

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

GENER AUGUSTO PENSO

**INTERAÇÃO GENÓTIPO-AMBIENTE NA DENSIDADE DE GEMAS E  
COMPRIMENTO DE RAMOS DE PESSEGUEIRO**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

PATO BRANCO

2016

GENER AUGUSTO PENSO

INTERAÇÃO GENÓTIPO-AMBIENTE NA DENSIDADE DE GEMAS E  
COMPRIMENTO DE RAMOS DE PESSEGUEIRO

Dissertação de Mestrado apresentado ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Idemir Citadin

Co-Orientador: Prof. Dr. Moeses Andrigo Danner

PATO BRANCO

2016

P418i Penso, Gener Augusto.  
Interação genótipo-ambiente na densidade de gemas e comprimento de ramos de pessegueiro / Gener Augusto Penso. -- 2016.  
107 f. : il. ; 30 cm.

Orientador: Prof. Dr. Idemir Citadin  
Coorientador: Prof. Dr. Moeses Andriago Danner  
Dissertação (Mestrado) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná.  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Pato Branco, PR, 2016.  
Bibliografia: f. 93 - 105.

1. Morfogênese. 2. Pêssego – Melhoramento genético. 3. Interação genótipo-ambiente. 4. Genética vegetal. I. Citadin, Idemir, orient. II. Danner, Moeses Andriago, coorient. III. Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Programa de Pós-Graduação em Agronomia. IV. Título.

CDD (22. ed.) 630

Ficha Catalográfica elaborada por  
Suélem Belmudes Cardoso CRB9/1630  
Biblioteca da UTFPR Campus Pato Branco



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Câmpus Pato Branco  
Diretoria de Pesquisa e Pós-Graduação  
**Programa de Pós-Graduação em Agronomia**



### TERMO DE APROVAÇÃO

Título da Dissertação n.º 123

***Interação Genótipo-Ambiente na Densidade de Gemas e Comprimento de Ramos de Pessegueiro***

Por

**Gener Augusto Penso**

Dissertação apresentada às treze horas e trinta minutos do dia cinco de fevereiro de dois mil e dezesseis, como requisito parcial para obtenção do título de MESTRE EM AGRONOMIA, Linha de Pesquisa – Sistemas de Produção Vegetal, Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco. O candidato foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinado. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho APROVADO.

Banca examinadora:

**Prof. Dr. Moeses Andrigo Danner**  
UTFPR/Pato Branco

**Prof. Dr. Gilmar Antônio Nava**  
UTFPR/Dois Vizinhos

**Prof. Dr. Clevison Luiz Giacobbo**  
UFFS/Chapecó

**Prof. Dr. Idemir Citadin**  
Orientador

**Prof. Dr. Giovani Benin**  
Coordenador do PPGAG

Dedico esse trabalho a minha família.

Em memória de minha irmã Leidiane Penso

## **Agradecimentos**

À Deus por sempre estar em meu caminho.

À minha família, que sempre me apoiaram e são as pessoas mais importantes na minha vida, pela força em todos os momentos e por me ajudarem a chegar até aqui.

Ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR), por oferecer um ensino de qualidade e condições para que esse trabalho se concretizasse.

Ao professor Dr. Idemir Citadin, pela orientação, incentivo e amizade durante a graduação e pós-graduação.

Aos professores do curso de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) pelos ensinamentos e incentivo não somente a mim, mas a todos os alunos.

Aos Professores Gilmar Antônio Nava, Moeses Andriago Danner e Clevison Luiz Giacobbo pela disponibilidade e aceitação do convite para participar deste momento tão importante para minha formação.

Aos meus colegas e amigos Silvia Scariotto, Leonardo Silva Patto, Luana Aparecida Castilho Maro, Letícia Reis, Jessica Carolina Faversoni, Fábio José Rosa, André Luiz Varago, Marcos Robson Sachet, Eloir e Otavio pelo incentivo, parceria de trabalho e momentos de alegria durante muito tempo à vocês meu muito obrigado.

Enfim, a todos aqueles que participaram direta ou indiretamente deste trabalho e que de alguma forma tornaram este caminho mais fácil de ser percorrido.

“O mundo é como um espelho que devolve a cada pessoa o reflexo de seus próprios pensamentos e seus atos. A maneira como você encara a vida faz toda a diferença. A vida muda, quando você muda”. (*Luis Fernando Verissimo*).

## Resumo

PENSO, Gener Augusto. INTERAÇÃO GENÓTIPO-AMBIENTE NA DENSIDADE DE GEMAS E COMPRIMENTO DE RAMOS DE PESSEGUEIRO, 107 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

A instabilidade do ambiente entre anos nas regiões subtropicais dificulta a obtenção de genótipos de pessegueiro com ampla adaptação e produção estáveis, contribuindo para limitar o cultivo. A instabilidade do clima pode afetar etapas de desenvolvimento como a formação de gemas florais e vegetativas. A compreensão dos fatores que controlam a formação das gemas apresenta fundamental importância para a busca de soluções efetivas a esses problemas. Nesse sentido o objetivo desse trabalho foi verificar o efeito da temperatura, umidade relativa do ar e precipitação sobre a densidade de gemas e comprimento de ramos produtivos (brindilas) e identificar genótipos com maior adaptabilidade e estabilidade quanto à essas variáveis. Foram utilizados 12 genótipos de pessegueiro cultivados no pomar experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco no clima do tipo Cfa segundo a classificação de Köppen. Dados horários de precipitação, temperaturas e umidade relativa do ar foram coletadas através da estação meteorológica do SIMEPAR. Foram selecionadas três plantas por genótipo (repetições), marcando-se cinco ramos por planta, em maio de cada ano. Foram realizadas avaliações de comprimento de ramos, *CR* (cm), contagem do número de gemas florais (*GF*) e vegetativas (*GV*). Também foi calculada a relação entre *GF/GV* e as densidades de gemas vegetativas (*DGV*) e florais (*DGF*). As avaliações foram realizadas anualmente, de 2007 a 2014. Com esses dados foram realizadas análises de adaptabilidade e estabilidade utilizando metodologia *Biplot* e análise de correlação (Pearson) com as variáveis climáticas. Utilizaram-se os dados climáticos para cálculo das somas das horas com temperaturas inferiores a 20 °C, temperaturas entre 20-25 °C, temperaturas entre 25-30 °C e acima 30 °C, considerando o período de 1° de agosto à 28 de fevereiro do ano seguinte. Os coeficientes de correlação de Pearson foram utilizados na análise de trilha, sendo utilizado *GF* e *DGF* como variáveis básicas. Para o *CR*, *GV* e *GF* as maiores médias ocorreram no ciclo de 2009/10. Os genótipos 'BRS Kampai' e 'BRS Libra' apresentaram os maiores *CR*. São considerados estáveis e adaptados quanto ao *CR* os genótipos 'Casc. 967' e 'BRS Kampai'. Observou-se correlação negativa do *CR* e de *GV* para a  $\Sigma h < 20$  °C,  $\Sigma h > 30$  °C e  $\Sigma h$  com URA <50% e correlação positiva entre essas variáveis e a  $\Sigma h$  de 25-30 °C e  $\Sigma h$  com URA >70%. Na avaliação de *GV* 'Cons. 681' e 'Casc. 1055' podem ser considerados adaptados e estáveis. A menor média foi apresentada pelo genótipo 'Sta. Áurea' que pode ser considerado estável. Na avaliação de *GF* são considerados adaptados os genótipos 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', com adaptabilidade a todos os ciclos avaliados. Na análise de trilha houve resposta de efeito direto da  $\Sigma h$  de 25-30 °C sobre as gemas florais. Na avaliação de *DGV* e *DGF* as variações são devido ao efeito genético. Os genótipos mais adaptados e estáveis para *DGV* foram 'T. Beauty', 'T. Snow', 'Casc. 1055' e 'Cons. 681'. Para *DGF* foram adaptados e estáveis os genótipos 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681'. As variáveis de *CR* e *GV* são fortemente influenciadas pelo ambiente. *GF* é fortemente influenciado pelo fator genético e moderadamente influenciado pelo fator ambiental. *DGV* e *DGF* são influenciadas basicamente pelo fator genético.

**Palavras Chave:** organogênese floral; *Prunus persica* L.; Adaptabilidade e estabilidade; *GGE Biplot*

## Abstract

PENSO, Gener Augusto. INTERACTION GENOTYPE-ENVIRONMENT IN BUD DENSITY AND LENGHT SHOOT IN PEACH TREE, 107 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia (Área de Concentração: Produção vegetal), Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Pato Branco, 2016.

The instability of environment between years in climates of subtropical regions difficult to obtain peach trees genotypes with wide adaptation and stable production, contributing to poor crop. The climate instability can affect development stages as flower bud and vegetative bud formation. The factors understanding that control the bud formation, presents elementary importance for effective solutions search to these problems. The objective this work is verify the temperature effect, relative humidity and rainfall on bud density and length shoot (Brindilas) and identify genotypes with more adaptability and stability for this character. Was used 12 peach trees genotypes growing in experimental orchard in the Technology Federal of Paraná State University, Campus Pato Branco with Cfa Köppen climate according to the classification. Data of rainfall, hourly temperature were collected by the weather station of Simepar. They were used three plants for genotype (rehearsal), identify five shoots per tree, in May of each year. Were carried analyzes of length shoot  $CR$  (cm), count number of flower bud ( $GF$ ) and vegetative bud ( $GV$ ). Also calculated the relationship between  $GF/GV$  and flower bud density and vegetative bud density. Evaluations were performer annual 2007-2014. With these data adaptability and stability analyzes were performed using *Biplot* methodology and correlations analyzes (Pearson) with climates variables. They used the weather data to calculate the sums of hours with temperatures below 20 °C, temperatures between 20-25 °C, temperature between 25-30 °C and temperature above 30 °C, considering the period of August 1<sup>st</sup> of the previous period to February 28 of the following year. Pearson correlation coefficients were used for path analysis,  $GF$  and  $DGF$  as basic variables. For  $CR$ ,  $GV$  and  $GF$  the highest average occurred in 2009/10 period. The genotypes 'BRS Kampai' and 'BRS Libra' highest  $CR$ . They are considered stable and adapted as the  $CR$  genotypes 'Casc. 967' and 'BRS Kampai'. There was negative correlation between  $CR$  and  $GV$  for  $\Sigma h < 20$  °C,  $\Sigma h > 30$  °C and  $\Sigma h$  with URA <50% and positive correlation between these variables and  $\Sigma h$  25-30 °C and  $\Sigma h$  with URA > 70%. The evaluation of  $GV$  'Cons. 681' and 'Casc. 1055' can be considered adapted and stable. The lowest average was presented by the genotype 'Sta. Áurea' though the genotype is also stable. In  $GF$  evaluation genotypes are considered adapted 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681' with adaptability to all evaluated period. In path analysis was direct effect  $\Sigma h$  25-30 °C on flower bud density. In evaluating  $DGV$  and  $DGF$  and the variations are due to genetic effect. The most adapted and stable genotypes for  $DGV$  were 'T. Beauty', 'T. Snow', 'Casc. 1055' and 'Cons. 681'.  $CR$  and  $GV$  variables are strongly affected by environment.  $GF$  is strongly affected by genetic conditions and moderately affected by environment.  $DGV$  and  $DGF$  are affected basically by genetic conditions.

**Keywords:** Flower organogenesis; *Prunus persica* L.; Adaptability and Stability; *GGE Biplot*

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1** – Crescimento errático de ramos de cultivar de pessegueiro de alta necessidade de frio implantada em região de clima subtropical (A); Comparação entre a capacidade de formação de gemas em ramos de genótipos de pessegueiro bem adaptados (esquerda) e mal adaptados (direita) (B); Excesso de crescimento vegetativo de pessegueiro cultivado em clima subtropical (C). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....19
- Figura 2** – Distribuição e posição de gemas em ramos de pessegueiros, uma gema vegetativa ladeada por duas gemas florais (A); Alteração na relação entre gemas florais e gemas vegetativas (B e C) UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....24
- Figura 3** – Representação gráfica de comparação entre genótipos (G), ambientes (E) e a interação genótipo x ambiente pelo método *GGE Biplot*. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....43
- Figura 4** – Adaptabilidade e estabilidade de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto ao comprimento de ramo (CR) nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. Genótipos avaliados: Atenas (1); BRS Bonão (2); Cascata 1055 (3); Conserva 681 (4); Cascata 967 (5); BRS Kampai (6); BRS Libra (7); Olímpia (8); BRS Rubimel (9); Santa Áurea (10); Tropic Beauty (11); Tropic Snow (12). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.....50
- Figura 5** – Linha do tempo com os principais eventos climáticos ocorrido ao longo dos ciclos de avaliação de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....53
- Figura 6** – Soma de horas <20; 25-30; >30 °C (A), temperaturas máximas, médias e mínimas (B), e amplitude térmica (C), no período de agosto a fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.....54
- Figura 7** – Precipitação acumulada (A), soma de horas da umidade relativa do ar (B), no período de agosto a fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.....56
- Figura 8** – Adaptabilidade e estabilidade de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto número de gemas vegetativas (GV) nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. Genótipos avaliados: Atenas (1); BRS Bonão (2); Cascata 1055 (3); Conserva 681 (4); Cascata 967 (5); BRS Kampai (6); BRS Libra (7); Olímpia (8); BRS Rubimel (9); Santa Áurea (10); Tropic Beauty (11); Tropic Snow (12). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....63
- Figura 9** – Adaptabilidade e estabilidade de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto ao número de gemas florais (GF) nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. Genótipos avaliados: Atenas (1); BRS Bonão (2); Cascata 1055 (3); Conserva 681 (4); Cascata 967 (5); BRS Kampai (6); BRS Libra (7); Olímpia (8); BRS Rubimel (9); Santa Áurea (10); Tropic Beauty (11); Tropic Snow (12). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....68
- Figura 10** – Adaptabilidade e estabilidade de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto a densidade de gemas vegetativas (DGV) nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. Genótipos avaliados: Atenas (1); BRS Bonão (2); Cascata 1055 (3); Conserva 681 (4); Cascata 967 (5); BRS Kampai (6); BRS Libra (7); Olímpia (8); BRS Rubimel (9); Santa Áurea (10); Tropic Beauty (11); Tropic Snow (12). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....74
- Figura 11** – Adaptabilidade e estabilidade de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto a densidade de gemas florais (DGF) nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. Genótipos avaliados: Atenas (1); BRS Bonão (2); Cascata 1055 (3); Conserva 681 (4); Cascata 967 (5); BRS Kampai (6); BRS Libra (7);

Olímpia (8); BRS Rubimel (9); Santa Áurea (10); Tropic Beauty (11); Tropic Snow (12). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....79

**Figura 12** – Adaptabilidade e estabilidade de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto a relação entre número de gemas florais por gemas vegetativas (*Rel. GF/GV*), nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. Genótipos avaliados: Atenas (1); BRS Bonão (2); Cascata 1055 (3); Conserva 681 (4); Cascata 967 (5); BRS Kampai (6); BRS Libra (7); Olímpia (8); BRS Rubimel (9); Santa Áurea (10); Tropic Beauty (11); Tropic Snow (12). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....84

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Necessidade de acúmulo de frio calculado em horas de frio abaixo de 12 °C (HF) data de brotação e maturação de genótipos de pessegueiro. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.....**45**
- Tabela 2** – Análise da variância de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto ao comprimento de ramo em centímetros (*CR*), número de gemas vegetativas por ramo (*GV*), número de gemas florais por ramo (*GF*), densidade de gemas vegetativas (*DGV*), densidade de gemas florais (*DGF*) e relação gemas florais e vegetativas (*Rel. GF/GV*), com avaliação nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....**49**
- Tabela 3** – Soma de horas abaixo de 12 °C ( $\Sigma h < 12\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), levando-se em consideração o período de 01 de maio a 31 de julho de cada ano, soma de horas abaixo de 2 °C ( $\Sigma h < 2\text{ }^{\circ}\text{C Jul/Ago}$ ) a partir de 01 de julho a 31 de agosto de cada ano avaliado e data de ocorrência de geadas no período de inverno de cada ano. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....**55**
- Tabela 4** – Média de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto ao comprimento de ramo (*CR*) em cm avaliado nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....**55**
- Tabela 5** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto ao comprimento de ramos (*CR*) e a soma de horas abaixo de 20 °C ( $\Sigma h < 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), soma de horas entre as temperaturas de 20 e 25 °C ( $\Sigma h 20\text{-}25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), soma de horas com temperaturas entre 25 e 30 °C ( $\Sigma h 25\text{-}30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), soma de horas com temperaturas acima de 30 °C ( $\Sigma h > 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e amplitude térmica (Amp. Term. °C) levando em consideração o período de avaliação de 01 de agosto a 28 de fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....**57**
- Tabela 6** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto ao comprimento de ramos (*CR*) e a precipitação acumulada (*P. AC*), soma de horas com umidade relativa do ar inferior a 50% ( $\Sigma h \text{ URA } < 50\%$ ), soma de horas com umidade relativa do ar acima de 70% ( $\Sigma h \text{ URA } > 70\%$ ) e somatório de horas com umidade relativa do ar entre 50 e 70% ( $\Sigma h \text{ URA } 50\text{-}70\%$ ), levando-se em consideração o período de 01 de agosto a 28 de fevereiro dos ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....**58**
- Tabela 7** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto ao número de gemas vegetativas (*GV*) e a soma de horas abaixo de 20 °C ( $\Sigma h < 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), soma de horas entre as temperaturas de 20 e 25 °C ( $\Sigma h 20\text{-}25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), soma de horas com temperaturas entre 25 e 30 °C ( $\Sigma h 25\text{-}30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), soma de horas com temperaturas acima de 30 °C ( $\Sigma h > 30\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) e amplitude térmica (Amp. Term. °C) levando em consideração o período de avaliação de 01 de agosto a 28 de fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....**64**
- Tabela 8** – Média de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto ao número de gemas vegetativas (*GV*), nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....**65**
- Tabela 9** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto ao número de gemas vegetativas (*GV*) e a precipitação acumulada (*P. AC*), soma de horas com umidade relativa do ar inferior a 50% ( $\Sigma h \text{ URA } < 50\%$ ), soma de horas com umidade relativa do ar acima de 70% ( $\Sigma h \text{ URA } > 70\%$ ) e somatório de horas com umidade relativa do ar entre 50 e 70% ( $\Sigma h \text{ URA } 50\text{-}70\%$ ), levando-se em consideração o período de 01 de agosto a 28 de fevereiro dos ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....**66**
- Tabela 10** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto ao número de gemas florais (*GF*) e a soma de horas abaixo de 20 °C ( $\Sigma h < 20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), soma de horas entre as temperaturas de 20 e 25 °C ( $\Sigma h 20\text{-}25\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), soma de horas com temperaturas entre 25 e 30 °C ( $\Sigma h 25\text{-}$

30 °C), soma de horas com temperaturas acima de 30 °C ( $\Sigma h >30$  °C) e amplitude térmica (Amp. Term. °C) levando em consideração o período de avaliação de 01 de agosto a 28 de fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.....69

**Tabela 11** – Média de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto ao número de gemas florais (*GF*), nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....69

