boa relação de açúcar e acidez).

TABELA 2. Principais parâmetros avaliados para tomada de decisão da cultivar potencial entre as oito seleções médias. Urussanga, 2021.

Parâmetros avaliados	0256	0574	0891	0374	0194	1174	0184	0563
Produção (ton.ha ⁻¹)	19,00 (5°) Alta	20,00 (2°) Alta	12,55 (15°) baixa	19,45 (3°) alta	18,90 (8°) alta	16,03 (9°) média	23,00 (1°) alta	18,44 (6°) Alta
Estabilidade de produção entre safras	Não	Sim	não	sim	não	não	sim	médio
Regularidade do florescimento durante os anos	regular	regular	regular	regular	regular	regular	regular	Irreg.
Dias do florescimento	Curto	curto	curto	curto	curto	curto	curto	médio
Ciclo de maturação (dias)	111 médio	111 médio	103 médio	113 médio	107 médio	112 médio	111 médio	116 médio
Peso médio dos frutos (g)	139 (9°) Alto	147 (7°) muito alto	127 (11°) médio	149 (6°) muito alto	121 (12°) médio	156 (3°) muito alto	119 (13°) médio	151 (4°) muito alto
Sólidos solúveis (°BRIX)	9,44 (12°) médio	10,65 (1°) Alto	9,2 (14°) médio	9,34 (15°) médio	10,24 (7°) alto	10,48 (6°) alto	9,85 (10°) médio	10,53 (2°) Alto
Teor de acidez (%)	0,42 (7°) Baixo	0,31 (2°) baixo	0,78 (16°) alto	0,68 (12°) alto	0,37 (5°) baixo	0,76 (15°) alto	0,73 (13°) alto	0,53 (10°) médio
Relação SS/AT	23,87 (7°) média	35,67 (2°) alta	13,06 (15°) baixa	13,68 (14°) baixa	31,11 (5°) alta	14,62 (12°) baixa	13,73 (13°) baixa	22,32 (7°) média
Potencial cultivar	não	sim	não	não	não	não	não	não

Obs. Entre parênteses a posição no ranqueamento das 16 seleções.

A partir dos resultados já apresentados anteriormente e na tabela (TABELA 2), a seleção que se demonstrou superior às demais foi a “0574”. Esta apresenta alta produtividade, frutos de excelente qualidade (tamanho, sabor e beleza).

Como nesse período de colheita existe muita competição, o refinamento foi bem maior na escolha da seleção 0574 como potencial cultivar, levando em consideração vários parâmetros. Em relação à produtividade, além da média observada (20 t.ha⁻¹), é importante ressaltar a estabilidade de produção que esta seleção apresentou durante os anos, com 18,70 t.ha⁻¹ em 2017; 20,60 t.ha⁻¹ em 2018 e 20,73 t.ha⁻¹ em 2019. Esta é uma característica importante, pois mesmo em condições climáticas diferentes, manteve uma produção elevada.

Dentre as médias, a 0574 apresenta colheita mais cedo, com plena safra entre 10 e 14 de novembro, o que pode ser um período interessante de comercialização da fruta, pois ainda não existe tanta disponibilidade no mercado.



FIGURA 2. Detalhe dos frutos da seleção 0574 de pessegueiro. Foto: Autora, Urussanga (2020)

A fruta da seleção 0574 se destaca pela beleza na tonalidade da película, na cor da polpa branca, no formato e no tamanho, como se observa na figura 2. Tais características são muito importantes quando se pretende melhor atender às preferências dos consumidores e agregar valor ao produto. Além da beleza, esta seleção apresenta um excelente sabor, devido à sua ótima relação açúcar e acidez de 35,67 (TABELA 2).

Perante essas características, demonstra-se superior a cultivar SCS423 Bonora que possui maturação no mesmo período, principalmente, devido à maior produtividade e ('Bonora' tem média de 16,1 t ha⁻¹) e maior massa média dos frutos ('Bonora' com 99 g) (Della Bruna *et al.*, 2017).

c) Tardias: Colheita no mês de dezembro.

Entre as 16 seleções avançadas de pessegueiro, quatro apresentaram o período de colheita no mês de dezembro, determinando-as como tardias em comparação às demais. São elas: 0581, 0791, 3174 e 1363.