**Tabela 12** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto ao número de gemas florais (*GF*) e a precipitação acumulada (*P. AC*), soma de horas com umidade relativa do ar inferior a 50% ( $\Sigma h$  URA <50%), soma de horas com umidade relativa do ar acima de 70% ( $\Sigma h$  URA <70%) e somatório de horas com umidade relativa do ar entre 50 e 70% ( $\Sigma h$  URA 50-70%), levando-se em consideração o período de 01 de agosto a 28 de fevereiro dos ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....71

**Tabela 13** – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos de parâmetros de plantas e ambientais sobre o número de gemas florais (variável base) de genótipos de pessegueiro, por meio de análise de trilha sob multicolinearidade (regressão em crista). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....73

**Tabela 14** – Média de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto à densidade de gemas vegetativas por centímetro de ramo (*DGV*), avaliado nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.....76

**Tabela 15** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto a densidade de gemas vegetativas (*DGV*) e a soma de horas abaixo de 20 °C ( $\Sigma h <20$  °C), soma de horas entre as temperaturas de 20 e 25 °C ( $\Sigma h$  20-25 °C), soma de horas com temperaturas entre 25 e 30 °C ( $\Sigma h$  25-30 °C), soma de horas com temperaturas acima de 30 °C ( $\Sigma h >30$  °C) e amplitude térmica (Amp. Term. °C) levando em consideração o período de avaliação de 01 de agosto a 28 de fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.....77

**Tabela 16** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto a densidade de gemas vegetativas (*DGV*) e a precipitação acumulada (*P. AC*), soma de horas com umidade relativa do ar inferior a 50% ( $\Sigma h$  URA <50%), soma de horas com umidade relativa do ar acima de 70% ( $\Sigma h$  URA <70%) e somatório de horas com umidade relativa do ar entre 50 e 70% ( $\Sigma h$  URA 50-70%), levando-se em consideração o período de 01 de agosto a 28 de fevereiro dos ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....78

**Tabela 17** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto a densidade de gemas florais (*DGF*) e a soma de horas abaixo de 20 °C ( $\Sigma h <20$  °C), soma de horas entre as temperaturas de 20 e 25 °C ( $\Sigma h$  20-25 °C), soma de horas com temperaturas entre 25 e 30 °C ( $\Sigma h$  25-30 °C), soma de horas com temperaturas acima de 30 °C ( $\Sigma h >30$  °C) e amplitude térmica (Amp. Term. °C) levando em consideração o período de avaliação de 01 de agosto a 28 de fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.....80

**Tabela 18** – Média de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto à densidade de gemas florais por centímetro de ramo (*DGF*), avaliada nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....81

**Tabela 19** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto a densidade de gemas florais (*DGF*) e a precipitação acumulada (*P. AC*), soma de horas com umidade relativa do ar inferior a 50% ( $\Sigma h$  URA <50%), soma de horas com umidade relativa do ar acima de 70% ( $\Sigma h$  URA <70%) e somatório de horas com umidade relativa do ar entre 50 e 70% ( $\Sigma h$  URA 50-70%),

levando-se em consideração o período de 01 de agosto a 28 de fevereiro dos ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....82

**Tabela 20** – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos de parâmetros de plantas e ambientais sobre a densidade de gemas florais (variável base) de genótipos de pessegueiro, por meio de análise de trilha sob multicolinearidade (regressão em crista). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....83

**Tabela 21** – Média de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto à relação gemas florais por gemas vegetativas (*Rel. GF/GV*), avaliados nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....86

**Tabela 22** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto a relação entre gemas florais sobre gemas vegetativas (*Rel. GF/GV*) e a soma de horas abaixo de 20 °C ( $\Sigma h < 20$  °C), soma de horas entre as temperaturas de 20 e 25 °C ( $\Sigma h 20-25$  °C), soma de horas com temperaturas entre 25 e 30 °C ( $\Sigma h 25-30$  °C), soma de horas com temperaturas acima de 30 °C ( $\Sigma h > 30$  °C) e amplitude térmica (Amp. Term. °C) levando em consideração o período de avaliação de 01 de agosto a 28 de fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.....87

**Tabela 23** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto a relação entre gemas florais sobre gemas vegetativas (*Rel. GF/GV*) e a precipitação acumulada (P. AC), soma de horas com umidade relativa do ar inferior a 50% ( $\Sigma h URA < 50\%$ ), soma de horas com umidade relativa do ar acima de 70% ( $\Sigma h URA > 70\%$ ) e somatório de horas com umidade relativa do ar entre 50 e 70% ( $\Sigma h URA 50-70\%$ ), levando-se em consideração o período de 01 de agosto a 28 de fevereiro dos ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....88

**Tabela 24** – Adaptação de 12 genótipos de pessegueiro avaliados pelo método *GGE Biplot*, quanto às variáveis de comprimento de ramos (*CR*), número de gemas vegetativas (*GV*), número de gemas florais (*GF*), densidade de gemas vegetativas (*DGV*), densidade de gemas florais (*DGF*) e a relação gemas florais/gemas vegetativas (*Rel. GF/GV*). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.....89

## LISTA DE ANEXOS

**Anexo A** – Corte Longitudinal de uma gema vegetativa mostrando o tecido meristemático (m), Tecido da almofada da gema (c), e o ramo (s). UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.....**106**

**Anexo B** – Gemas florais de pessegueiro, cultivar Glohaven, fotografadas por microscopia eletrônica, evidenciando as mudanças durante a iniciação floral. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.....**106**

**Anexo C** – Demonstração de um modelo da complexidade das interações (ativação ou inibição) de parte dos genes envolvidos no florescimento de *Arabidopsis thaliana*. Na parte superior do esquema, os genes são mostrados preferencialmente os genes de percepção sensíveis e requeridos para os sinais do ambiente, para o florescimento (genes sensíveis), tais como ao comprimento do dia ou particularmente a temperatura. Genes exibidos na parte média do esquema são “integradores florais” com efeitos modulares vindos de genes sensíveis. Estes genes são autorregulados por genes de “identificação meristemática” (parte baixa do esquema) como LFY a AP. A autorregulação desses genes posteriormente são diretamente conduzidos para o florescimento. Note que as giberelinas (GA<sub>s</sub>) são capazes de direcionar a autorregulação da identificação de genes no meristema. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.....**107**

## LISTA DE SIGLAS E ABREVIações

AIA	Ácido Indól Acético
Cfa	Clima subtropical quente
C/N	Relação Carbono/Nitrogênio
CR	Comprimento de ramos
DERAL	Departamento de Economia Rural do estado do Paraná
DGF	Densidade de gemas florais
DGV	Densidade de gemas vegetativas
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FAO	Food Organization of the United Nations
GA <sub>s</sub>	Giberelinas
GD	Graus Dias
GDH	Unidades de calor "Growing Degree Hours Celcius
Gen X Amb	Interação genótipo ambiente
GF	Gemas Florais
GV	Gemas vegetativas
HF	Horas de frio
IAC	Instituto Agronômico de Campinas
IAPAR	Instituto Agronômico do Paraná
IBGE	Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
IBRAF	Instituto Brasileiro de Frutas
IEA	Instituto de Economia Agrícola
MAPA	Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento
Rel. GF/GV	Relação gemas florais gemas vegetativas
RNA	Ácido Ribonucleico
SIMEPAR	Sistema Meteorológico do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1.0 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>18</b>
<b>2.0 REFERENCIAL TEÓRICO.....</b>	<b>21</b>
<b>3.0 MATERIAL E MÉTODOS .....</b>	<b>45</b>
<b>4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>49</b>
<b>5.0 CONCLUSÕES .....</b>	<b>91</b>
<b>6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>92</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>93</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>106</b>

## 1.0 INTRODUÇÃO

Com o possível aumento no consumo de pêssegos nos próximos anos, segundo dados do Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento – MAPA (2012), devido à busca e apelo por uma alimentação mais saudável, maior capitalização do consumidor e a grande apreciação do fruto, possivelmente haverá aumento da produção. Nesse sentido, também há demanda por aumento em pesquisas, para dar suporte aos produtores a fim de sanar alguns problemas encontrados na cultura. O desenvolvimento de novos cultivares é fundamental para isso, pois possibilita maior adaptação aos ambientes, aumentando a produtividade, obtenção de maior qualidade de frutos, facilidade no manejo, entre outras características.

Um dos principais limitantes à produção são as condições instáveis do clima das regiões subtropicais e tropicais. A instabilidade do ambiente entre anos, nessas regiões, dificulta a recomendação e a adaptação de novos genótipos, causando oscilações de produção e dificultando o manejo dos mesmos.

Por ser uma espécie de clima temperado, ao ser introduzida em novas regiões (subtropicais e tropicais), a cultura do pessegueiro vem apresentando problemas de adaptação, com ocorrência em distúrbios fisiológicos e biológicos relativos ao não suprimento de sua necessidade de frio, em quantidade e qualidade, se tornando muitas vezes insuficiente para a superação da dormência. Como consequência a isso há oscilações de produção, crescimento vegetativo desordenado, errático e muitas vezes insuficiente (Figura 1 A e B). Há ocorrência ainda de situação inversa para alguns genótipos, em que as plantas apresentam crescimento vegetativo exagerado, também resultando em baixa produção de frutos e oneram a produção (Figura 1 C).

Busca-se entender e sanar problemas da entrada e saída da dormência de espécies frutíferas de clima temperado cultivadas em regiões de clima subtropical e tropical (EREZ; LAVÉE, 1971; MONET; BASTARD, 1971; RICHARDSON et al., 1974; RICHARDSON et al., 1975; EREZ et al., 1979; BONHOMME et al., 1999; EREZ, 2000; BEPPU et al., 2001; CITADIN et al., 2001; ARORA et al., 2003; BONHOMME et al., 2005), porém, além desse grave problema, as grandes variações climáticas e inconsistência dos anos também afetam etapas de desenvolvimento anteriores à dormência, como no caso da fixação de frutos e a formação de gemas florais,

agravando os problemas referentes ao crescimento e frutificação, afetando também a produção em ciclos subsequentes.



**Figura 1** – Crescimento errático de ramos de cultivar de pessegueiro de alta necessidade de frio implantada em região de clima subtropical (A); Comparação entre a capacidade de formação de gemas em ramos de genótipos de pessegueiro bem adaptados (esquerda) e mal adaptados (direita) (B); Excesso de crescimento vegetativo de pessegueiro cultivado em clima subtropical (C). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Com o avanço do melhoramento genético está sendo possível à obtenção de cultivares mais adaptados a esses tipos de climas, tendo como grande característica a baixa necessidade em frio. Com isso há redução em partes dos problemas enfrentados em relação à dormência, mas alguns problemas quanto à frutificação e a estabilidade de produção ainda persistem por estarem associadas ao desenvolvimento inadequado das gemas florais e vegetativas, assim como seu balanço.

Quando observamos os últimos anos de produção, algumas cultivares de pessegueiros têm apresentado baixas frutificações e/ou irregularidade de produção, causando redução na produtividade média dos pomares. Possivelmente, esse problema esteja atrelado a interações existentes entre o momento da indução e diferenciação floral e a ocorrência de fatores ambientais, os quais podem causar efeito negativo.

A compreensão dos fatores que controlam a formação das gemas, como suas etapas de indução e diferenciação floral, apresenta fundamental importância para a busca de soluções efetivas a esses problemas. Podem ainda ser úteis para o

correto direcionamento das proposições e suporte aos programas de melhoramento genético e algumas tomadas de decisões e manejos pertinentes.

Desse modo, esse trabalho visa responder as seguintes hipóteses: a temperatura, umidade relativa do ar e a precipitação influenciam na formação de gemas e no comprimento dos ramos de pessegueiro cultivados em regiões de clima subtropical?

As variações climáticas observadas entre anos, durante os meses de agosto a fevereiro, influenciam na densidade de gemas florais e vegetativas em ciclo seguinte?

É possível selecionar genótipos mais estáveis quanto à densidade de gemas vegetativas e florais e, portanto, mais adaptados às variações ambientais observadas durante período de formação de gemas?

Há efeito direto e/ou indireto das somas térmicas sobre a formação de gemas florais, ou ainda efeito direto de caracteres da planta como comprimento de ramos sobre a formação de gemas florais?

Nesse sentido, esse trabalho foi realizado com objetivo de avaliar a adaptabilidade e estabilidade de genótipos de pessegueiro quanto a densidade de gemas e comprimento dos ramos, verificando-se também o efeito dos fatores ambientais sobre a formação de gemas florais em pessegueiro.

Alguns outros objetivos específicos foram: avaliar a variação no comprimento de ramo entre genótipos e anos; avaliar o número de gemas florais e vegetativas por ramo, por genótipos e ano; avaliar a densidade de gemas florais e vegetativas por genótipos e anos; correlacionar os dados de precipitação, temperatura e umidade relativa do ar, nos meses de agosto a fevereiro, com a densidade de gemas para genótipos e anos; determinar a estabilidade e adaptabilidade dos genótipos estudados e anos; avaliar os efeitos diretos e indiretos dos caracteres da planta, assim como as somas térmicas sobre a densidade de gemas florais e número de gemas florais.

## 2.0 REFERENCIAL TEÓRICO

### 2.1 PRODUÇÃO DE PÊSSEGOS

A cultura do pessegueiro vem se expandindo nos últimos tempos, ganhando grande destaque entre a produção de frutas em todo o mundo, chegando a ser uma das frutas de clima temperado mais produzidas. Com seu centro de origem na China (atualmente maior produtor com 56% da produção mundial), sua distribuição se estendeu para grande parte do mundo. Atualmente a fruta é produzida nos mais diversos ambientes e climas, incluindo regiões subtropicais e tropicais (FELDBERG et al., 2014).

O Brasil vem apresentando constante evolução na produção de pêssegos, em 1990 a produção era de pouco mais de 100 mil t ano<sup>-1</sup>, hoje já ultrapassa 240 mil t ano<sup>-1</sup>. O aumento da produção é acompanhado pelo aumento de produtividade, com média acima de 10 t ha<sup>-1</sup>, em uma área de aproximadamente 20 mil ha atualmente (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO, 2015).

A participação do Brasil na produção mundial dessa frutífera ainda é pequena, ocupando a 14<sup>a</sup> colocação no ranking mundial, com necessidade de importar mais de 14 mil t ano<sup>-1</sup> para atender a demanda interna. A importação é principalmente dos países vizinhos como Argentina, Uruguai e Chile, entre outros, gerando um gasto anual de mais de US\$ 20 milhões (SOUZA, 2012; IBRAF, 2013; IBGE, 2014; MADAIL, 2014).

O consumo *per capita* de pêssegos frescos e em compota no país ainda é considerado baixo, em torno de 0,90 e 0,30 Kg hab. ano<sup>-1</sup>, respectivamente. Esse consumo é considerado ainda mais baixo quando comparado ao de países Europeus que consomem em média 5 Kg hab. Ano<sup>-1</sup> (MADAIL, 2014).

A maior concentração da produção está localizada na região sul do país, com maior destaque para o estado do Rio Grande do Sul, responsável por 52% da produção nacional (IBGE, 2014). Isso se deve às condições climáticas mais favoráveis e à grande concentração de indústrias de conservas e processamento já estabelecidas no estado, principalmente na região de Pelotas.

A produção vem ganhando mais espaço também na região sudeste, em São Paulo, nas regiões de Paranapanema, Atibaia, Campinas, Valinhos, Bragança

Paulista, entre outros municípios, representando cerca de 17% da produção nacional. Em Minas Gerais com produção principalmente nas regiões de altitude do sul do estado, Campos das Vertentes e a Zona da Mata, apresentam considerável crescimento, tornando o estado responsável por 10% da produção nacional, com grande destaque para a produção de pêssegos do tipo mesa (SOUZA 2012; FELDBERG et al., 2014; MADAIL, 2014; IEA, 2015).

O Paraná apresenta pequena produção (7% da produção nacional) com pouco mais de 18 mil t ano<sup>-1</sup>, em área aproximada de 1,4 mil ha (DERAL, 2012; CITADIN, 2014; MADAIL, 2014). O estado é dividido em três zonas produtivas. A Zona I é situada na região leste do estado. Essa região possui maior área e produção, representando 61% da produção do estado. Ela abrange os municípios da região de Curitiba, Ponta Grossa e Irati. A Zona II é situada na região norte do estado abrangendo os municípios da microrregião de Cornélio Procópio, Apucarana, Londrina e Jacarezinho, representando mais de 14% da produção do estado. A Zona III abrange a região oeste e sudoeste do estado, com os municípios de Francisco Beltrão, Laranjeiras do Sul e Cascavel, representando mais de 19% da produção do estado. Os 6% faltantes da produção se encontra espalhado pelo restante do estado (CITADIN, 2014).

## 2.2 BOTÂNICA DO PESSEGUEIRO

O pessegueiro é originário da China, país onde até os dias de hoje se encontra a maior diversidade genética e onde a planta vegeta espontaneamente, porém botanicamente foi classificado na Pérsia (hoje Irã), por Lineu, como *Prunus persica* (L.) batsch (CASTRO; BARBIERI, 2014).

Na espécie *P. persica* (L.) batsch são três as variedades botânicas conhecidas: Var. *Vulgaris*, que inclui a maioria dos cultivares de valor econômico de pêssegos, apresentando polpa branca ou amarela, servindo para consumo *in natura*, conservas ou dupla finalidade; Var. *Nucipersica*, que produz frutas coloridas e sem pilosidade que são conhecidas também por nectarinas; Var. *Platicarpa* produz frutos de formato achatado, sem ponta, e conhecidos popularmente como pêssegos “chatos” os quais começam a ter maior exploração devido à grande qualidade de fruto (RASEIRA; CENTELLAS-QUEZADA, 2003).

O estudo e conhecimento sobre as estruturas da planta, sua formação e comportamento são de fundamental importância para embasar e elucidar diversos processos de desenvolvimento que ocorrem na mesma. Esse conhecimento auxilia no correto direcionamento e posicionamento em tomadas de decisões que auxiliem na obtenção de novos genótipos mais estáveis e adaptados a esses novos ambientes (subtropical), que hoje já apresentam maior parte da exploração da cultura (BYRNE et al., 2000).

Os ramos do pessegueiro são classificados quanto ao comprimento e distribuição de gemas florais, sendo, ramos mistos, brindilas, dardos e ladrões.

Ramos do tipo 'misto' apresentam comprimento variando de 20 a 100 cm, com presença de gemas florais e vegetativas ao mesmo tempo, terminando geralmente em gemas vegetativas (BARBIERI; CASTRO, 2008; CASTRO; BARBIERI, 2014). Esses ramos possuem grande importância para a produção, pois apresentam quantidade equilibrada entre números de gemas florais e vegetativas (SCARPARE FILHO et al., 2003).

Ramos do tipo 'brindilas' apresentam tamanho entre 15 a 30 cm, com predominância de gemas florais, terminando em gemas florais ou vegetativas (SCARPARE FILHO et al., 2003; CASTRO; BARBIERI, 2014).

Ramos do tipo 'dardos' são curtos, com tamanho menor que 15 cm, com gema apical vegetativa e com gemas florais, entre quatro a oito.

Os ramos 'ladrões', são de grande vigor, crescem geralmente de forma vertical, com emissão de grande número de ramos laterais antecipadamente e sua característica marcante é o baixo ou quase ausente número de gemas florais. Geralmente esses ramos são responsáveis pelo auto-sombreamento das plantas, limitando a aeração e luminosidade no interior da copa. Sua remoção é necessária para redução do vigor excessivo da planta, gerando melhorias à copa, diminuindo o gasto de assimilados para a produção de madeira, conseqüentemente aumentando a qualidade de frutos produzidos (BARBOSA et al., 1990; FRANCISCONI et al., 1996; GUIMOND et al., 1998; MEDIENE et al., 2002; SCARPARE FILHO et al., 2003; BORBA et al., 2005; GORDON et al., 2006; TREVISAN et al., 2006; DELLA BRUNA; MORETO, 2011).