Em dezembro, existem as festas de final de ano, durante as quais o consumo de frutas de caroço é elevado. Também é um período em que existe muita oferta de frutas vindas de outras regiões produtoras. Como exemplo, pode-se citar a serra gaúcha, que apresenta um histórico de frutas de qualidade nessa época do ano. Assim, o produtor da

região Carbonífera de Santa Catarina necessita de cultivares que atendam às demandas do período, com frutas bonitas e saborosas para compor o cardápio das festas de final de ano e que sejam produtivas para compensar o baixo preço devido à maior oferta da fruta no mercado.

Além disso, neste período, é interessante fornecer uma fruta que apresente algo diferencial, tal como a cor da polpa, que tradicionalmente na região sul de Santa Catarina, existe a preferência pela polpa branca, no entanto, frutas de polpa amarela podem apresentar um sabor excelente, além de ter todo apelo nutricional.

TABELA 3. Principais parâmetros avaliados para tomada de decisão da cultivar potencial entre as quatro seleções tardias. Urussanga, 2021.

Parâmetros avaliados	0581	0791	3174	1363
Produtividade (ton.ha ⁻¹)	15,43 (11°) médio	19,35 (4°) alta	17,37 (7°) média alta	15,85 (10°) médio
Regularidade do florescimento durante os anos	regular	regular	regular	regular
Dias do florescimento	curto	curto	curto	curto
Ciclo de maturação (dias)	115 alto	119 alto	135 alto	133 alto
Massa média dos frutos (g)	138 (10°) alto	151 (3°) alto	164 (2°) muito alto	168 (1°) muito alto
Sólidos solúveis (°BRIX)	9,28 (9°) médio	10,5 (3°) alto	10,44 (4°) alto	10,28 (8°) alto
Teor de acidez (%)	0,66 (11°) alto	0,38 (6°) baixo	0,37 (4°) baixo	0,5 (9°) médio
Relação SS/AT	17,08 (11°) baixa	28,52 (6°) alta	29,17 (4°) alta	20,71 (9°) alta
Cor da polpa	branca	branca	branca	amarela
Potencial cultivar	não	sim	não	sim

Obs. Entre parênteses a posição no ranqueamento das dezesseis seleções.

Sendo assim, após analisar os resultados obtidos no estudo e comparar as seleções que apresentam colheita no final de dezembro (Tabela 3), as seleções 1363 e 0791 se demonstraram mais interessantes como potenciais cultivares. No entanto, considerando apenas a cor da polpa amarela e o peso do fruto muito alto, foi escolhida a seleção 1363,

pois não existe cultivar lançada pela EPAGRI, até o momento, de polpa amarela para a região carbonífera do estado de Santa Catarina.

Apesar de não apresentar maior produtividade ($15,85 \text{ t.ha}^{-1}$), esta seleção se demonstrou interessante em demais aspectos, como a massa média do fruto (168 g), beleza na cor da película e formato da fruta e, principalmente, polpa amarela (Figura 3). Por apresentar polpa amarela, apresenta um sabor bem característico com uma ótima relação de açúcar e acidez.



FIGURA 3. Detalhe dos frutos da seleção 1363 de pessegueiro. Foto: Autora, Urussanga (2020)

Embora apresente uma produtividade média de $15,85 \text{ t.ha}^{-1}$, na área Marangoni apresentou uma produção muito boa de $19,38 \text{ t.ha}^{-1}$. Isso confere a possibilidade de alguns ajustes de manejo para que essa produtividade possa se expressar melhor em outras condições.

Comparando com cultivares disponíveis no mesmo período, como exemplo da SCS424 Fortunato, a sel.1363 se destaca pela massa média dos frutos (seleção com 168 g e 'Fortunato' com 125 g), maturação da seleção ocorre mais para o fim do mês de dezembro podendo atender melhor a demanda de festas de fim de ano, sendo que a cultivar 'Fortunato' ocorre mais cedo e também pela aposta na polpa amarela, diferente da 'Fortunato' que tem polpa branca (Della Bruna *et al.*, 2016)

d) Uso das seleções do estudo para futuros cruzamentos para obtenção de cultivares superiores.

Muitos genótipos obtidos ao longo do programa que por algum motivo não foram selecionados como cultivares, mas que apresentam alguma característica interessante, podem ser utilizados para futuros cruzamentos.

Dentro das dezesseis seleções do estudo, algumas características chamaram atenção para a continuidade do programa de melhoramento genético de drupáceas da EPAGRI. Na tabela 4, estão descritas as seleções e suas respectivas características potenciais.

TABELA 4. Características de seleções avançadas de pessegueiro com potencial para futuros programas de melhoramento. Urussanga, 2021.

Seleção	Característica		
2874	Ciclo curto de 79 dias	Precocidade	Excelente relação açúcar e acidez
0356		Formato arredondado	
0256	Fruto com boa firmeza	Pouca pilosidade na epiderme do fruto	Produtividade de 19,01 ton.ha ⁻¹
0194	Excelente sabor (boa relação de açúcar e acidez)		
0184	Produtividade mais alta entre todas as seleções (21,03 ton.ha ⁻¹)		
0563	Frutos grandes de 151g	Produtividade de 18,44 ton.ha ⁻¹	
3174	Frutos muito grandes de 164g	Colheita final de dezembro	

A seleção 2874 chama atenção pelo ciclo muito curto de 79 dias de maturação dos frutos. Característica interessante que confere maior precocidade e menores custos de tratamento fitossanitários ao produtor. Além disso, as atuais seleções precoces disponíveis na região possuem um sabor inferior, principalmente pelo baixo teor de açúcar, que confere uma baixa relação de sólidos solúveis totais e acidez titulável. Assim, trabalhar com a seleção precoce que apresenta bom teor de açúcar, como a 2874, possibilita um ganho em um programa de melhoramento genético que visa melhorar as cultivares precoces produzidas na região Carbonífera do estado de Santa Catarina.

A qualidade do fruto é um dos principais objetivos buscados em um programa de melhoramento de pessegueiro, principalmente, para obtenção de cultivares destinadas para o consumo *in natura*. Assim, genótipos como o 0356, o 0256 e o 0194 são alternativas para melhorar a genética dos materiais disponíveis na região com relação às características

desejáveis ao fruto. O formato arredondado como do 0356 é a preferência do mercado, pois confere beleza ao fruto e facilidade no manuseio. Um fruto firme como do 0256 confere maior resistência aos danos pós-colheita, aumentando a durabilidade. Além disso, a baixa presença de pilosidade na epiderme do pêssego, também expressada no 0256, é uma tendência a ser buscada nos programas de melhoramento, pois confere maior atratividade do consumidor e facilidade no manuseio, além de evitar possíveis alergias ao trabalhador durante a colheita e classificação. Por fim, o sabor da fruta é um dos parâmetros mais importantes; sendo que uma boa relação de teor total de sólidos solúveis e acidez titulável, assim como 0194 apresenta, é o que garante a qualidade do sabor exigida pelo consumidor.

Outro parâmetro que confere qualidade ao fruto é o seu tamanho; ou seja, frutos grandes são mais atrativos aos olhos do consumidor. É uma característica muito influenciada pelo ambiente e pelo manejo, no entanto, outras características apresentam alta herdabilidade e têm uma forte correlação com o peso médio dos frutos, como, por exemplo, o ciclo de maturação. Desta forma, existem meios através dos quais o melhoramento genético consegue obter esta característica. Como no caso das seleções 0563 e 3174, que apresentam frutos grandes (mais de 150g) e ciclo de maturação elevado.

A produtividade sempre foi um dos principais objetivos do melhoramento, pois é ela que garante maior retorno financeiro ao produtor. Assim, seleções como 0256, 0184 e 0563 que apresentaram grande potencial para este caractere, podem ser ferramentas para próximos trabalhos com o objetivo de melhorar a produção de futuras cultivares.

6.1.1 Referências

DELLA BRUNA, E.; MORETO, A. L.; DALBÓ, M.. SCS419 Mondardo – cultivar de pessegueiro com baixo requerimento de frio hibernal. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.26, n.2, p.64-68, 2013.

DELLA BRUNA, E.; MORETO, A. L.; DALBÓ, M.; PETRY, H. B. SCS424 Fortunato – cultivar de pessegueiro de baixa exigência de frio hibernal. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.29, n.3, p.49-53, 2016.

DELLA BRUNA, E.; MORETO, A. L.; DALBÓ, M.; PETRY, H. B. SCS423 Bonora: um novo cultivar de pessegueiro. **Revista Agropecuária Catarinense**, v.30, n.2, p.54-56, 2017.