Com as definições de ramos e suas características é possível traçar parâmetros de interesse aos mesmos, pois para obter boas produções e qualidade de

frutos é necessário um equilíbrio entre produção de flores, frutos, folhas e ramos adequados, a fim de suprir a safra atual e garantir a produção em safra seguinte (SCARIOTTO, 2011).

As gemas vegetativas garantem a sobrevivência da planta, fornecimento de assimilados para as gemas florais e frutos ao longo do desenvolvimento do ramo. Ajudam também na formação e suprimento dos ramos para o ano seguinte. O pessegueiro produz frutos somente em ramos de um ano, ou seja, ramos que tiveram seu crescimento vegetativo no ciclo anterior (PAVEL; De JONG, 1993; De JONG; GROSSMAN, 1995; RASEIRA; NAKASU, 2002; SCARPARE FILHO et al., 2003; BORBA et al., 2005; GORDON et al., 2006; SAMACH; SMITH, 2013). Segundo Nienow; Floss (2002), baixo enfolhamento ou poda excessiva são prejudiciais, por reduzirem a fotossíntese, afetando a produção, qualidade de frutos e ainda reduzem as reservas de carboidratos para novo ciclo de produção, estimulando o crescimento de ramos de elevado vigor vegetativo.

Em pessegueiros, as gemas são inicialmente vegetativas, as quais após uma série de eventos chega à diferenciação, tornando-se florais (CASTRO; BARBIERI, 2014). As gemas de pessegueiro são localizadas nas axilas dos pecíolos, com seu início de formação geralmente durante o período de crescimento vegetativo e completam seu desenvolvimento no período da dormência (BARBOSA et al., 1990; MEDEIROS; RASEIRA, 1998; TROMP, 2000; JULIAN et al., 2014).

Geralmente as gemas vegetativas são ladeadas por um par de gemas florais (Figura 2 A), porém essa relação pode ser alterada, dependendo do tipo de ramo, características do genótipo e/ou cultivar e principalmente pelo clima (Figura 2 B; C) (OKIE; WERNER, 1996; GORDON et al., 2006).



**Figura 2** – Distribuição e posição de gemas em ramos de pessegueiros, uma gema vegetativa ladeada por duas gemas florais (A); Alteração na relação entre gemas florais e gemas vegetativas (B e C) UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

As gemas vegetativas são pequenas, de formato cônico e levemente recobertas por uma camada pilosa como mostrado por Maruel et al. (2004) (Anexo A). As gemas florais têm maior tamanho, com formato de globo e com uma intensa camada pilosa (RASEIRA; NAKASU, 2002), como demonstrado por Engin; Ünal, (2007) (Anexo B) e também por Andreini; Bartolini (2008).

Além de diferenças entre formato e funções de gemas vegetativas e florais, também há variações entre elas em relação às suas respostas fisiológicas e as condições ambientais. Gemas axilares e gemas vegetativas possuem maior requerimento em frio em comparação as gemas terminais e gemas florais, diferenciando seu desenvolvimento no tempo, com superação da dormência diferenciada (FAUST et al., 1995; EREZ, 2000; CITADIN et al., 2001; NAOR et al., 2003; BONHOMME et al., 2005; CHAVARRIA et al., 2009).

As flores do pessegueiro são perfeitas, completas e geralmente apresentam apenas uma estrutura feminina (pistilo), que são formadas nas gemas do ciclo anterior ao da abertura (BEPPU et al., 2001; JULIAN et al., 2010; 2014; CASTRO; BARBIERI, 2014). A corola pode apresentar duas formas, rosácea ou campanulada. O gineceu é superior, com um único carpelo que se torna receptivo a polinização no momento da floração (RASEIRA; NAKASU, 2002). O androceu é formado em uma corola contínua com cinco sépalas arranjadas alternadamente. Os estames são geralmente na quantidade de 30 ou mais. O desenvolvimento dessas estruturas é completado durante o período da dormência (LUNA et al., 1990; SACHS; CAMPOS, 1998; TROMP, 2000; GORDON et al., 2006; CASTRO; BARBIERI, 2014).

Segundo Medeiros; Raseira (1998) o pessegueiro possui dois ciclos de crescimento. O primeiro é compreendido como ciclo vegetativo, é o período entre a brotação e a queda das folhas. O segundo ciclo compreende a fase de organogênese floral, formação de estruturas reprodutivas e reposição de reservas da planta.

No primeiro ciclo de crescimento, ocorre uma intensa utilização dos carboidratos, que ocorre desde a quebra da dormência do pessegueiro (meados de junho, julho e início de agosto) até o início da colheita (meados de outubro, novembro a dezembro). Nessa fase ocorre a brotação, o crescimento dos ramos e o início da frutificação a partir de Julho/Agosto, embora essas épocas variem de acordo com o cultivar, condições ambientais e locais onde estão inseridos.

Nas regiões de clima subtropical as plantas vegetam por um período prolongado após a colheita dos frutos. Nessa fase a planta repõe suas reservas para o próximo ciclo (DELLA BRUNA; MORETO, 2011). Essa fase é compreendida como o segundo período de crescimento na qual ocorre armazenamento dos carboidratos (ou acúmulo de reserva), que se inicia em meados de Dezembro, terminando em Abril/Maio, quando a planta entra novamente em dormência.

Nesse período o controle fitossanitário e manutenção das folhas fotossinteticamente ativas é fundamental, pois possibilita acúmulo de reservas suficientes para fornecer a energia necessária para promover e manter inicialmente as novas estruturas no próximo ciclo, até que essas se tornem autossuficientes (De JONG; GROSSMAN, 1995; BYRNE et al., 2000; CHENG; RABA, 2009). Esse período de acúmulo de reservas é demonstrado por Tagliavini et al. (1998), apresentando intensa absorção e retranslocação de nutrientes em nectarineiras no período pós colheita.

Outra fase de desenvolvimento é a de reprodução, em que ocorre a formação de estruturas e tecidos especializados para reprodução. Seu início ocorre concomitantemente à fase de crescimento vegetativo e termina no período de dormência. Essa fase é chamada organogênese e nela ocorre a formação das gemas florais e vegetativas para o ano seguinte. Há uma divisão nessa fase conhecidas como indução e diferenciação floral. Normalmente elas se iniciam próximo aos meses de novembro a dezembro, completando o ciclo de formação no período inicial da dormência (LUNA et al., 1990; TROMP, 2000; ALONSO et al., 2005; GORDON et al., 2006).

A indução floral compreende ao período em que o meristema ainda indiferenciado recebe o estímulo ambiental e/ou hormonal, gerando alterações fisiológicas para formação de gemas florais (BARBOSA et al., 1990).

Na Diferenciação floral ocorrem mudanças morfológicas do tecido induzido, transformando-o em primórdios florais. Nesse momento, se inicia a formação do receptáculo floral, que irá se diferenciar em sépalas, pétalas, estames e pistilos (BERNIER, 1971; 1988; LAMP et al., 2001; ENGIN; ÜNAL, 2007; ANDREINI; BARTOLINI, 2008; INOUYE, 2008).

Após a formação das estruturas florais ocorre a maturação dos gametas, ocorrendo geralmente durante o período de dormência (TROMP, 2000; RASEIRA;

NAKASU, 2002; COUTO et al., 2010). Após essa fase, inicia-se a microsporogênese, que se inicia com a brotação das gemas florais, passando à maturação das células reprodutivas e culminando na abertura das flores e posteriormente a polinização e formação de fruto (RASEIRA; EINHARDT, 2010).

Os frutos são resultados do desenvolvimento da diferenciação e crescimento das paredes do ovário após a ocorrência da fecundação, o qual é classificado como fruto tipo drupa, carnosa com fino pericarpo, mesocarpo carnudo aderente, livre ou ainda semi-livre do endocarpo o qual é lenhoso (duro) (BARBOSA et al., 1993; SACHS; CAMPOS, 1998; RASEIRA; NAKASU, 2002; DELLA BRUNA; MORETO, 2011).

O fruto geralmente apresenta uma curva de crescimento do tipo sigmoide dupla com três estágios de desenvolvimento (CONNORS, 1919, citado por DELLA BRUNA, 2007; PAVEL; De JONG, 1993; De JONG; GROSSMAN, 1995; CASTRO; BARBIERI, 2014). O estágio I é apontado como o início do desenvolvimento do fruto, ocorrendo logo após a floração, sendo a grande característica o crescimento intenso e acelerado, devido à elevada divisão celular (PEREIRA et al., 1987; GROSSMAN; De JONG, 1994; 1995).

O estágio II se caracteriza por um lento crescimento com baixo acúmulo de matéria seca, mas, essa fase é de extrema importância para a reprodução das espécies do gênero *Prunus*, pois nela ocorre uma rápida elevação de ácido indolacético (AIA) e de giberelinas ( $GA_{4+7}$ ), que promovem o crescimento exponencial do embrião (BARBOSA et al., 1993). Essa fase é considerada por alguns autores como um dos melhores momentos para a realização da prática de raleio de frutos devido redução de competição por carboidratos entre frutos e os órgãos vegetativos os quais se desenvolvem concomitantemente (PEREIRA et al., 1987; BERMAN; De JONG, 1996; 1997).

O estágio III passa a ter número de células já estabelecido e o fruto volta a ter um crescimento intenso e acelerado com considerável aumento de peso terminando com a maturação dos frutos (GROSSMAN; De JONG, 1995; DELLA BRUNA, 2007).

Essas fases são muito variadas entre anos e genótipos, pois as mesmas são muito responsivas as variações de temperatura e ao acúmulo de calor (GD, GDH)

entre outros fatores ambientais. Nesse caso elas podem ser aceleradas ou atrasadas de acordo com as variações de ambiente.

As variações nessa etapa de desenvolvimento também ocorrem de maneira diferenciada entre cultivares, como demonstrado por Dela Bruna (2007), trabalhando com cultivares de ciclo longo, médio e curto indicado para o estado de Santa Catarina. O autor encontrou diferença de até 50 dias entre o desenvolvimento de frutos de cultivares de ciclo longo e cultivares de ciclo curto. O autor observou ainda que, algumas variedades de ciclo curto praticamente não apresentaram o estágio II. Os resultados são condizentes com trabalhos anteriores como apresentado por Pereira et al. (1987) também com cultivares de ciclo longo, médio e curto em que, a cultivar de ciclo curto (Diamante) não apresentou a paralisação de crescimento referente ao estágio II. Por outro lado, a cultivar de ciclo mais longo, utilizada pelos autores (Capdebosq), apresentou o maior período de paralisação de crescimento no estágio II de desenvolvimento do fruto.

A velocidade de crescimento do fruto é importante, pois genótipos de ciclo precoce, com desenvolvimento acelerado, tendem a adiantar algumas etapas de desenvolvimento, como a indução e diferenciação floral. Outro ponto importante como demonstrado por alguns autores (De JONG et al., 1987; OKIE; WERNER, 1996; BERMAN; De JONG, 1997; FAUST, 2000) é que a fase de formação de gemas ocorre concomitantemente ao crescimento e desenvolvimento do fruto, havendo assim uma intensa competição por carboidratos entre frutos e gemas. O desenvolvimento de fruto e do embrião, alteram a concentração de alguns hormônios que também podem afetar a formação de gemas.

Um dos grandes objetivos do melhoramento genético do pessegueiro é aumentar a disponibilidade de fruto. Para isso os programas de melhoramento não focam suas seleções apenas na antecipação da colheita dos genótipos, mas também objetivam retardar a colheita de alguns genótipos (BYRNE et al., 2000). Esses objetivos por sua vez, também alteram as fases de desenvolvimento e formação de gemas.

Como citado anteriormente, para uma planta obter produção adequada de frutos, há dependência de um equilíbrio entre o número de gemas florais e vegetativas. Sendo assim, o entendimento de sua formação é essencial, bem como o

fator genético e sua interação com o ambiente é fundamental para o entendimento a essas respostas (BARBOSA et al., 1990; OKIE; WERNER, 1996).

Diferentes genótipos, de diferentes ciclos de produção, possuem diferentes respostas a cada ambiente em que estão inseridos, dificultando a seleção e recomendação, pois, para ser considerado adaptado os genótipos devem apresentar estabilidade de produção independente das variações de ambiente (YAN; HOLLAND, 2010).

Segundo Okie; Werner (1996), o fator genético possui grande participação na produção de gemas, pois, é ele quem determina a formação de gemas, emitindo ou não sinais de acordo com o ambiente imposto. O fator genético é responsável por ativar ou inibir genes envolvidos na indução e iniciação floral, concordando com trabalhos descritos por Bernier (1988) entre outros (BANGERTH, 2006). Ainda segundo Okie; Werner (1996), o estudo de seleção de novos genótipos em novos locais usando avaliação de densidade de gemas pode contribuir significativamente com os programas de melhoramento genético e para os estudos de adaptação e recomendação de cultivares.

### 2.3 ORGANOGÊNESE FLORAL

Com diversos estudos referentes à entrada e saída da dormência e com a obtenção de cultivares de baixa necessidade de frio, alguns problemas de cultivo foram reduzidos, entretanto ainda há problemas quanto à adaptação de alguns genótipos às diversas regiões de cultivo que possuem clima subtropical. Essa má adaptação pode estar ligada a eventos fisiológicos anteriores à entrada e saída da dormência como, por exemplo, a transição da fase vegetativa para reprodutiva e a formação de gemas (FAUST, 2000; BANGERTH, 2006; NAVA, 2007; NAVA et al., 2009).

Com mais de seis décadas de estudo e com diversos trabalhos realizados (GALUN et al., 1964; JACKSON, 1968; MONET, BASTARD, 1970; LUCKWILL, 1974; BERNIER, 1971; 1988; LAVÉE, 1989; BARBOSA et al., 1990; ITO et al., 1999; LAMP et al., 2001; LOISEAU et al., 2001; LOISEAU et al., 2002; BERNIER, 2005; BANGERTH, 2006; ENGIN; ÜNAL, 2007; JUNG; MÜLLER, 2009; JULIAN et al., 2010; LI et al., 2010), tenta-se explicar e elucidar o processo de formação de gemas florais em pessegueiro, entretanto ainda há lacunas a serem

preenchidas ou ainda necessitam de maior esclarecimento, em especial, para as espécies frutíferas de clima temperado cultivadas em regiões subtropicais e tropicais.

A etapa de transição da fase vegetativa para a fase reprodutiva é muito complexa, envolve a interação de diversos fatores endógenos (genéticos, hormonais, metabólico, etc.), ambientais e ainda suas interações dificultando ainda mais seu entendimento (PNUELI et al., 1998; ALBUQUERQUE et al., 2003; 2004; ARAKI, 2001; GORDON et al., 2006; SHIKATA et al., 2009; JULIAN et al., 2010; SAMACH; SMITH, 2013; BARTOLINI et al., 2013).

A fase de transição, assim como a formação de estruturas reprodutivas, é estudada pela organogênese floral, a qual se trata de um vasto campo de pesquisa que se estende do campo da ecofisiologia à biofísica, entre outras áreas, pois, apesar de ser um evento unitário, o florescimento interage com diversos processos das plantas (BERNIER, 1971; 1988; GORDON et al., 2006; GUIMOND, 1998; BERNIER; PÉRILLEUX, 2005).

Em geral o florescimento é dividido em duas fases, conhecidas por indução floral e a diferenciação floral. Porém, para alguns autores, principalmente em pesquisas mais recentes, o processo é dividido em três fases: indução; iniciação; diferenciação floral. Essas fases reagem de forma distinta ao ambiente, como também possuem diferentes respostas a suas variáveis internas, tornando os processos muito distintos no desenvolvimento das gemas florais (BERNIER, 1971; 1988; LUNA et al., 1990).

Essas fases são marcadas por drásticas mudanças internas, como alteração de metabolismo, resposta ao estímulo ambiental, formação e interpretação de sinalizadores genéticos e hormonais, alteração de fluxo de carboidratos, alteração de tecidos, entre outros (ARAKI, 2001; BARTOLINI et al., 2013; SAMACH; SMITH, 2013).

Segundo Tan; Swain (2006), a fase de desenvolvimento é um processo que exige a transformação de um meristema indiferenciado para uma estrutura florífera ao longo de três etapas: indução floral com a produção de um estímulo genético e hormonal em direção ao meristema; iniciação floral e todo o envolvimento de mecanismos de genética molecular com início de alteração de formato do meristema, seguido da terceira etapa, conhecida como diferenciação, as quais formam a morfogênese. Essas fases ocorrem de forma sequencial, com início na

indução floral, passando pela iniciação e posteriormente com a diferenciação floral (SAMACH; SMITH, 2013). Porém é muito difícil reconhecer quando ocorre à passagem de uma para outra fase, devido a sua alta sensibilidade. O reconhecimento até o momento só é possível através do surgimento dos primeiros indícios da iniciação e diferenciação floral, quando há formação dos primeiros tecidos meristemáticos, com a formação do domo apical. No entanto nesse momento já fica evidenciado a fase de diferenciação floral (ANDREINI; BARTOLINI, 2013).

Outro problema em relação a essas fases é o tempo de ocorrência, que também varia de acordo com espécie, local, cultivar, ambiente, ação hormonal. Eles podem ocorrer em semanas ou até mesmo demorar alguns meses, desde o surgimento das primeiras evidências da indução até a completa diferenciação dos tecidos e estruturas (TROMP, 2000; LAMP et al., 2001; SMACH; SMMITH, 2013). Nesse sentido tentar-se-á elucidar cada uma das fases e seus processos envolvidos.

### 2.3.1 Indução e Iniciação Floral

A indução floral é o primeiro evento que marca a passagem da fase de crescimento vegetativo para a fase reprodutiva da planta. Nessa fase ocorre o desencadeamento de uma série de eventos nas plantas que causam alterações dos tecidos, os quais começam a se especializar em tecidos de reprodução (BERNIER, 1988). Esse processo ocorre de maneira quase que imperceptível por não apresentar sinais externos, uma vez iniciado o processo não há como revertê-lo, mas há como prejudica-lo através de estresse gerado pelo ambiente (SAMACH; SMITH, 2013).

De maneira geral, um dos primeiros eventos ou 'gatilhos' para a iniciação do processo é a percepção dos sinais do ambiente (temperatura e fotoperíodo) através de fotorreceptores e genes do florescimento presentes nas folhas com respostas aos mesmos nos meristemas (TAN; SWAIN, 2006). Com essa percepção as folhas darão início à formação de uma série de proteínas e aumento na síntese de RNA<sub>(m)</sub>. Os conjuntos proteicos e RNA<sub>(m)</sub> ativam genes de transcrição e tradução [(genes chamados de FLOWER TIME (FT), FLOWERING LOCUS T (FT), TERMINAL FLOWER-TFL1, LEAFY (LFY), SOC 1), entre outros] que são responsáveis pelo aumento de concentração de hormônios e ativação de metabolismos de carboidratos, dando início a alteração dos padrões morfológicos vegetativos para reprodutivos. Os sinais bioquímicos são enviados ao meristema via floema (TROMP, 1980; 2000;

BERNIER; PÉRILLEUX, 2005; BANGERTH, 2006; LIFSCHITZ; ESHED, 2006; TAN; SWAIN, 2006; ANDREINI; BARTOLINI, 2008; WOOD, 2011; BARTOLINI et al., 2013; SAMACH; SMITH, 2013).