6.2 Considerações finais

Os programas de melhoramento genético estão em constante evolução, sempre buscando melhorar para atender às demandas do mercado. Por isso, os objetivos do programa estão sempre mudando, pois existem novas tendências, necessidades de expansão da cultura, mudanças climáticas e ocorrências de novas doenças e pragas. Por esse contexto, muitas cultivares lançadas no passado tornam-se obsoletas na atualidade; então, o melhoramento genético torna-se cada vez mais necessário, pois como o próprio nome diz busca sempre melhorar algo.

Mas essa não é uma ciência com resposta rápida; existem anos de trabalho desde a obtenção dos cruzamentos até o lançamento da cultivar. Por isso, faz-se necessárias melhorias nas práticas utilizadas durante as etapas do projeto como formas de reduzir os custos e o tempo de duração do programa.

Métodos de avaliação detalhados, mais pontuais, como os realizados neste estudo, são formas de enriquecer o trabalho e aumentar a confiabilidade dos resultados. Aliando com método que irá interpretar estes resultados, como procedimento que estima a predição dos valores genéticos o BLUP, indicando quais genótipos apresentam adaptabilidade, estabilidade aliados a altos parâmetros qualitativos e quantitativos ressaltando o tempo necessário de avaliação para maior confiabilidade nos dados.

A caracterização da região do estudo também se faz importante, pois garante expandir as recomendações de determinadas cultivares para outras regiões que apresentam condições climáticas semelhantes.

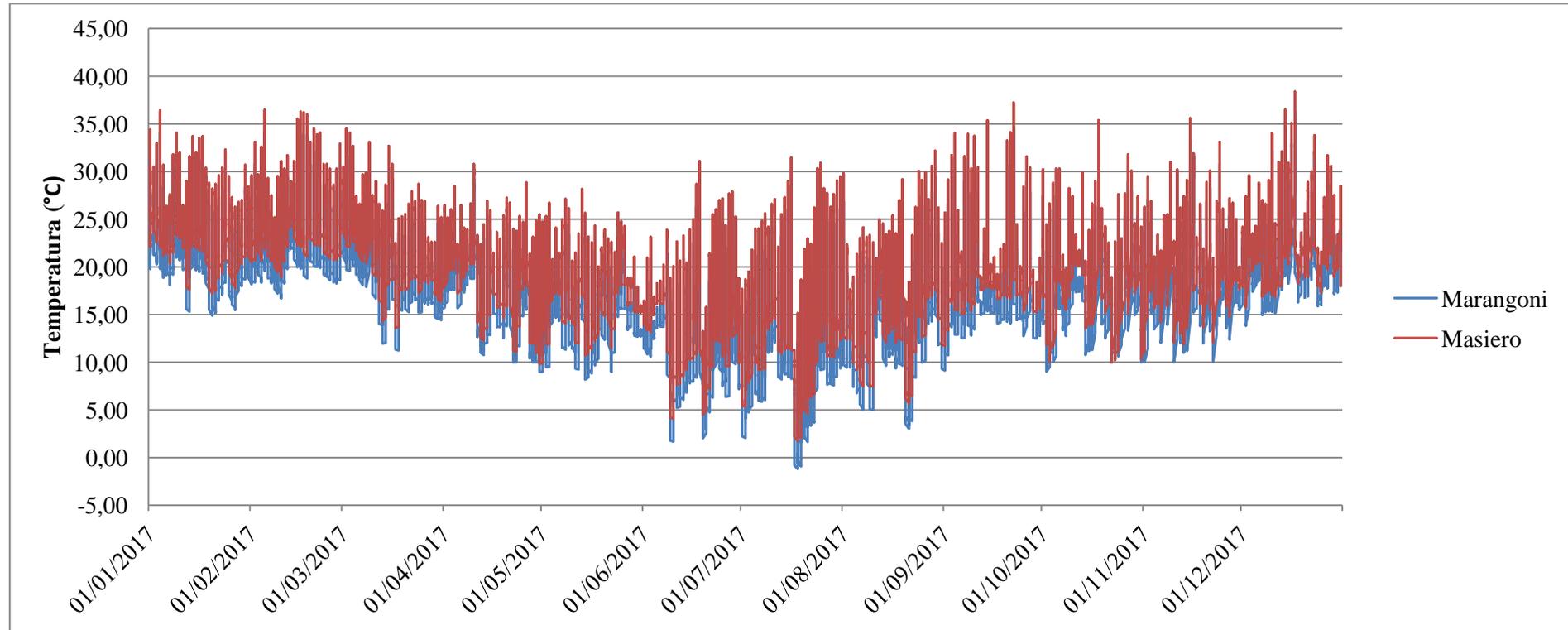
O detalhamento das características morfológicas, além de ser uma etapa importante para registro e proteção da cultivar lançada, torna-se um banco de dados para o programa de melhoramento, que será fundamental na escolha de futuros progenitores em cruzamentos.