Com a chegada do sinal ao meristema, se houver elevada concentração de fitohormônios, principalmente giberelinas, há uma supressão dos genes de florescimento, caso contrário, será realizada a tradução do sinal e se iniciará a modificação dos tecidos e formação das estruturas florais dando início a iniciação floral (WESTWOOD, 1993).

Um exemplo da complexidade do processo foi mostrado por Bangerth (2006) em espécie de *Arabidopsis*, onde é exibida de forma esquemática a maior parte da interação entre os estímulos do ambiente e a reação bioquímica da planta. No esquema o autor demonstra a ativação ou inibição de diversos genes envolvidos e conhecidos, do início ao fim da etapa de indução floral, assim como a ação de alguns hormônios e sua interação com alguns genes do florescimento (Anexo C).

Segundo Monet; Bastard (1970), a fase de indução floral do pessegueiro tem início no verão, quando ocorre a diminuição do fotoperíodo. Essa fase ocorre após o intenso crescimento vegetativo e coincide com um período de temperaturas elevadas (NITSCH, 1953). Barbosa et al. (1990) verificaram a ocorrência de indução floral no mês de Dezembro, estudando meristemas *in vitro* do cultivar 'Tropical' cultivada em clima subtropical.

Em genótipos precoces de baixa necessidade de frio, desenvolvidos para regiões subtropicais, a diferenciação pode ocorrer antes desse período, ainda na primavera, mas como descrito por Raseira; Moore (1987), que em estudo comparando os hemisférios norte e sul, evidenciaram que esse processo ocorre em meses diferentes, mas ambos ocorrem no início do verão.

Essa fase é caracterizada ainda por mudanças metabólicas que induzem a diferenciação das gemas do estágio vegetativo ao reprodutivo (BERNIER, 1971; NAVA et al., 2009). Por outro lado, esse processo parece ser dependente também da relação carbono/nitrogênio (C/N) (TROMP, 2000; MEDIENE et al., 2002). Esses autores relatam que se esta relação for moderadamente elevada, ocorre indução floral, entretanto, sendo baixa, promove crescimento vegetativo. Para Faust (2000), há uma relação inversa entre o crescimento vegetativo e a formação de gemas florais, assim como a relação inversa entre o crescimento vegetativo e a frutificação.

Há relatos ainda de que a indução floral pode estar ligada também com a atividade de hormônios endógenos, os quais devem estar em concentrações equilibradas. Há ainda correntes de estudos que demonstram que esse fator está ligado a expressão e supressão de alguns genes chaves para que ocorra a sinalização para formação das gemas florais (SHIKATA et al., 2009; SAMACH; SMITH, 2013).

Segundo Tromp (2000), a presença de folhas é essencial para a indução floral, pois elas são responsáveis por interceptarem e traduzirem os sinais ambientais, produzir assimilados e redistribuí-los, bem como produzir e redistribuir hormônios que atuam no processo de indução floral. Deste modo a manutenção das folhas fotossinteticamente ativas nesse período é crucial para a ocorrência do processo. Em contra partida quando há queda de folhas muito precoce causada por doenças, por exemplo, pode afetar negativamente a formação de gemas florais (BYRNE et al., 2000).

A queda de folhas muito antecipada pode ser um complicador especialmente em cultivares e genótipos de ciclo longo, pois além do maior tempo de competição entre a formação de gemas florais e frutos (ainda presentes nesses genótipos) há uma maior exposição das folhas a inoculo de doenças. Nesse caso pode haver prejuízos à permanência das folhas, e por sua vez à formação de gemas florais. Em regiões subtropicais há um favorecimento à infecção e proliferação de doenças, devido às elevadas temperaturas, elevada umidade do ar e precipitação, agravando o problema de manutenção de área foliar sadia (BYRNE et al., 2000; ALVES et al., 2008; CITADIN et al., 2008; SACHET et al., 2013).

O fato é que todos esses fatores citados acima estão envolvidos no processo de indução e iniciação floral, formando um grande complexo de eventos, causando desta forma enorme dificuldade para elucidação e esclarecimento dos processos.

### 2.3.2 Diferenciação floral

Assim como no processo de indução e iniciação floral, o momento da diferenciação floral e sua interação com o ambiente, ainda não foi totalmente elucidado em frutíferas temperadas cultivados em regiões de clima, subtropical e tropical (LI et al., 2010). Este processo possui importância singular, pois inicialmente o número de flores diferenciadas durante o ciclo de produção anterior pode ser o

primeiro componente de rendimento em plantas frutíferas. Uma vez afetado pode desencadear falhas nas etapas subsequentes, podendo causar redução de produção de frutos (WERNER et al., 1988), pois, para requerimento de boas produções é necessário à produção de flores em abundância e com regularidade ao longo dos anos (KODAD; SOCIAIS i COMPANY, 2008).

Segundo Barbosa et al. (1990), o processo de diferenciação floral é caracterizado pelas modificações morfológicas do meristema que transforma-se irreversivelmente em flor. As estruturas formadas na diferenciação floral seguem a sequência de aumento de tamanho e forma do domo apical, formação de sépalas, pétalas, estames e finalmente pistilo (WESTWOOD, 1993), claramente demonstradas por Engin; Ünal (2007) (Anexo B), assim como por Barbosa et al. (1990), entre outros. Geralmente a diferenciação tem início nas estações quentes do ano, no verão, terminando em meados do início do outono e início da dormência onde ocorre a maturação e finalização das estruturas e células reprodutivas (RASEIRA; MOORE, 1987; GORDON et al., 2006; ANDREINI; BARTOLINI, 2008; BARTOLINI et al., 2013).

Um ponto importante é que, nessa fase, há diferenciação das células responsáveis pela formação de vasos condutores, principalmente os vasos do xilema, que se desenvolvem na base das gemas. Caso essa diferenciação seja rudimentar ou de algum modo prejudicada por estresse, por exemplo, há um comprometimento na formação dos primórdios florais, devido à falta de conexão entre gemas e vasos condutores. Esse comprometimento na formação dos vasos causará uma limitação no suprimento de compostos minerais e orgânicos, afetando por sua vez a diferenciação dos demais tecidos florais na gema. Com isso, os tecidos formados posteriormente estarão mais suscetíveis a danos ocasionados como, por exemplo, pelo aumento de temperatura, aumento excessivo da transpiração e evapotranspiração, respiração, entre outros (CENTRITTO et al., 1999; FAUST, 2000; BONHOMME et al., 2010; BARTOLINI et al., 2013).

Nas condições climáticas do Brasil, essa etapa ocorre possivelmente entre Dezembro e Janeiro (BARBOSA et al., 1990), dependendo da região. No Sul do Brasil, a diferenciação morfológica do órgão floral inicia-se, em geral, em meados do verão (Janeiro-Fevereiro) (SACHS; CAMPOS, 1998). Porém com a introdução e expansão da cultura para diferentes climas, assim como obtenção de cultivares com menor ciclo de produção, pode haver mudanças no comportamento no processo de

diferenciação floral, devido às grandes alterações climáticas apresentadas por esses ambientes e suas interações com esses novos genótipos.

Nesse processo também são muitos os fatores internos, externos e a interação dos mesmos atuando, tornando a diferenciação dependente de características genéticas e também das condições ambientais, causando muitas vezes irregularidade e inconsistência de produção entre anos (KODAD; SOCIALS i COMPANY, 2008).

Fatores ambientais de temperatura, radiação solar, disponibilidade hídrica são muito importantes antes ou durante essa fase, pois podem causar estresse à planta, interferindo negativamente na formação dos tecidos florais que estão em formação. Esses fatores podem acelerar, paralisar ou retardar o desenvolvimento dos tecidos e estruturas. Pode também restringir a utilização de carboidratos causando formação de estruturas rudimentares, ou ainda impedir sua formação em casos extremos (LAMP et al., 2001; BARTOLINI et al., 2013). Nesse sentido, o entendimento dos efeitos ambientais sobre a diferenciação floral pode colaborar com os produtores na adoção de práticas culturais para reduzir o impacto e danos dos efeitos adversos do ambiente, evitando ou diminuindo irregularidades de produção ao longo dos anos (CAPRIO; QUAMME, 2006) ou, ainda, auxiliar programas de melhoramento genético na obtenção de novos genótipos com melhores respostas a essas condições.

### 2.3.3 Fatores Endógenos

Como visto anteriormente, são vários os fatores endógenos que controlam o florescimento, se estendendo desde a expressão e supressão gênica, concentração e balanço hormonal e concentração e transporte de carboidratos (BERNIER, 1971).

No início dos estudos referentes ao florescimento, os mesmos direcionaram-se a fatores simples, resultando em teorias de que havia apenas promotores e inibidores simples do processo de florescimento. Isso é descrito por Bernier (1988), em que o autor introduz conceitos de florígeno e antiflorígeno. O mesmo autor cita o fator genético com forte influência sobre a iniciação floral, pois para que se tenha o início do processo, há necessidade de que haja a expressão gênica (de uma ou mais genes) de acordo com a programação ou carga genética da

planta, para que ocorra a sinalização da necessidade da formação de estruturas sexuais para reprodução.

Com o aprofundamento do tema foi se descobrindo a real complexidade do processo. Atualmente são conhecidos mais de 80 genes envolvidos no processo de florescimento em algumas espécies, desde a percepção dos estímulos ambientais até as mudanças e formação dos tecidos meristemáticos como descrito por Araki (2001). Hoje também há o conhecimento sobre o envolvimento de uma série de proteínas e hormônios, assim como diferentes formas de transporte dos mesmos (BANGERTH, 2006; SAMACH; SMITH, 2013).

A maior parte dos trabalhos de identificação dos processos genéticos e metabólicos envolvidos no florescimento tem sido realizada utilizando espécies de *Arabidopsis* ssp., algumas espécies selvagens e mutantes de tomate e arroz (FOSTER et al., 2003; TAN; SWAIN, 2006). Apesar dessas espécies possuírem características muito distintas das espécies frutíferas perenes, para alguns autores há conservação de alguns genes-chaves que se mantêm mesmo em espécies perenes e que os mesmos atuam em algum momento sob o processo desencadeando o florescimento (ARAKI, 2001; BANGERTH, 2006; SAMACH; SMITH, 2013).

A redução ou inibição da formação de flores em gemas também pode ocorrer por consequência de uma baixa nutrição de planta, resultando em drástica redução na concentração de carboidratos ou ainda alteração da relação C/N. Isso causa um desbalanceamento no crescimento vegetativo, que acaba afetando a formação de gemas (TROMP, 2000; MEDIENE et al., 2002; KODAD; SOCIAIS i COMPANY, 2008). Essa relação também pode ser afetada por um excesso de carga de frutos no ano anterior reduzindo reservas das plantas, ou ainda causando uma competição acirrada por carboidratos, pois essa fase ocorre concomitantemente à fase final de crescimento de frutos (CHILDERS, 1983; BERMAN; De JONG, 1997; MAUST et al., 2000; GÉNARD et al., 2003; BANGERTH, 2006; ANDREINI; BARTOLINI, 2008; SAMACH; SMITH, 2013).

Admitindo-se que a indução floral ocorre através de um sinal bioquímico, no qual se torna possível a transformação do tecido vegetativo em reprodutivo (TROMP, 2000; ENGIN; ÜNAL, 2007), esse sinal pode estar relacionado com o aumento de produção de RNA<sub>(m)</sub> como demonstrado por Andreini; Bartolini (2008). Os autores observaram intensa concentração e produção de RNA no ápice de

meristemas no início da iniciação floral (período entre a formação e alongamento do domo apical e o início da formação do receptáculo floral), coincidindo com o mês de junho, início do verão no hemisfério norte, contabilizando-se em torno de 60 a 90 dias após o pleno florescimento.

O sinal bioquímico pode ser ainda o resultado do equilíbrio entre as concentrações de giberelinas, citocininas e auxinas (WESTWOOD, 1993), sendo que, as giberelinas são conhecidas por inibir a diferenciação de gemas florais (BANGERTH, 2006).

Há ainda algumas hipóteses a respeito da relação das Auxinas, em especial o Ácido Indol Acético (AIA). Algumas hipóteses colocam esse hormônio como inibidor da formação de gemas, ou ainda inibidor de transporte de genes ligados à formação de gemas. Como exemplo de sua inibição cita-se a ocorrência do fenômeno conhecido como paradormência, que induz a uma forte inibição na formação e brotação de gemas laterais devido a elevada competição e produção de AIA pela gema apical dominante. Quando há remoção ou eliminação da dominância apical há uma redistribuição de fluxo e produção de AIA para as demais gemas laterais, permitindo que as mesmas brotem e se desenvolvam (BANGERTH, 2006).

Entre os hormônios vegetais que estão envolvidos no processo de florescimento, as giberelinas são as mais importantes. Segundo Taiz; Zeiger (2004), as giberelinas ( $GA_s$ ) controlam vários aspectos da germinação de sementes, quebra de dormência das mesmas e mobilização das reservas do endosperma. As giberelinas contribuem também no desenvolvimento reprodutivo das plantas podendo afetar a transição do estado juvenil para o reprodutivo, indução floral, determinação do sexo e fixação de frutos (*Fruit set*). Porém no processo de florescimento de plantas frutíferas perenes, ele é um forte inibidor (BANGERTH, 2006).

Diversos estudos têm sido realizados no intuito de comprovar essa afirmação. Crane et al. (1960), em trabalho com giberelinas com objetivo de induzir a partenocarpia em espécies de *Prunus*, observaram que pulverizações de  $GA_s$  a 500 ppm promoveu aumento no comprimento de ramos e aumento de entre nós, atribuídos a maior promoção de alongamento celular. Entretanto, o aumento na concentração de giberelinas causou inibição completa da diferenciação de gemas florais e retardou o desenvolvimento de gemas vegetativas no ciclo seguinte. Nesse mesmo sentido, resultados obtidos por Taylor; Geisler-Taylor (1998), também demonstram o efeito da

aplicação de GA<sub>s</sub> em que os autores observaram redução da diferenciação de gemas em 42%, com apenas 100 mg L<sup>-1</sup> de GA<sub>3</sub>.

Com esses e diversos outros estudos utilizando aplicação de GA<sub>s</sub> em plantas frutíferas perenes vêm-se demonstrando o mesmo padrão de respostas, sendo que em pequenas doses é possível a indução à partenocarpia e até mesmo aumento na produção de frutos no ciclo atual de produção, porém, um leve aumento de concentração de giberelinas exógenas causam parcial ou completa inibição de formação de gemas florais no ciclo seguinte (LUNA et al., 1990; ITO et al., 1999; KONG et al., 2008).

A inibição da formação de gemas florais não ocorre somente com a aplicação de GA<sub>s</sub> exógenas, pois essas geralmente estão intimamente ligadas ao crescimento vegetativo, ou seja, cultivares ou ambientes favoráveis ao elevado crescimento vegetativo causam elevação na concentração de GA<sub>s</sub> endógenas resultando também em redução e/ou inibição na formação de gemas florais (LUNA et al., 1990; TROMP, 2000; BANGERTH, 2006), além de aumentarem a distância entre nós, diminuindo a densidade de gemas florais por ramo.

Outro fator que pode interferir na fase de diferenciação floral em pessegueiro é a idade da planta, pois, plantas mais velhas (acima de 10 anos) possuem menor capacidade na formação dos primórdios florais e gemas vegetativas (REMPHREY; DAVIDSON, 1994). Pessegueiros jovens são conhecidos por seu elevado vigor vegetativo e tendem a produzir ramos longos com maior número de gemas vegetativas, resultando na formação de um menor número de gemas florais (ENGIN; ÜNAL, 2007).

O conhecimento do processo de diferenciação e as relações que as controlam é de grande importância haja visto que no cultivo do pessegueiro a formação de gemas florais e a fixação de frutos (*Fruit set*) são essenciais para aumento no rendimento de frutos. Assim, o conhecimento desse processo e a adoção de estratégias e práticas de manejo podem ser facilitados (ENGIN; ÜNAL, 2007).

#### 2.3.4 Fatores Ambientais

Há, indiscutivelmente, um forte controle do florescimento causado pelo fator genético e hormonal, porém esses fatores também são altamente condicionados pelo ambiente e suas variações (BUXTON; FALES, 1994; OKIE; WERNER, 1996;

LAMP et al., 2001; BANGERTH, 2006; KODAD; SOCIAIS i COMPANY, 2008; LI et al., 2010).

Qualquer distúrbio ou estresse durante o período de organogênese floral pode trazer sérias consequências à indução, iniciação e diferenciação de gemas, reduzindo o número de flores por nós, como afirmam Kodad; Sociais i Company (2008). Esses autores relatam uma redução na densidade de gemas florais após um verão quente e seco. Essa redução de gemas teve por consequência drástica redução na formação de gemas florais também no ciclo produtivo seguinte.

A temperatura parece estar diretamente ligada à fase de diferenciação, sendo que, temperaturas mais amenas favoreceram a formação de gemas florais (WESTWOOD, 1978; BERNIER, 1988), já altas temperaturas causam efeito adverso causando anomalias na formação de gemas (FAUST, 2000).

Temperaturas elevadas interferiram na diferenciação floral em algumas espécies de *Prunus*, segundo Ryugo (1988) e Shen et al. (1999). Para esses autores, o conhecimento da relação entre temperatura e a diferenciação floral é importante para o desenvolvimento de práticas culturais que reduzam a temperatura nessa etapa de desenvolvimento. Nesse caso, o uso de irrigação e utilização de telados de sombreamento podem reduzir os efeitos danosos da temperatura elevada.

Segundo Li et al. (2010), a diferenciação de gemas florais de cultivar de cereja-doce foi levemente acelerada e antecipada quando cultivada em região mais quente e úmida, em comparação com outro local de clima mais ameno e seco.

A temperatura afeta processos químicos e metabólicos em plantas e regula diversos outros. Geralmente temperaturas pouco acima de 25 °C tendem a acelerar o metabolismo e a diferenciação de gemas, em contrapartida, 30 a 35 °C são capazes de paralisar a formação das mesmas ou ainda causar o abortamento das gemas, ou ainda de causar danos mais pronunciados, como desnaturação de proteínas (WENT, 1953; BEPPU et al., 2001).

Monet; Bastard (1971) observaram que alguns cultivares de pessegueiro, mantidos a determinado período sob temperaturas acima de 25 °C tiveram seu crescimento paralisado e em outros casos sofreram sérios danos de abortamento de gemas florais, durante o processo de diferenciação. Outro ponto importante é que, em grande parte das espécies conhecidas, a elevação da temperatura para acima de 32 a 35 °C causa um aumento na taxa respiratória e

transpiratória, inibição da fotossíntese e causa um gasto intenso de energia pela planta, reduzindo a taxa fotossintética (CENTRITTO et al., 1999; FAUST, 2000).

Caprio; Quamme (2006) demonstraram que, altas temperaturas, acima ou iguais a 31 °C são prejudiciais e afetam negativamente a produção de pêssegos, principalmente quando essas altas temperaturas ocorrem nas duas semanas iniciais do verão, ou ainda quando há antecipação de altas temperaturas de verão.

Há aumento de gasto energético através da respiração a qual é afetada também, em especial quando há ocorrência de temperaturas noturnas elevadas, com isso pode haver uma redução na disponibilização de energia para formação de alguns órgãos e processos metabólicos como, por exemplo, a formação de gemas (WENT, 1953; FAUST, 2000).

Segundo Beppu et al. (2001) observaram que altas temperaturas acima de 30 °C no período da diferenciação floral, desencadeou posteriormente, uma série de anomalias na formação de frutos em cerejeira doce.

Não somente temperaturas elevadas podem paralisar o crescimento da planta, mas também a redução da mesma, como no caso das reduções das temperaturas noturnas (21/4 °C) as quais são responsáveis por induzir a paralização do crescimento da planta e sinaliza a chegada do período de inverno induzindo a planta a preparar-se para o período de ambiente adverso, ou mesmo no período de verão onde temperaturas noturnas mais baixas também aumentam a taxa de respiração (FAUST, 2000; HEIDE, 2008).

Ainda, segundo Bernier (1988), o fotoperíodo, umidade e precipitação são também importantes para essa transição. Segundo o autor, a maioria das plantas usam sinais do ambiente para regular a transição da fase vegetativa para a reprodutiva, que completam a reprodução em condições externas favoráveis.

O fotoperíodo possui maior importância para o florescimento em espécies anuais, ele é um grande agente envolvido na fase de transição da fase vegetativa para reprodutiva. Ele é um forte emissor de sinais às folhas para que as mesmas iniciem e preparem seu metabolismo para a formação de estruturas florais (WENT, 1953; BERNIER, 1971; 1989; PNUELI et al., 1998; ARAKI, 2001; BANGERTH, 2006; SHIKATA et al., 2009).

Em geral, a alteração no fotoperíodo, em especial o encurtamento do dia, é o primeiro sinal ambiental emitido que informa a aproximação do inverno, ou

seja, para que a planta inicie sua preparação para sobreviver e suportar condições de ambiente adverso (HIDE, 2008).

Com a alteração no fotoperíodo e o encurtamento do dia, há redução da luminosidade, podendo afetar nesse período a diferenciação de gemas, como demonstrado por Bartolini et al. (2013), que observaram diferenças avaliando diferentes níveis de luminosidade dentro do dossel no período de crescimento vegetativo. As plantas com menor interceptação de radiação ativa apresentaram menor taxa fotossintética, afetando negativamente e antecipando a fase de morfogênese floral.

Segundo Albuquerque et al. (2004), o sombreamento do dossel da planta pode causar desordem na formação e diferenciação de gemas, comprometendo o número final de gemas ou até mesmo a fixação de frutos (*Fruit set*) no ciclo produtivo seguinte. Esse ponto também foi mostrado por Bartolini et al. (2013) que observaram diferenças significativas no comportamento da diferenciação floral entre cultivar precoce e tardio sob diferentes períodos de sombreamento.

Apesar de várias espécies da família *Rosaceae* serem insensíveis ao fotoperíodo, como as da subfamília *Pomoideae*, há algumas exceções como no caso das subfamílias *Prunoideae* que possuem sensibilidade ao fotoperíodo e à temperatura (HEIDE, 2008). Essa sensibilidade indica que, alterações nesses fatores ambientais podem induzir a mudança de fases vegetativa para reprodutiva. Isso foi demonstrado por Heide (2008), em espécies de *Prunus*. O autor observou interação entre a redução na temperatura e redução no comprimento do dia, os quais reduziram a formação de primórdios florais.

A umidade pode ser outro limitante à formação de gemas, isso porque essa fase é coincidente com épocas de maior calor e, às vezes, apresentam grande possibilidade de déficit hídrico e rápida desidratação de tecidos (CENTRITTO et al., 1999). Em caso de estresse hídrico nesse período, a planta está com sua maior área foliar possível, tornando-a suscetível à rápida desidratação. Nesse caso, a planta tende a cessar seu crescimento, afetando assim a formação de gemas. Esse fato foi evidenciado por Kodad; Sociais i Company (2008) que relatam a redução na densidade de gemas em diversos genótipos cultivados em diferentes locais. Os autores relatam nítidas diferenças entre o local de cultivo mais quente e seco, em comparação com local de verão mais ameno e com maior disponibilidade hídrica. Lamp et al. (2001) também relataram problemas na diferenciação de gemas florais de

amendoeira causando redução na densidade de gemas, atribuindo isso ao período de estresse hídrico durante o período de diferenciação de gemas florais no verão prévio.

A disponibilidade hídrica afeta diretamente o crescimento vegetativo (LI et al., 1989), sendo que, a combinação de elevada disponibilidade hídrica e elevada temperatura (acima de 25 °C), beneficiam ao elevado crescimento vegetativo das plantas, sendo características comuns de em áreas subtropicais úmidas. Com características opostas, plantas cultivadas em regiões com temperaturas elevadas, porém, de característica árida e que necessitam obrigatoriamente de irrigação, há redução dos problemas causados pelo excesso de vigor vegetativo das plantas, pois o suprimento de água nunca excede a quantidade ideal de água requerida pela planta (FAUST, 2000).

O estudo da interação entre *genótipo x ambiente* é de grande importância para a maioria das plantas cultivadas, pois a expressão das características dos cultivares está ligada ao controle genético, ao ambiente em que estão sendo cultivadas, e à interação entre esses dois fatores (YAN; KANG, 2003; SILVA et al., 2011; 2012; YAN; TINKER, 2006). Nesse sentido, estudos sobre a interação *genótipo x ambiente* são ferramentas importantes em programas de melhoramento genético, pois permitem maximizar a resposta de cultivares específicos aos seus melhores ambientes (JULIAN et al., 2014).

#### 2.4 METODOLOGIA GGE BILOT

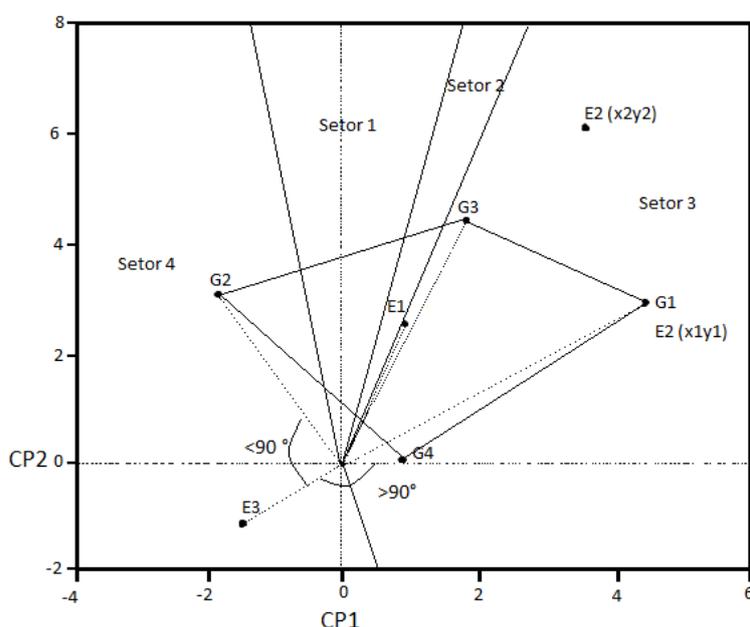
Estudos de genótipos, avaliados em ampla gama ambientes simultaneamente, são comuns em programas e trabalhos de melhoramento genético (YAN et al., 2007). Esses trabalhos geram diversos dados e informações pertinentes, os quais necessitam de ferramentas adequadas e precisas, que permitam a identificação e seleção dos melhores genótipos, assim como seus respectivos desempenhos aos ambientes impostos (YAN, 2000).

Nesse sentido, o uso da metodologia *Biplot* proposta por Gabriel (1971) e aperfeiçoada com a metodologia *GGE Biplot* por Yan (2000), vêm sendo amplamente utilizadas em trabalhos de melhoramento genético, por ser uma importante ferramenta, que permite aos trabalhos de melhoramento a seleção dos melhores genótipos, mais adaptados e mais estáveis, além de permitir a visualização

do desempenho desses genótipos e suas respostas a interação com os ambientes impostos (YAN et al., 2007; SILVA; BENIN, 2012).

A metodologia *GGE Biplot*, considera que somente os efeitos de genótipos (*G*) e a interação genótipo x ambiente (*G x E*) são relevantes e devem ser considerados simultaneamente na avaliação de cultivares, sendo que os dois eixos principais representam a maior parte da variação possível dos dados (YAN; RAJCAN, 2002).

O gráfico gerado consiste em um polígono unindo os pontos dos genótipos mais distantes da origem em cada quadrante (Figura 3). Posteriormente são projetadas retas perpendiculares para cada aresta do polígono, passando pela origem, separando-o em setores ou também chamados de mega-ambientes (Figura 3) (YAN et al., 2007). Os genótipos em cada setor são os que apresentaram o melhor desempenho nos ambientes/anos incluídos naquele setor (YAN; KANG, 2003). Como exemplo, diz-se que o genótipo  $G_1$  é o mais responsivo e adaptado ao ambiente  $E_1$ , pois os mesmos se encontram em mesmo setor (Figura 3). Do mesmo modo diz-se que os genótipos  $G_1$ ,  $G_3$  e  $G_4$  são os mais responsivos e adaptados ao ambiente  $E_1$ , pois estão posicionados em mesmo mega-ambiente (Figura 3) (SILVA; BENIN, 2012).



**Figura 3** – Representação gráfica de comparação entre genótipos (*G*), ambientes (*E*) e a interação genótipo x ambiente pelo método *GGE Biplot*. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

**Fonte:** Silva; Benin (2012), adaptado pelo autor.

Outro modo de visualizar a adaptação de um genótipo em relação a um ambiente, é através do ângulo formado entre o genótipo e o ambiente. Quando o ângulo entre o genótipo e o ambiente for inferior a  $90^\circ$  considera-se o genótipo adaptado ao ambiente. A representação gráfica do método *Biplot* é resultado de uma análise de decomposição de valores de produtos de vetores e pelo cosseno do ângulo entre dois vetores (YAN, 2001; YAN; KANG, 2003; SILVA et al., 2011; SILVA; BENIN, 2012). Como o cosseno de  $90^\circ$  é igual a zero, não há interação entre o genótipo e o ambiente, nesse caso. Como o cosseno de  $0^\circ$  é igual a um, ou seja a interação é máxima. No sentido inverso o cosseno de  $180^\circ$  é de -1, ou seja interação negativa (YAN et al., 2000; YAN, 2001). Como exemplo, pode-se considerar o genótipo  $G_2$  adaptado ao ambiente  $E_1$ , pois o ângulo formado entre eles é inferior a  $90^\circ$ . Entretanto, o genótipo  $G_4$  não é adaptado ao ambiente  $E_3$ , pois o ângulo formado entre eles é maior que  $90^\circ$ , além de estarem localizados em mega-ambientes diferentes (Figura 3) (SILVA; BENIN, 2012).

Quando o valor do CP1 está próximo à origem, indica que os genótipos apresentam médias próximas à média geral (representada pela origem das retas). Quanto mais distante e à direita da origem, maior o valor da variável considerada. Sendo que nesse caso  $G_1$  possui o melhor desempenho em relação aos demais genótipos por estar localizado mais à direita (mais afastado de CP1) (Figura 3) (SILVA; BENIN, 2012; YAN, 2001).

Valores de CP2 próximo de zero, indicam os genótipos mais estáveis e ideais, ou ainda é possível mesma identificação através de ranqueamento. Nesse caso o genótipo  $G_3$  possui maior instabilidade que  $G_4$  em função de suas distâncias em relação a CP2 (Figura 3) (SILVA; BENIN, 2012).

O ambiente (ano) de teste ideal é aquele que apresenta elevado valor CP1 (maior poder de discriminação dos genótipos) e próximo de zero para CP2 (mais representativo da média geral do ano). Através do gráfico *Biplot* pode-se também identificar a existência do ambiente/ano ideal, dado por aquele que apresenta alto valor para CP1 e próximo à zero para CP2 (YAN; KANG, 2003; YAN, et al., 2007).

Os polígonos formados indicam a presença ou ausência de interação genótipo x ambiente cruzada, envolvendo os genótipos mais responsivos, indicando a existência ou não de mega-ambientes entre os anos avaliados, sendo, mega-ambiente, definido como um grupo de locais/anos, que possui o melhor genótipo em

comum e que apresente repetibilidade entre os locais/anos avaliados (YAN; KANG, 2003).

### 3.0 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 CONDIÇÕES EXPERIMENTAIS

Foram utilizados pessegueiros cultivados no pomar experimental da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Pato Branco (26°10' 40" S, 56° 41' 22" W; alt. 730 m). O solo do local pertence à unidade de mapeamento LATOSSOLO VERMELHO Distrófico, textura argilosa, álico, fase floresta subtropical perenifólia, relevo ondulado (BHERING et al., 2008). O clima segundo a classificação de Köppen é do tipo Cfa, com média de 224 horas de frio abaixo de 7,2°C, acumulados entre Maio e Setembro, ou em torno de 600 horas abaixo de 12 °C.

Foram utilizados 12 genótipos de pessegueiro disponibilizados pela Embrapa Clima Temperado, sendo estes, cultivares e seleções avançados de baixa e média necessidade de frio como descrito por Scariotto et al. (2013), variando de 238 a 596 horas de frio abaixo de 12 °C e maturação de frutos de 80 a 150 dias (Tabela 1). Os genótipos possuíam de 3 a 4 anos de idade no início do experimento e vêm sendo conduzidos na forma de taça, com espaçamento entre plantas de 4 m e 6 m entre fileiras distribuídas no sentido norte sul. Os porta-enxertos utilizados para todos os genótipos são oriundos de sementes.

**Tabela 1** - Necessidade de acúmulo de frio calculado em horas de frio abaixo de 12 °C (HF) data de brotação e maturação de genótipos de pessegueiro. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	HF	Brotação (5% ponta verde)	Ciclo (Florescimento à Maturação)
Atenas	310	24/jun ±7 <sup>DV</sup>	130
BRS Bonão	260	17/jun ±10	92
Casc. 1055	596	02/ago ±7	130
Cons. 681	521	30/jul ±10	120
Casc. 967	488	18/jul ±13	120
BRS Kampai	322	26/jun ±10	110
BRS Libra	238	14/jun ±11	89
Olímpia	441	13/jul ±9	140
BRS Rubimel	315	26/jun ±6	120
Sta. Áurea	581	02/ago ±16	150
T. Beauty	240	12/jun ±12	80
T. Snow	355	07/jul ±11	120

<sup>DV</sup> Desvio padrão.

Fonte: Scariotto et al. (2013).

Foram adotadas práticas de manejo recomendadas para pomares comerciais, com podas de verão (janeiro e fevereiro) e inverno (junho, julho e agosto) de acordo com as respectivas épocas de brotação e final de ciclo produtivo, assim como realização de raleio de frutos de acordo com o desenvolvimento de cada genótipo. Foram realizados tratos fitossanitários no inverno (aplicação alternada de calda bordalesa e sulfocálcica antecedendo a floração) e no verão (aplicação de fungicidas registrados para a cultura), controle de plantas invasoras por meio de roçada, e adubação anual de reposição (60 g de K<sub>2</sub>O, 41 g de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> por planta), sendo a adubação nitrogenada proveniente apenas da cobertura verde (trevo branco consorciado com gramíneas).

Os dados de precipitação, umidade relativa do ar e temperaturas horárias foram coletadas através da estação meteorológica do Sistema Meteorológico do Paraná - SIMEPAR localizada na estação de pesquisa do Instituto Agronômico do Paraná (IAPAR), em Pato Branco, a 8 km da área experimental.

### 3.2 ACOMPANHAMENTO FENOLÓGICO E AVALIAÇÕES

Foram selecionadas três plantas por genótipo, marcando-se aleatoriamente cinco ramos por planta. Foram marcados ramos de um ano, no terço médio da planta e distribuídos nos quatro quadrantes, totalizando 15 ramos por genótipo. Cada planta foi considerada como uma repetição. Os ramos foram marcados ao final do período de crescimento de cada ano (ciclo iniciado em julho/agosto do ano anterior dependendo do genótipo) no início do inchamento das gemas e final da dormência, segundo escala fenológica de Meier et al. (1994), (BBCH 01), em meados de maio e avaliados regularmente em seguida. Foram realizadas avaliações de comprimento de ramos (cm), contagem de gemas florais e vegetativas. De posse desses dados, foram calculadas as densidades de gemas vegetativas (*DGV*) e florais (*DGF*) em cada ramo, aplicando a equação seguinte:  $DGV = \frac{n^{\circ} GV}{Cmp\ r\ (cm)}$  em que, *DGV* é igual ao número de gemas vegetativas, *Cmp r* (cm) é o comprimento de ramos em cm. O mesmo procedimento foi realizado para o cálculo da densidade de gemas florais  $DGF = \frac{n^{\circ} GF}{Cmp\ r\ (cm)}$  em que *GF* é o número de gemas florais dividido pelo comprimento do ramo (*Cmp r*) (cm).

A densidade de gemas foi expressa em número de gemas vegetativas (*GV*) ou florais (*GF*)  $\text{cm}^{-1}$  de ramo. Foi determinada ainda a relação entre gemas vegetativas e florais, dividindo-se o número de gemas florais pelo número de gemas vegetativas por ramo.

### 3.3 PROCEDIMENTOS ESTATÍSTICOS

O experimento foi conduzido no esquema fatorial  $12 \times 8$  no delineamento inteiramente ao acaso com três repetições (planta). Foi considerado como fator A os genótipos (efeito fixo). O fator B foi considerado os ambientes ou anos (efeito aleatório). Os dados obtidos foram submetidos inicialmente à análise de normalidade pelo teste de Lilliefors e homogeneidade pelo teste de Bartlett utilizando o aplicativo computacional GENES (CRUZ, 2013).

Uma vez atendidos os pressupostos matemáticos dos testes, foi realizada à análise de adaptabilidade e estabilidade utilizando metodologia *Biplot* proposta por Gabriel (1971) utilizando o aplicativo computacional R (DEVELOPMENT CORE TEAM, 2015) utilizando o pacote *GGE Biplot GUI* (BERNAL, 2015) para melhor visualização e interpretação dos mesmos. A metodologia *GGE Biplot* foi baseada no modelo:  $\bar{Y}_{ij} - \bar{y}_j = \gamma_1 \varepsilon_{i1} \rho_{j1} + \gamma_2 \varepsilon_{i2} \rho_{j2} + \varepsilon_{ij}$ , em que  $\bar{Y}_{ij}$  representa a média da variável para o genótipo  $i$  no ano  $j$ ;  $\bar{y}_j$  é a média geral da variável para os genótipos no ambiente  $j$ ;  $\gamma_1 \varepsilon_{i1} \rho_{j1}$  representa o primeiro componente principal (CP1);  $\gamma_2 \varepsilon_{i2} \rho_{j2} + \varepsilon_{ij}$  representa o segundo componente principal (CP2).  $\gamma_1$  e  $\gamma_2$  são os autovalores associados ao CP1 e CP2;  $\varepsilon_{i1}$  e  $\varepsilon_{i2}$  são os escores do CP1 e CP2 do genótipo  $i$ ;  $\rho_{j1}$  e  $\rho_{j2}$  são os autovalores associados aos CP1 e CP2 para o ano  $j$ ;  $\varepsilon_{ij}$  é o erro  $ij$  associado ao modelo (YAN; KANG, 2003).