No entanto, ao longo da execução deste estudo, notou-se a necessidade de aprimorar avaliações, tais como testes de pós-colheita e sensoriais. Análise sensorial tem um papel importante quando se deseja medir as necessidades do consumidor através de percepções de visão, olfação, tato e gustação e para traduzir essa demanda em produtos novos e melhorados. Sendo assim, esta se torna uma análise necessária em programas de melhoramento genético como uma ferramenta que auxilia na tomada de decisão para o lançamento de uma nova cultivar. Também testes em câmaras frias e tempo de prateleira, são análises necessárias na pós-colheita, pois indicarão quais seleções apresentam maior

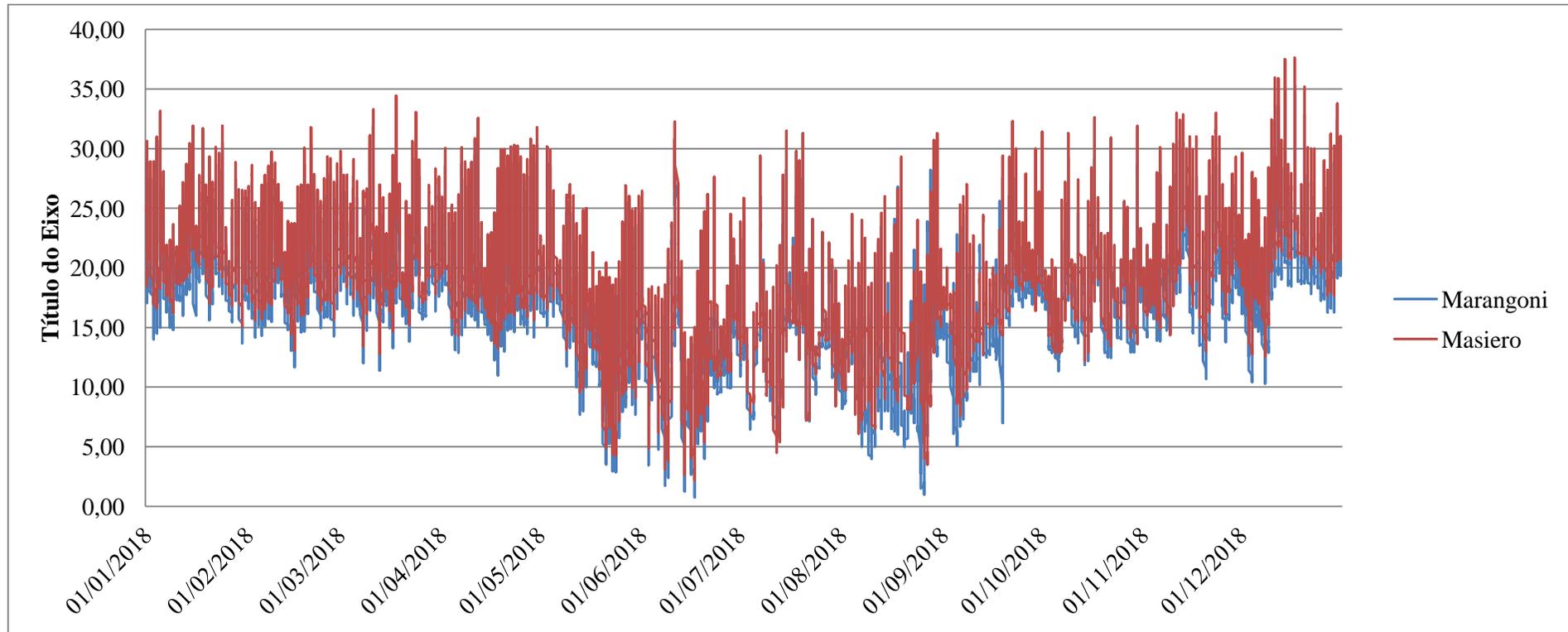
durabilidade e integridade das características da fruta, a fim de garantir menores perdas aos produtores e consumidores.