Para cálculo das somas de temperatura horárias e médias, amplitude térmica, precipitação acumulada e umidade relativa do ar, foram consideradas para os cálculos do período a partir do dia 01 do mês de agosto (ciclo anterior) ao dia 28 de fevereiro (ano seguinte), completando um ciclo de 212 dias ou sete meses, período em que ocorre todo o desenvolvimento da planta, assim como a fase de formação de estruturas de reprodução para o ciclo seguinte.

Foram realizadas somas das horas com temperaturas inferiores a  $20^\circ\text{C}$ , temperaturas entre  $20\text{-}25^\circ\text{C}$ , temperaturas entre  $25\text{-}30^\circ\text{C}$  e acima  $30^\circ\text{C}$ . Para a soma

de horas da umidade relativa do ar (URA), foram considerados os intervalos, abaixo 50%, acima de 70% e o intervalo entre 50-70%.

Os somatórios horários foram correlacionados (correlação de Pearson) com a média anual de cada genótipo em cada uma das variáveis *CR*, *GF*, *GV*, *DGF*, *DGV* e *REL*. *GF/GV*. Para a análise de correlação foi utilizado pares de dados de  $n=8$ , (ciclos) no nível de erro  $\alpha=0,05$ .

Com os coeficientes de correlação foram realizadas duas análises de trilha utilizando as variáveis de número de gemas florais (*GF*) e densidade de gemas florais (*DGF*) como variáveis básicas. Para análise de trilha, primeiramente os coeficientes de correlação foram testados, para diagnosticar a ocorrência ou não de multicolinearidade, por meio do número de condição (NC) (COIMBRA et al., 2005). Como houve efeito de multicolinearidade severa (NC = 14450), foi tomada a decisão de não excluir variáveis causadoras do efeito, mas de utilizar a análise de regressão em crista ou análise de trilha sob multicolinearidade proposta por Carvalho (1994) e também como descrita por Salla et al. (2015).

A análise de trilha realizada a partir dos coeficientes de correlação possibilita o desdobramento dos mesmos em efeitos diretos e indiretos através das variáveis explicativas sobre uma variável básica de maior importância (WRIGHT, 1921).

Para interpretação dos efeitos e seus coeficientes na análise de trilha, os valores de  $r$  (Total) e o efeito direto devem ser semelhantes em magnitude e sinal, nessas condições há boa explicação da via de associação entre variáveis (LÚCIO et al., 2013). Se os valores de  $r$  e o efeito direto foram positivos e próximos à zero ou negativos, a correlação foi causada através dos efeitos indiretos. Se  $r$  estiver próximo a zero e o efeito indireto apresentar valor positivo e alto, há ausência de correlação. Quando  $r$  é negativo e o efeito direto é alto e positivo, ignoram-se os efeitos indiretos, considerando apenas os efeitos diretos (SALLA et al., 2015).

Apesar das respostas dos efeitos diretos e/ou indiretos de um caractere, a análise de trilha não fornece o efeito biológico sobre as variáveis respostas, apenas se há respostas de ocorrência ou não de influência de um caractere sobre outro.

## 4.0 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Segundo os resultados dos testes de Lilliefors e Bartlett os dados de comprimento de ramos, número de gemas vegetativas e florais, densidades de gemas vegetativas e florais e a relação entre gemas florais e vegetativas são considerados normais e homogêneos, respectivamente, não sendo necessária sua transformação. Para todas as variáveis analisadas houve interação significativa ente genótipo e ano ( $G \times A$ ), pelo teste F a ( $p \leq 0,01$ ) (Tabela 2).

**Tabela 2** – Análise da variância de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto ao comprimento de ramo em centímetros (*CR*), número de gemas vegetativas por ramo (*GV*), número de gemas florais por ramo (*GF*), densidade de gemas vegetativas (*DGV*), densidade de gemas florais (*DGF*) e relação gemas florais e vegetativas (*Rel. GF/GV*), com avaliação nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

FV	GL	QM					
		<i>CR</i>	<i>GV</i>	<i>GF</i>	<i>DGV</i>	<i>DGF</i>	<i>Rel. GF/GV</i>
<b>GENÓTIPO</b>	11	42,992 <sup>ns</sup>	114,321**	776,814**	0,468**	1,226**	1,492**
<b>ANO</b>	7	541,177**	67,873**	255,843**	0,039**	0,056**	1,489**
<b>GEN x ANO</b>	77	70,971**	13,966**	52,135**	0,012**	0,038**	0,529**
<b>ERRO</b>	192	17,021	4,651	14,925	0,005	0,009	0,147
<b>MÉDIA</b>		34,57	13,55	22,95	0,46	0,61	1,81
<b>CV (%)</b>		11,93	15,91	16,84	14,89	15,75	21,18

<sup>NS</sup> não significativo. \*\* significativo a  $p \leq 0,01$  pelo teste F.

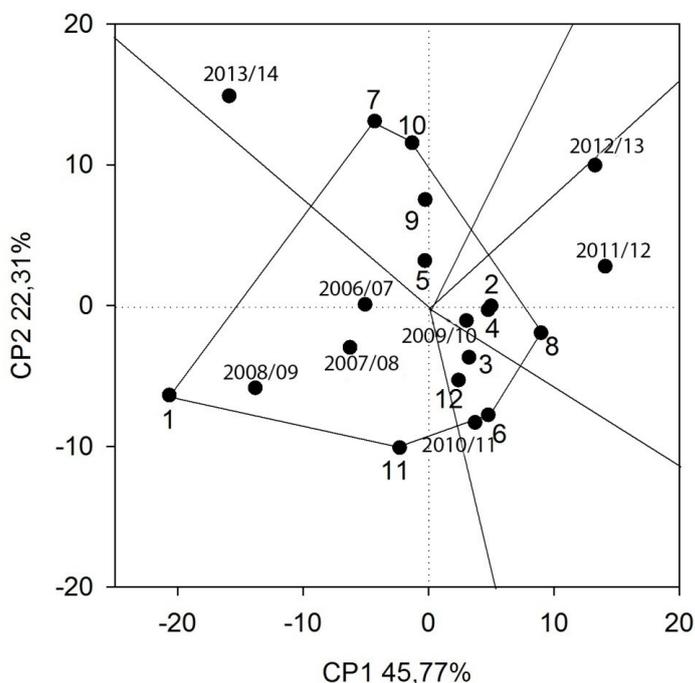
Fonte: Elaborado pelo autor.

### 4.1 COMPRIMENTO DE RAMOS

O comprimento de ramo (*CR*), avaliado pela metodologia do *GGE Biplot*, apresenta confiabilidade de representação de 68,1% sendo 45,8% em função do componente principal um (CP1) e 22,3% em função do componente principal dois (CP2), podendo ser considerada satisfatória (Figura 4). Para Silva; Benin (2012) nestes dois componentes principais estão embutidas as maiores variações das avaliações e o efeito dos genótipos somado aos efeitos da interação (*GEN X AMB*). O CP1 está diretamente ligado com o efeito dos genótipos (YAN et al., 2000), ou seja, 45,8% da variação encontrada na avaliação de comprimento de ramos é devido as variações genéticas intrínsecas aos genótipos avaliados (Figura 4).

Houve formação de cinco mega-ambientes, sendo que os ciclos de 2006/07, 2007/08 e 2008/09 permaneceram no mesmo mega-ambiente, assim como

os ciclos de 2009/10, 2011/12 e 2012/13. Permaneceram em ambientes distintos os ciclos de 2010/11 e 2013/14 (Figura 4).



**Figura 4** – Adaptabilidade e estabilidade de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto ao comprimento de ramo (CR) nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. Genótipos avaliados: Atenas (1); BRS Bonão (2); Cascata 1055 (3); Conserva 681 (4); Cascata 967 (5); BRS Kampai (6); BRS Libra (7); Olímpia (8); BRS Rubimel (9); Santa Áurea (10); Tropic Beauty (11); Tropic Snow (12). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

As maiores médias de comprimento de ramos entre os ciclos avaliados ocorreram no ciclo de 2009/10, e as mais baixas médias foram observadas nos ciclos de 2013/14, 2010/11 e 2008/09, respectivamente (Figura 4).

Em relação aos genótipos avaliados, as maiores contribuições para interação foram devido aos genótipos ‘Atenas’, ‘BRS Kampai’, ‘BRS Libra’, ‘Olímpia’, ‘Sta. Áurea’ e ‘Tropic Beauty’, os quais formaram os vértices do polígono (Figura 4).

Há muita interação específica dos genótipos aos ambientes avaliados quanto ao comprimento de ramos (Figura 4). No ciclo de 2006/07, os genótipos ‘Atenas’ e ‘Tropic Beauty’, que permaneceram no mesmo mega-ambiente, apresentaram maior adaptabilidade (Figura 4). Apesar de estarem em mega-ambientes diferentes, nesse mesmo ciclo, apresentam adaptabilidade os genótipos ‘Cascata 967’, ‘BRS Libra’, ‘BRS Rubimel’, ‘Sta. Áurea’, pois apresentam ângulos inferiores a 90°, entre as retas traçadas a partir da origem para o genótipo e para o respectivo ciclo (Figura 4). Caso o ângulo formado seja maior que 90° o genótipo

apresenta baixa adaptabilidade a esse determinado ambiente (YAN, 2001; YAN; KANG, 2003; SILVA et al., 2011; SILVA; BENIN, 2012). Nesse sentido, em 2006/07, apresenta baixa adaptabilidade os genótipos 'BRS Bonão', 'Cons. 681', 'Olímpia', 'Casc. 1055' (Figura 4).

Ao ciclo de 2007/08, apresentaram-se com maior adaptabilidade os genótipos 'Atenas', 'Casc. 1055', 'Casc. 967', 'BRS Kampai', 'BRS Libra', 'T. Beauty', 'T. Snow', sendo o genótipo 'Atenas' com maior comprimento de ramo. Com baixa adaptabilidade ao ciclo de 2007/08 apresentaram-se os genótipos 'Sta. Áurea', 'BRS Bonão', 'Cons. 681' (Figura 4).

No ciclo de 2008/09 poucos genótipos tiveram adaptabilidade, sendo eles o genótipo 'Atenas', 'Casc. 967', 'BRS Kampai', 'T. Beauty' e 'T. Snow', tendo o genótipo 'Atenas' o melhor desempenho. Os demais genótipos apresentaram baixa adaptabilidade a esse mesmo ciclo (Figura 4).

Como mencionado anteriormente, o ciclo de 2009/10 ficou posicionado no mesmo mega-ambiente que os ciclos de 2011/12 e 2012/13 (Figura 4). O ciclo de 2009/10 apresentou a maior média de comprimento de ramos, com os genótipos com maior adaptabilidade sendo, 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'BRS Kampai', 'BRS Libra', 'Olímpia', 'T. Beauty' e 'T. Snow', sendo o 'BRS Kampai' com maior comprimento de ramos (Figura 4). Os demais genótipos apresentaram baixa adaptabilidade a esse ambiente (Figura 4).

No ciclo de 2011/12 mostraram-se com maior adaptabilidade os genótipos 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Casc. 967', 'BRS Kampai', 'Olímpia', 'BRS Rubimel' e 'T. Snow', sendo que desses genótipos 'Olímpia' apresentou melhor desempenho no ciclo (Figura 4).

O ciclo de 2012/13 apresentou maior número de genótipos com adaptabilidade sendo eles 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Casc. 967', 'BRS Kampai', 'BRS Libra', 'Olímpia', 'BRS Rubimel' e 'Sta. Áurea' juntamente com 'Olímpia' foram os de melhor desempenho nesse ciclo. Os demais genótipos apresentam baixa adaptabilidade a esse ciclo de avaliação (Figura 4).

Ao ciclo de 2010/11 observa-se que grande parte dos genótipos apresentou redução nas médias de comprimento de ramos em relação ao ciclo anterior, mas mostraram-se com adaptabilidade os genótipos 'BRS Bonão', 'Casc.

1055', 'Cons. 681', 'Casc. 967', 'BRS Kampai', 'Olímpia', 'T. Beauty' e 'T. Snow', sendo que desses o melhor desempenho foi do genótipo 'BRS Kampai' (Figura 4).

No ciclo de 2013/14 foi observado menor número de genótipos com adaptabilidade sendo ainda que, grande parte dos genótipos apresentaram as menores médias de comprimento de ramos (Figura 4). Entretanto mostraram-se com adaptabilidade os genótipos 'Atenas', 'Casc. 967', 'BRS Libra', 'Sta. Áurea', sendo que o melhor desempenho foi apresentado pelo genótipo 'BRS Libra' (Figura 4).

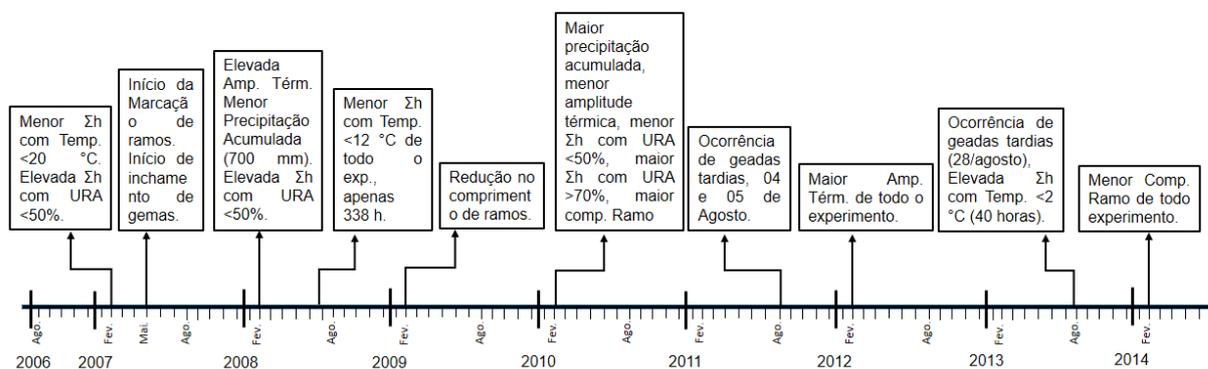
Para ser considerado ideal ou adaptado, um genótipo deve apresentar adaptabilidade e estabilidade à grande parte dos ciclos ou ambientes propostos (COSTA et al., 1999). Os mesmos autores trazem o termo adaptabilidade referindo-se a capacidade de os genótipos aproveitarem vantajosamente de um ou mais estímulos ambientais. A estabilidade refere-se à capacidade de os genótipos mostrarem comportamento previsível independente do estímulo ou condição de ambiente.

Nesse experimento podem ser considerados estáveis e adaptados, quanto ao comprimento de ramos, os genótipos 'Casc. 967' (adaptabilidade aos ciclos de 2006/07; 2007/08; 2008/09; 2010/11; 2011/12; 2012/13 e 2013/14), 'BRS Kampai' (adaptabilidade aos ciclos de 2007/08 a 2012/13) (Figura 4).

Com média estabilidade e adaptabilidade quanto ao comprimento de ramos temos os genótipos 'Atenas' (adaptabilidade aos ciclos de 2006/07; 2007/08; 2008/09; 2013/14), 'BRS Bonão' (adaptabilidade aos ciclos de 2009/10 a 2012/13), 'Casc. 1055' (adaptabilidade aos ciclos de 2007/08; 2009/10 a 2012/13), 'Cons. 681' (adaptabilidade aos ciclos de 2009/10 a 2012/13), 'BRS Libra' (adaptabilidade aos ciclos de 2006/07; 2007/08, 2009/10; 2012/13; 2013/14), 'Olímpia' (adaptabilidade aos ciclos de 2009/10 a 2012/13), 'T. Beauty' (adaptabilidade aos ciclos de 2007/08; 2008/09; 2009/10 e 2010/11) e 'T. Snow' (adaptabilidade aos ciclos de 2007/08 a 2011/12) (Figura 4). Os genótipos de baixa adaptabilidade e estabilidade podem ser considerados os genótipos 'BRS Rubimel' (adaptabilidade aos ciclos de 2006/07; 2011/12 e 2012/13) e 'Sta. Áurea' (adaptabilidade aos ciclos de 2006/07; 2012/13 e 2013/14) (Figura 4).

De modo geral na fruticultura, em especial em culturas perenes, há uma influência muito forte do ambiente do ciclo anterior da cultura sobre o ciclo atual, que por sua vez terá seu efeito no ciclo subsequente.

Quando observamos a linha do tempo do experimento, pode-se observar o efeito dos ciclos anteriores sobre os ciclos posteriores sobre o comprimento de ramos (Figura 5). No inverno do ano de 2008 (maio a agosto) houve o menor acúmulo de frio entre os anos avaliados, com 338 horas abaixo de 12 °C (Tabela 3). O baixo acúmulo de frio em 2008, não foi satisfatório para atender a necessidade de frio de grande parte dos genótipos utilizados no experimento (Tabela 1). Com isso o crescimento vegetativo, assim como a produção de frutos no restante de ciclo (2008/09) ocorreu de forma desuniforme e de certo modo insuficiente.



**Figura 5** – Linha do tempo com os principais eventos climáticos ocorrido ao longo dos ciclos de avaliação de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

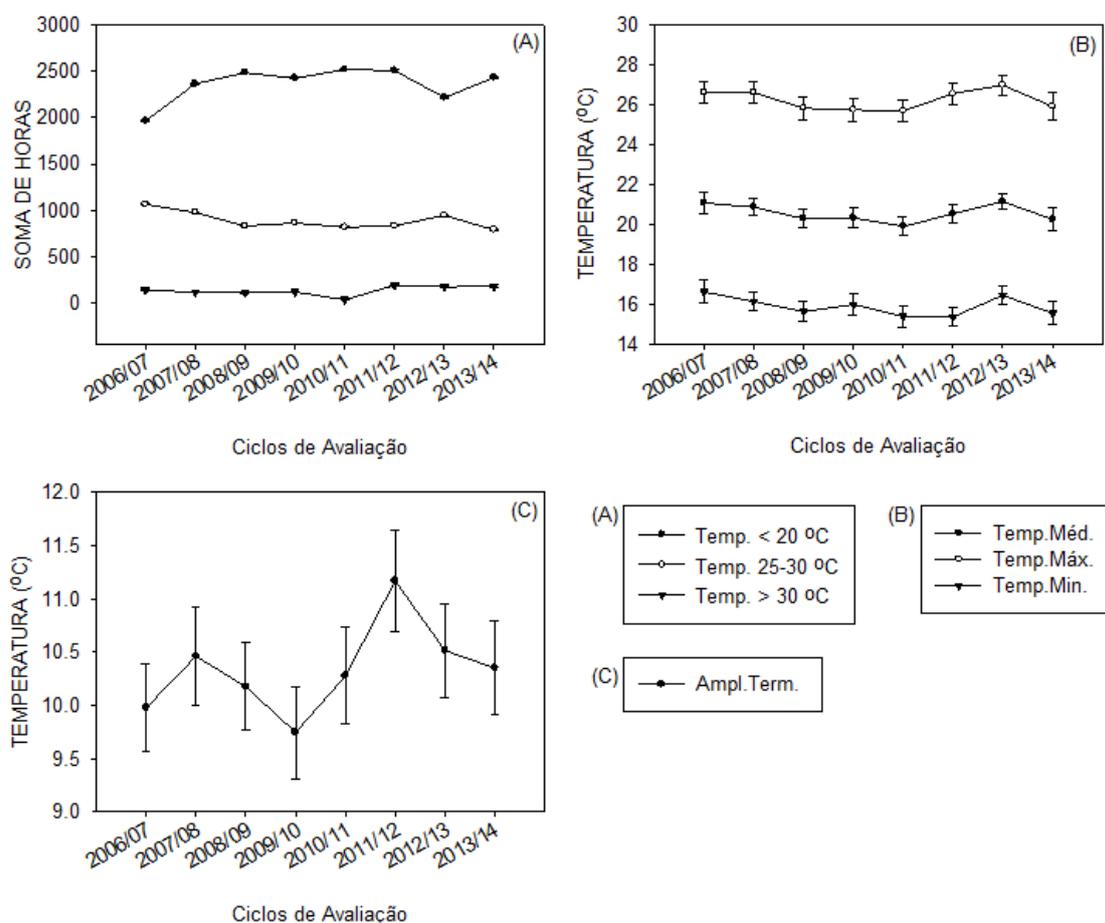
O restante do ciclo do ano de 2008 (agosto de 2008 a fevereiro de 2009) também apresentou ambiente desfavorável ao crescimento vegetativo, por apresentar baixa precipitação acumulada (700 mm) (Figura 7 A). Com baixa precipitação houve aumento na amplitude térmica, a qual foi elevada nesse ano (Figura 6 C), assim como aumento na soma de horas com URA <50% (Figura 7 B).

Os resultados da análise de correlação para amplitude térmica (Tabela 5) e a soma de horas com umidade relativa do ar (URA) <50% (Tabela 5), apresentam padrão de resposta negativa sobre o comprimento de ramos. Essa resposta é bem caracterizada nos genótipos ‘Atenas’ e ‘T. Beauty’ os quais tiveram correlação significativa e negativa para a amplitude térmica (Tabela 5).

A união de fatores adversos em 2008 apresentou seu efeito sobre o ciclo subsequente (2008/09), o qual apresentou redução no comprimento de ramos assim como, baixo número de genótipos adaptados ao seu ambiente, apenas cinco genótipos (Figura 4; Tabela 4).

No ano de 2013, pode ser observado ainda um expressivo aumento na soma de horas com temperaturas <2 °C, com 40 horas (Tabela 3). A ocorrência das

geadas (Tabela 3), assim como o aumento na soma de horas com baixa temperatura nesse período (Figura 6 A), apresentou danos às gemas florais e retardou o crescimento vegetativo, comprometendo assim o crescimento de plantas no restante do ciclo, resultando em baixo comprimento de ramos (Tabela 3).



**Figura 6** – Soma de horas <20; 25-30; >30 °C (A), temperaturas máximas, médias e mínimas (B), e amplitude térmica (C), no período de agosto a fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Em sentido oposto, no ciclo de 2009/10 houve junção de vários fatores favoráveis ao crescimento de ramos, com elevada precipitação, baixa amplitude térmica, elevação da soma de horas com URA >70% (Figura 6 e 7), resultando em aumento no comprimento de ramos (Tabela 4).

O efeito do ciclo anterior sobre o ciclo subsequente também pode ser observado sobre o ciclo de 2013/14 (Tabela 4, Figura 5). Neste ciclo houve condições de precipitação, URA e somas térmicas favoráveis no período de crescimento vegetativo (outubro a fevereiro). Entretanto houve a ocorrência de geadas causadoras de danos, 23, 24 e 25 de julho, e 28 de agosto de 2013 (Tabela 3).

**Tabela 3** – Soma de horas abaixo de 12 °C ( $\Sigma h < 12$  °C), levando-se em consideração o período de 01 de maio a 31 de julho de cada ano, soma de horas abaixo de 2 °C ( $\Sigma h < 2$  °C Jul/Ago) a partir de 01 de julho a 31 de agosto de cada ano avaliado e data de ocorrência de geadas no período de inverno de cada ano. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Anos	$\Sigma h < 12$ °C	$\Sigma h < 2$ °C Jul/Ago	DP	Geadas
2006	446	0	$\pm 4,8^*$ *	S/O*
2007	653	5	$\pm 5,29$	26/jul
2008	338	0	$\pm 3,77$	S/O
2009	545	17	$\pm 4,52$	24/jul; 25/jul
2010	511	12	$\pm 5,31$	14/jul
2011	547	10	$\pm 4,34$	27/jun; 28/jun; 04/ago; 05/ago
2012	474	2	$\pm 5,01$	13/jul
2013	454	40	$\pm 5,65$	23/jul; 24/jul; 25/jul; 28/ago
2014	461	0	$\pm 4,69$	S/O

\*S/O sem ocorrência de geada. \*\* Desvio padrão.

Fonte: Elaborado pelo autor.

O crescimento dos ramos pode ser fortemente influenciado pela temperatura e fotoperíodo ou, ainda pela interação entre eles. Heide (2008) observou redução no comprimento de ramos e até mesmo paralisação do crescimento, quando algumas espécies de *Prunus* foram expostas a redução de fotoperíodo e temperatura.

Quando algumas espécies de *Prunus* são expostas às condições de elevada temperatura e aumento no comprimento do dia, o crescimento de ramo é elevado e acelerado. Contudo, essa resposta é variada e dependente da característica genética, sendo alguns genótipos mais sensíveis que outros.

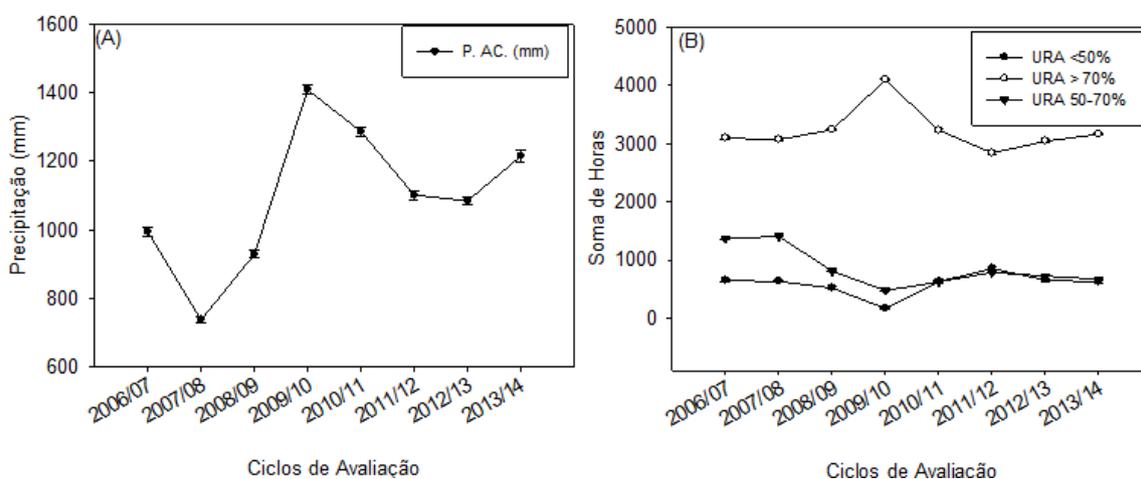
**Tabela 4** – Média de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto ao comprimento de ramo (CR) em cm avaliado nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	CR (cm)*								MÉDIA
	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	
Atenas	38,97	40,87	46,13	41,87	31,60	20,53	21,53	39,27	35,10
BRS Bonão	32,20	27,40	31,60	45,87	31,80	36,13	35,30	26,73	33,38
Casc.1055	30,47	35,87	32,00	39,60	32,53	35,60	34,07	25,13	33,16
Cons.681	40,70	29,30	27,67	38,20	36,80	34,57	36,73	26,77	33,84
Casc.967	32,27	34,23	33,40	44,27	35,43	35,47	35,40	34,60	35,63
BRS Kampai	34,47	39,67	33,73	48,47	37,93	36,27	36,93	23,27	36,34
BRS Libra	40,20	38,47	32,27	39,87	28,33	35,93	38,00	40,67	36,72
Olímpia	32,00	35,33	27,40	47,73	34,20	37,03	39,13	23,13	34,50
BRS Rubimel	35,13	37,87	32,60	44,53	27,93	35,93	38,27	34,00	35,78
Sta. Áurea	34,13	29,73	28,80	43,20	26,87	26,17	40,10	35,60	33,08
T. Beauty	37,07	33,53	33,60	42,60	35,33	27,90	28,23	24,73	32,87
T. Snow	40,13	38,20	34,20	38,60	31,00	34,43	36,87	21,90	34,42
<b>MÉDIAS</b>	35,64	35,04	32,78	42,90	32,48	33,00	35,05	29,65	34,57
<b>CV (%)</b>	10,27	13,97	9,22	10,47	16,83	10,10	10,06	12,86	

\*Mensurados em maio de cada ano, referente ao ciclo que se inicia no ano anterior.

Fonte: Elaborado pelo autor.

A influência da temperatura no comprimento do ramo foi verificada na análise de correlação (Tabela 5). Houve padrão de resposta dos genótipos para os somatórios de temperatura abaixo de 20 e acima de 30 °C, em que se observa claramente à resposta negativa de praticamente todos os genótipos às essas temperaturas. Em sentido oposto, a correlação entre os genótipos e o somatório de horas entre 25-30 °C apresentou padrão de resposta positivo sobre o crescimento de ramos.



**Figura 7** – Precipitação acumulada (A), soma de horas da umidade relativa do ar (B), no período de agosto a fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016. **Fonte:** Elaborado pelo autor.

Em média houve soma de horas >30 °C de 132 horas durante todos os anos avaliados. Nesse período o ciclo 2011/12 apresentou a maior soma, com 182 horas >30 °C e, o ciclo de 2010/11, a menor soma com apenas 36 horas >30 °C (Figura 6 A).

Segundo Mounzer et al. (2008) a temperatura de 25 °C é tida como ótima para desenvolvimento e crescimento vegetativo de pessegueiros cultivados em clima mediterrâneo e que temperaturas >30 °C podem ser prejudiciais, concordando ainda com resultados e afirmações de outros autores (WENT, 1953; MONET; BASTARD, 1971; BERMAN; De JONG, 1997; BEPPU, et al., 2001; MEDIENE, et al., 2002; ANDREINI; BARTOLINI, 2008; HEIDE, 2008; COUTO et al., 2010).

O efeito das temperaturas <20 °C, nesse período, também retardam o crescimento de ramos (FAUST, 2000; CAPRIO; QUAMME, 2006). Assim, observa-se que os ciclos de 2008/09, 2010/11 e 2011/12, os quais apresentaram somas de aproximadamente 2500 horas <20 °C houve ligeira redução no comprimento de ramos (Figura 6 A; Tabela 4). Nos ciclos 2006/07 e 2012/13, que apresentaram redução na

soma de horas <20 °C, entre 2000 e 2200 horas, respectivamente, apresentaram aumento no comprimento de ramos.

**Tabela 5** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto ao comprimento de ramos (CR) e a soma de horas abaixo de 20 °C ( $\Sigma h <20\text{ °C}$ ), soma de horas entre as temperaturas de 20 e 25 °C ( $\Sigma h 20-25\text{ °C}$ ), soma de horas com temperaturas entre 25 e 30 °C ( $\Sigma h 25-30\text{ °C}$ ), soma de horas com temperaturas acima de 30 °C ( $\Sigma h >30\text{ °C}$ ) e amplitude térmica (Amp. Term. °C) levando em consideração o período de avaliação de 01 de agosto a 28 de fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	CR (cm)				
	$\Sigma h <20\text{ °C}$	$\Sigma h 20-25\text{ °C}$	$\Sigma h 25-30\text{ °C}$	$\Sigma h >30\text{ °C}$	Amp. Term. °C
Atenas	-0,08	0,14	0,26	-0,55	-0,71*
BRS Bonão	-0,02	-0,01	0,06	-0,01	-0,22
Casc. 1055	0,16	-0,32	0,15	-0,17	-0,02
Cons. 681	-0,52	0,60	0,48	-0,15	-0,25
Casc. 967	0,09	-0,10	0,13	-0,32	-0,23
BRS Kampai	0,05	-0,09	0,22	-0,38	-0,29
BRS Libra	-0,43	0,18	0,68	-0,03	-0,10
Olimpia	-0,02	-0,08	0,20	-0,09	-0,13
BRS Rubimel	-0,23	-0,07	0,44	0,14	-0,18
Sta. Áurea	-0,42	0,33	0,46	0,01	-0,49
T. Beauty	-0,15	0,29	0,30	-0,61	-0,74*
T. Snow	-0,50	0,32	0,69	-0,09	-0,24

\* Coeficiente significativo com  $r$  crítico de  $n=8$  a  $\alpha=0,05$ .

Fonte: Elaborado pelo autor.

Observa-se que no ciclo 2009/10 ocorreu a menor variação da amplitude térmica (Figura 6 C). Isso se deve principalmente ao fato de que, nesse mesmo ciclo ocorreu a maior precipitação acumulada, com mais de 1400 mm (Figuras 7 A). Por consequência, houve aumento na soma de horas com URA >70% e reduziu a soma de horas com URA <50% (Figura 7 B).

Não houve correlações significativas entre os genótipos e a precipitação acumulada (Tabela 6), porém, a precipitação possui efeito sobre a URA. Houve padrão de resposta para as análises de correlação entre os genótipos e a soma de horas com URA <50% e >70% (Tabela 6). Para essas faixas de umidade relativa, praticamente todos os genótipos apresentaram padrão de resposta negativa à URA <50%, e padrão de resposta positivo a URA >70% (Tabela 6). Nesse sentido, a junção da soma de horas entre 25-30 °C, juntamente com a elevada precipitação e a elevação do número de horas com URA >70%, no ciclo de 2009/10, favoreceu o aumento do comprimento de ramos, por aumentar a eficiência e taxa fotossintética, com aumento da assimilação de carbono (Tabela 4).

Solari et al. (2006) observaram maiores taxas de crescimento quando houve maior disponibilidade hídrica e URA >60% associado com temperaturas amenas em torno de 25 °C. Nessas condições há uma melhoria no estado hídrico das plantas, bem como melhorias nas taxas transpiratórias, trocas gasosas, aumento na condutância estomática, maior assimilação de CO<sub>2</sub> e maior produção de assimilados e compostos orgânicos, possibilitando assim um maior crescimento de ramos.

**Tabela 6** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto ao comprimento de ramos (CR) e a precipitação acumulada (P. AC), soma de horas com umidade relativa do ar inferior a 50% ( $\Sigma h$  URA <50%), soma de horas com umidade relativa do ar acima de 70% ( $\Sigma h$  URA >70%) e somatório de horas com umidade relativa do ar entre 50 e 70% ( $\Sigma h$  URA 50-70%), levando-se em consideração o período de 01 de agosto a 28 de fevereiro dos ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	CR (cm)			
	P. AC. (mm)	$\Sigma h$ URA <50%	$\Sigma h$ URA >70%	$\Sigma h$ URA 50-70%
Atenas	-0,27	-0,61	0,51	0,31
BRS Bonão	0,48	-0,52	0,59	-0,43
Casc. 1055	0,07	-0,39	0,44	-0,09
Cons. 681	0,39	-0,13	0,23	-0,01
Casc. 967	0,26	-0,53	0,58	-0,22
BRS Kampai	0,19	-0,55	0,60	-0,10
BRS Libra	-0,28	-0,17	0,15	0,38
Olímpia	0,35	-0,46	0,54	-0,23
BRS Rubimel	-0,02	-0,47	0,46	0,08
Sta. Áurea	0,23	-0,62	0,59	-0,12
T. Beauty	0,21	-0,73*	0,74*	0,05
T. Snow	-0,20	-0,23	0,21	0,33

\* Coeficiente significativo com  $r$  crítico de  $n=8$  a  $\alpha=0,05$ .

Fonte: Elaborado pelo autor.

O gasto energético e a competição entre as estruturas da planta, ficam ainda mais acirrados no período de 4-6 semanas antes da colheita, período em que, há um rápido aumento no diâmetro e aumento de peso seco e fresco de fruto. Com isso a competição não somente por assimilados, mas também por água na planta se tornam decisivos (RIEGER; DUERMEL, 1992). Os autores observaram redução linear da assimilação de CO<sub>2</sub> com a redução linear do potencial hídrico ( $\Psi_w$ ), sendo que potencial abaixo de -3 MPa causam danos e sérias reduções no comprimento de ramos e taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> a qualquer espécie de *Prunus*.

Segundo resultados obtidos por Tromp (1980), plantas expostas a temperaturas amenas no início do desenvolvimento (início de brotação) e a temperaturas mais elevadas após oito semanas de crescimento apresentaram crescimento contínuo de ramo. Entretanto, plantas expostas a temperaturas elevadas

desde o início da brotação, tiveram um surto rápido de crescimento nas primeiras quatro a oito semanas, porém, após esse período o crescimento de ramo estagnou. O mesmo ocorreu quando o autor expôs as plantas a séries alternadas de temperaturas (temperatura elevada no início de brotação e após 4 semanas exposição a temperatura amena; temperatura amena no início da brotação e temperatura elevada após 4 semanas). Todos esses tratamentos apresentaram maior crescimento de ramos em comparação ao tratamento de plantas expostas apenas a temperaturas amenas continuamente.

Crescimento de ramo acelerado e intenso com formação de ramos vigorosos foi evidenciado também por Li et al. (2010), trabalhando com cereja doce (*Prunus avium* L.) em duas regiões na China, Shangai (com características de clima quente e úmido) e Qingdao (clima ameno e mais seco). Os autores observaram formação de maior porcentagem de ramos longos e vigorosos (ramos >60 cm de comprimento e menos produtivos) em cultivo na região de Shangai. Na outra região avaliada (região de clima mais ameno e seco) houve um grande aumento na porcentagem de ramos médios e curtos, os quais são mais produtivos.

Alguns autores (BERMAN; De JONG, 1996; 1997; LI, et al., 1989; TAGLIAVINI, et al., 1998; BESSET et al., 2001) concordam em afirmações que o crescimento vegetativo em *Prunus persica* (L.) Batsch está diretamente correlacionado com a temperatura e a disponibilidade hídrica. Quando há déficit ou redução na disponibilidade hídrica, há redução no crescimento vegetativo da planta.

Apesar da grande variação na precipitação acumulada entre os anos avaliados, não fica evidenciada a ocorrência de restrição hídrica as plantas, pois como já mencionado a menor precipitação acumulada foi de 700 mm em um período de sete meses. Para Faust (2000) disponibilidade de 800 mm durante todo o período de desenvolvimento da cultura do pessegueiro é suficiente.

Outro ponto importante em relação à disponibilidade hídrica é a elevada capacidade de armazenamento de água do solo em que as plantas se encontram nesse experimento. Uma das características do Latossolo Vermelho Distrófico é de ser profundo com elevado teor de argila aumentando sua capacidade de armazenamento de água. Outro ponto positivo é que no pomar experimental conta com elevada taxa de cobertura verde de solo, aumentando o teor de matéria orgânica,

elevando a capacidade de absorção e armazenamento de água, possibilitando a disponibilidade de água por período prolongado em casos de déficit hídrico.

Uma desvantagem do cultivo de frutíferas de clima temperado, em condições de ambiente quente e úmido, é o elevado e vigoroso crescimento vegetativo das plantas, o qual possui correlação negativa com a formação de gemas florais (TROMP, 2000; BORBA, et al., 2005; GORDON, et al., 2006; TREVISAN, et al., 2006; MAYER; PEREIRA 2008; DELLA BRUNA; MORETO, 2011).