São aprimoramentos no melhoramento genético do pessegueiro de baixa necessidade de frio que garantem genótipos de alto ganho genético que implicarão em melhorias no setor produtivo e possibilidade do avanço da cultura para regiões de inverno mais ameno.

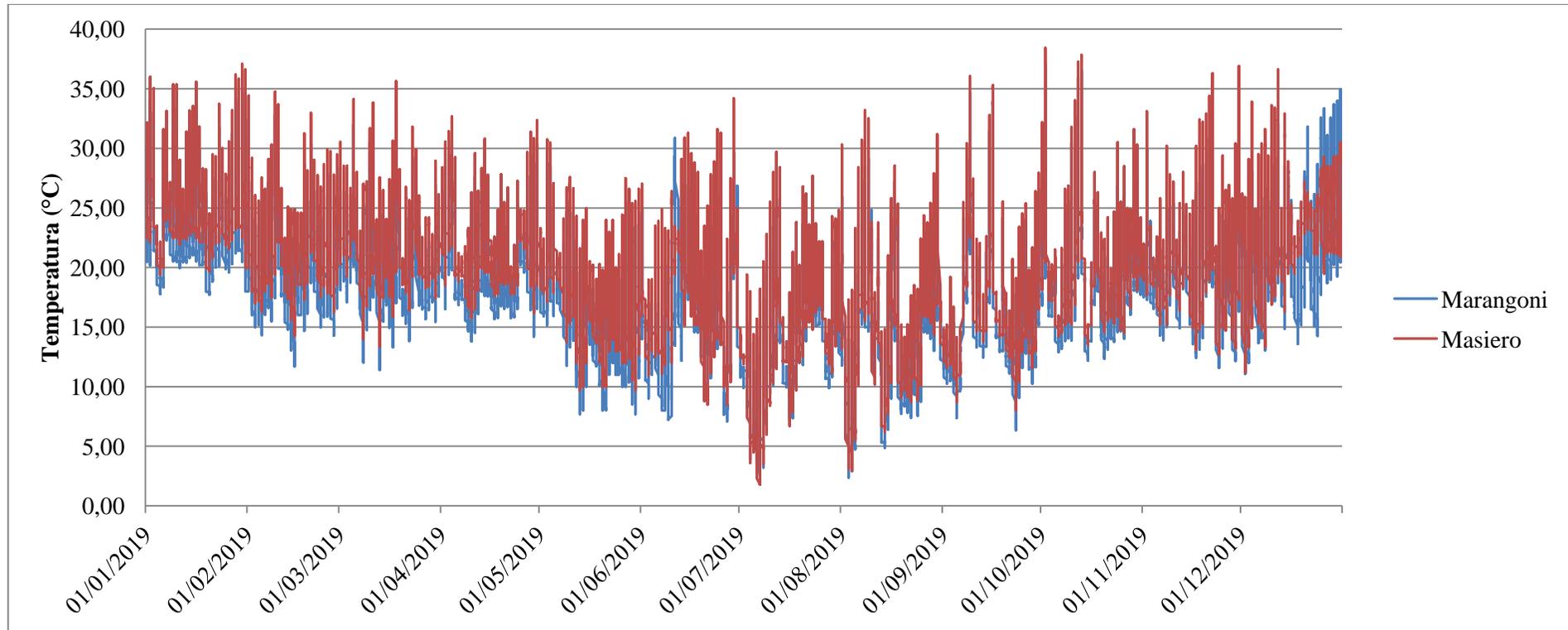
8 APÊNDICE



APÊNDICE 1. Temperatura média em °C no ano de 2017 na área Marangoni a 360 m de altitude e na área Masiero a 220 m de altitude.



APÊNDICE 2. Temperatura média em °C no ano de 2018 na área Marangoni a 360 m de altitude e na área Masiero a 220 m de altitude.



APÊNDICE 3. Temperatura média em °C no ano de 2019 na área Marangoni a 360 m de altitude e na área Masiero a 220 m de altitude.