Nessas condições, podas de verão são obrigatórias para reduzir o excesso do crescimento vegetativo. Segundo Tromp (2000) e Bangerth (2006), o efeito da poda verde realizada no verão é de extrema importância, pois, tem efeito positivo sob a indução floral por reduzir consideravelmente a concentração de GAs, principalmente GA<sub>1</sub>, que estão presentes em grandes concentrações em folhas jovens e ramos de elevado vigor vegetativo e aumentam consideravelmente a inibição na indução floral e formação de gemas florais no ciclo seguinte. A poda verde ainda mantém equilibrada a relação C/N da planta favorecendo a formação de gemas para o ciclo seguinte. A poda verde foi realizada em todos os anos no período de janeiro a fevereiro.

Ramos com elevado crescimento vegetativo tendem a apresentar menor número de gemas florais ou ainda, aumento na distância entre nós, diminuindo a densidade de gemas. Esse fato foi comprovado por Julian et al. (2010), em trabalho com ramos longos (até 100 cm) e curtos (20 a 30 cm) de damasqueiro. Os autores comprovaram que ramos mais longos tendem a produzir gemas florais menores e mais espaçadas entre si.

Quanto maior o crescimento de ramos há uma maior competição por assimilados e reservas entre gemas e o próprio ramo, prejudicando a formação e diferenciação de gemas florais (FAUST, 2000). Pode ocorrer ainda uma tendência de atraso no desenvolvimento e diferenciação de gemas florais em ramos mais longos. Há possibilidade ainda de que até mesmo o florescimento possa ocorrer antes em ramos mais curtos (ALBUQUERQUE et al., 2003).

A carga de frutos também pode ser relacionada com o crescimento de ramos, pois, quando há elevadas cargas de frutos nas plantas há uma maior competição por assimilados entre ramos e frutos, ocorrendo uma priorização de assimilados para os frutos, reduzindo assim o desenvolvimento e crescimento de

ramos no ciclo produtivo atual, com possibilidade ainda de haver uma redução na formação de gemas florais no ciclo subsequente (CHILDERS, 1983; LUNA, et al., 1990; PAVEL; De JONG; 1993; De JONG; GROSSMAN, 1995; BERMAN; De JONG, 1996; 1997; MEDIENE et al., 2002; DELLA BRUNA, 2007; ANDREINI; BARTOLINI, 2008; BRUNA, MORETO, 2011; SAMACH; SMITH, 2013; PARRA-QUEZADA, et al., 2014).

Resultados quanto à redução no comprimento de ramos em pessegueiros submetidos a estresse hídrico foram evidenciados por Li et al. (1989). Os autores apresentaram redução de até 40% de redução de comprimento de ramos em tratamento de plantas de pessegueiro submetidas a estresse hídrico desde a fase I de crescimento de plantas, em relação a plantas testemunhas, sem restrição hídrica. Os mesmos autores apresentam ainda que há uma redução mais intensa de crescimento durante a fase II de desenvolvimento de plantas, devido a maior competição. Os autores também atribuem à redução devido ao aumento de área foliar nessa fase que se encontra em seu máximo potencial de crescimento, necessitando assim de grande disponibilidade hídrica para sua manutenção (RIEGER; DUEMMEL, 1992; CENTRITTO et al., 1999; BESSET et al., 2001).

#### 4.2 NÚMERO DE GEMAS VEGETATIVAS

Na avaliação de número de gemas vegetativas por ramo, houve a formação de seis mega-ambientes, com 72,7% de confiabilidade de representação, sendo 58,1% da variação ligada ao componente principal um (CP1) e 14,6% ao componente principal dois (CP2) (Figura 8). Nessa avaliação os ciclos ficaram posicionados em apenas dois dos mega-ambientes distintos (Figura 8). Os genótipos que mais contribuíram para a interação foram 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Olímpia', 'Sta. Áurea' e 'T. Snow', os quais formaram os vértices do polígono (Figura 8).

O ciclo de 2009/10 apresentou a maior média de gemas vegetativas e o ciclo de 2013/14 a menor média (Figura 8). Entre os genótipos, as maiores médias foram apresentadas pelos genótipos 'Cons. 681' e 'Casc. 1055' e a menor média foi apresentada pelo genótipo 'Sta. Áurea' (Figura 8).

No ciclo de 2006/07 apresentaram-se com maior adaptabilidade os genótipos 'BRS Bonão', 'Cons. 681', 'BRS Kampai', 'BRS Libra', 'T. Beauty' e 'T. Snow', sendo esses dois últimos os que apresentaram as maiores médias do ciclo

(Figura 8). Os demais genótipos apresentaram baixa adaptabilidade ao ciclo (Figura 8).

Em 2007/08, os genótipos 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Casc. 967' e 'Olímpia' apresentaram a maior adaptabilidade, sendo que os dois primeiros com maior média de gemas vegetativas (Figura 8).

Em 2008/09, apresentaram maior adaptabilidade os genótipos 'Atenas', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'T. Beauty' e 'T. Snow', com o genótipo 'T. Beauty' com mais número de gemas (Figura 8).

No ciclo de 2009/10 os genótipos com maior adaptabilidade foram 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Casc. 967', 'BRS Kampai' e 'Olímpia', com os dois primeiros genótipos apresentando maior média de gemas vegetativas (Figura 8).

O ciclo de 2010/11 apresentou os genótipos com adaptabilidade 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Casc. 967', 'BRS Kampai', 'T. Beauty' e 'T. Snow' e com o genótipo 'Cons. 681' com maior número de gemas vegetativas (Figura 8).

Ao ciclo de 2011/12 apresentaram adaptabilidade os genótipos 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Casc. 967' e 'Olímpia' (Figura 8).

Em 2012/13 apresentaram-se com adaptabilidade os genótipos 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Casc. 967', 'BRS Kampai', 'Olímpia' e novamente o genótipo 'Cons. 681' apresentando maior média de gemas vegetativas (Figura 8).

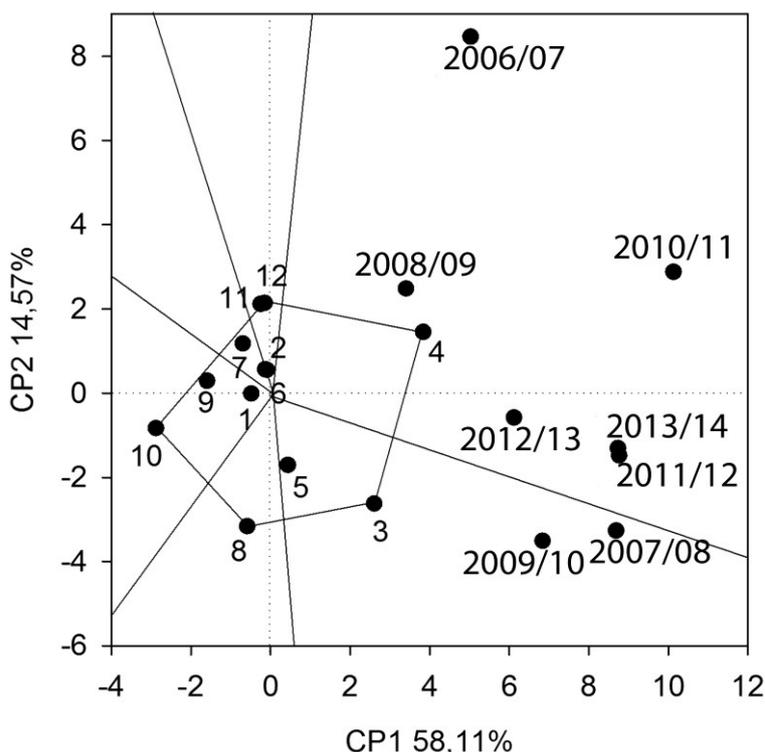
Em 2013/14 houve o menor número de genótipos com adaptabilidade com apenas três genótipos, 'Casc. 1055', 'Cons. 681' e 'Casc. 967' (Figura 8).

Na avaliação de número de gemas vegetativas pode-se observar grande diferença quanto à adaptabilidade dos genótipos, desde uma elevada adaptabilidade, como no caso dos genótipos 'Casc. 1055' e 'Cons. 681', a muito baixa adaptabilidade como no caso dos genótipos 'BRS Rubimel' e 'Sta. Áurea', considerando-se o número médio de gemas vegetativas por ramo (Figura 8).

Para essa variável, considera-se bem adaptados os genótipos 'Casc. 1055' (adaptabilidade aos ciclos de 2007/08 a 2013/14), 'Cons. 681' (adaptabilidade em todos os ciclos), 'Casc. 967' (adaptabilidade aos ciclos de 2007/08, 2009/10, 2010/11, 2011/12, 2012/13, 2013/14) (Figura 8). De média adaptação podem ser considerados os genótipos 'BRS Bonão' (adaptabilidade aos ciclos de 2006/07, 2010/11, 2011/12), 'BRS Kampai' (adaptabilidade aos ciclos de 2006/07, 2009/10, 2010/11 2012/13); 'Olímpia' (adaptabilidade aos ciclos de 2007/08, 2009/10, 2011/12,

2012/13), 'T. Beauty' (adaptabilidade aos ciclos de 2006/07, 2008/09, 2010/11) e 'T. Snow' (adaptabilidade aos ciclos de 2006/07, 2008/09, 2010/11) (Figura 8). De baixa adaptação podem ser considerados os genótipos 'Atenas' (adaptabilidade aos ciclos de 2008/09, 2009/10), 'BRS Libra' (adaptabilidade apenas ao ciclo de 2006/07) e os genótipos 'BRS Rubimel' e 'Sta. Áurea', que não apresentaram adaptabilidade a nenhum dos ciclos avaliados (Figura 8).

Alguns genótipos chamam atenção para sua estabilidade na formação de gemas vegetativas, como no caso dos genótipos 'Casc. 1055' e 'Cons. 681' os quais apresentam elevada formação de gemas e elevada estabilidade ao longo dos anos (Figura 8). O genótipo 'BRS Kampai' apesar de não apresentar elevado número de gemas vegetativas apresenta-se muito estável sempre com formação de gemas vegetativas próximas a média geral (Figura 8). Os genótipos 'BRS Rubimel' e 'Sta. Áurea' apesar de baixa formação de gemas podem ser considerados estáveis (Figura 8).



**Figura 8** – Adaptabilidade e estabilidade de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto número de gemas vegetativas (GV) nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. Genótipos avaliados: Atenas (1); BRS Bonão (2); Cascata 1055 (3); Conserva 681 (4); Cascata 967 (5); BRS Kampai (6); BRS Libra (7); Olímpia (8); BRS Rubimel (9); Santa Áurea (10); Tropic Beauty (11); Tropic Snow (12). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Para a avaliação de número de gemas vegetativas, as análises de correlação, os genótipos apresentaram padrão de resposta negativa para as somas térmicas acima de 30 °C e abaixo de 20 °C (Tabela 7). Mas quando se observa a soma térmica a 25-30 °C o padrão de resposta passa a ser positivo (Tabela 7). Nessa mesma faixa de temperatura o genótipo 'T. Snow' apresentou correlação significativa e positiva (Tabela 7). Houve padrão de resposta negativo também para a correlação com a amplitude térmica (Tabela 7).

**Tabela 7** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto ao número de gemas vegetativas (GV) e a soma de horas abaixo de 20 °C ( $\Sigma h < 20$  °C), soma de horas entre as temperaturas de 20 e 25 °C ( $\Sigma h 20-25$  °C), soma de horas com temperaturas entre 25 e 30 °C ( $\Sigma h 25-30$  °C), soma de horas com temperaturas acima de 30 °C ( $\Sigma h > 30$  °C) e amplitude térmica (Amp. Term. °C) levando em consideração o período de avaliação de 01 de agosto a 28 de fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	GV (uni)				
	$\Sigma h < 20$ °C	$\Sigma h 20-25$ °C	$\Sigma h 25-30$ °C	$\Sigma h > 30$ °C	Amp. Term. °C
Atenas	0,18	-0,07	-0,01	-0,51	-0,45
BRS Bonão	-0,06	0,16	0,08	-0,15	0,01
Casc. 1055	0,13	-0,27	0,19	-0,20	-0,05
Cons. 681	-0,24	0,33	0,43	-0,45	-0,09
Casc. 967	0,13	-0,23	0,22	-0,33	0,00
BRS Kampai	-0,32	0,31	0,45	-0,25	-0,31
BRS Libra	-0,50	0,49	0,59	-0,22	-0,28
Olímpia	0,22	-0,31	0,11	-0,26	0,05
BRS Rubimel	-0,49	0,40	0,58	-0,09	-0,41
Sta. Áurea	-0,51	0,39	0,59	-0,04	-0,50
T. Beauty	-0,24	0,42	0,35	-0,66	-0,65
T. Snow	-0,55	0,58	0,70*	-0,39	-0,19

\* Coeficiente significativo com  $r$  crítico de  $n=8$  a  $\alpha=0,05$ .

Fonte: Elaborado pelo autor.

Esses padrões de resposta não são tão pronunciados, mas quando observamos o ciclo de 2006/07, verifica-se que houve redução na soma de horas abaixo de 20 °C (2000 horas) (Figura 6 A), redução na amplitude térmica (Figura 6 C), e aumento na soma de horas entre 25-30 °C (1100 horas) (Figura 6 A). Com a junção dessas condições de ambiente, pode-se observar ligeiro aumento no número de gemas nesse ciclo (Tabela 8). Essa resposta também ocorreu no ciclo de 2009/10, em que houve a junção dos mesmos fatores ambientais favoráveis (Tabela 8). Entretanto em 2010/11 e 2011/12, que apresentou aumento principalmente na

amplitude térmica, os genótipos mantiveram um elevado número de gemas vegetativas (Tabela 8).

**Tabela 8** – Média de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto ao número de gemas vegetativas (GV), nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	GV (unidades por ramo)								MÉDIA
	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	
Atenas	11,87	11,43	18,67	16,53	12,73	10,73	10,13	13,93	13,25
BRS Bonão	14,00	8,00	11,20	15,67	14,67	15,60	14,37	12,73	13,28
Casc.1055	13,67	18,87	12,93	21,87	15,57	17,27	16,30	16,93	16,68
Cons.681	19,80	17,90	13,53	19,67	21,80	18,13	18,90	16,93	18,33
Casc.967	11,67	15,33	13,07	16,73	13,63	14,83	13,30	13,00	13,95
BRS Kampai	15,93	11,13	11,20	17,73	13,20	13,37	13,63	11,70	13,49
BRS Libra	15,80	10,27	11,40	13,93	12,00	11,97	12,93	13,47	12,72
Olimpia	8,40	14,53	10,27	16,93	12,93	13,77	13,77	9,07	12,46
BRS Rubimel	14,60	10,20	9,87	15,20	10,00	11,13	11,63	9,90	11,57
Sta. Áurea	11,20	10,00	8,53	13,40	8,33	7,77	12,60	7,13	9,87
T. Beauty	16,53	13,13	16,33	16,07	15,33	11,20	12,23	8,87	13,71
T. Snow	17,33	14,53	12,53	12,93	14,73	13,13	13,13	8,20	13,32
<b>MÉDIAS</b>	14,23	12,94	12,46	16,39	13,74	13,24	13,58	11,82	13,55
<b>CV (%)</b>	16,76	17,86	14,77	16,04	20,43	12,13	7,50	18,54	

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Assim como na avaliação de comprimento de ramos, o número de gemas vegetativas não apresentou correlações significativas entre os genótipos e a precipitação acumulada (Tabela 9). Entretanto, manteve-se o mesmo padrão de resposta, em relação a umidade relativa do ar (Tabela 9). Para a correlação com a URA, houve padrão de resposta negativa para a URA <50% e padrão de resposta positiva para a URA >70% (Tabela 9).

Para o número de gemas vegetativas, a ocorrência de baixa URA pode restringir o crescimento vegetativo devido ao fechamento de estômatos, redução na atividade fotossintética e trocas gasosas pelas folhas, reduzindo assim a produção energética da planta.

Nos ciclos de 2007/08 e 2008/09 os quais apresentaram aumento na soma de horas com URA <50% (Figura 7 A), pode-se observar redução no número de gemas vegetativas (Tabela 8). Do mesmo modo, pode ser observado no ciclo de 2009/10 em que houve a maior precipitação acumulada (Figura 6 C, Figura 7 A)

associada a baixa amplitude térmica, redução de soma de horas com URA <50% e aumento na URA >70%, houve aumento no número de gemas vegetativas (Tabela 8).

**Tabela 9** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto ao número de gemas vegetativas (GV) e a precipitação acumulada (P. AC), soma de horas com umidade relativa do ar inferior a 50% ( $\Sigma h$  URA <50%), soma de horas com umidade relativa do ar acima de 70% ( $\Sigma h$  URA >70%) e somatório de horas com umidade relativa do ar entre 50 e 70% ( $\Sigma h$  URA 50-70%), levando-se em consideração o período de 01 de agosto a 28 de fevereiro dos ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	GV (uni)			
	P. AC. (mm)	$\Sigma h$ URA <50%	$\Sigma h$ URA >70%	$\Sigma h$ URA 50-70%
Atenas	-0,01	-0,57	0,52	-0,12
BRS Bonão	0,44	-0,12	0,23	-0,34
Casc. 1055	0,11	-0,41	0,47	-0,06
Cons. 681	0,15	-0,06	0,15	0,10
Casc. 967	-0,06	-0,28	0,31	0,04
BRS Kampai	0,21	-0,36	0,42	0,01
BRS Libra	0,02	-0,19	0,21	0,19
Olímpia	0,09	-0,31	0,36	-0,14
BRS Rubimel	0,15	-0,42	0,46	0,13
Sta. Áurea	0,11	-0,57	0,53	0,04
T. Beauty	-0,01	-0,50	0,46	0,15
T. Snow	-0,21	0,08	-0,07	0,49

\* Coeficiente significativo com  $r$  crítico de  $n=8$  a  $\alpha=0,05$ .

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.3 NÚMERO DE GEMAS FLORAIS

Na avaliação do número de gemas florais por ramo, a confiabilidade de representação foi de 84,0%, com 68,6% da variação explicada pelo componente principal um (CP1) e 15,4% explicado pelo componente principal dois (CP2) (Figura 9).

Houve formação de quatro mega-ambientes, no entanto, a maioria dos ciclos ficou agrupado, em um único mega-ambiente, exceto o ciclo de 2008/09, que ficou em grupamento distinto (Figura 9). Os genótipos que mais contribuíram para a interação foram 'Atenas', 'Casc. 1055', 'Casc. 967' e 'Sta. Áurea' os quais formaram os vértices do polígono (Figura 9).

O ciclo de 2009/10 apresentou a maior média de número de gemas florais, já a menor média foi obtida no ciclo de 2010/11 (Figura 9). Quanto aos

genótipos, 'Casc. 1055' e 'Sta. Áurea' apresentaram a maior e menor média, respectivamente (Figura 9).

No ciclo de 2006/07 podem ser considerados com maior adaptabilidade os genótipos 'Atenas', 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Olímpia' e 'T. Snow', sendo o genótipo 'Cons. 681' com maior média (Figura 9). Enquanto os demais genótipos apresentaram baixa adaptabilidade ao ambiente deste ciclo (Figura 9).

Aos ciclos de 2007/08 e 2008/09 apresentaram-se com adaptabilidade os genótipos 'Atenas', 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'BRS Kampai', 'Olímpia', 'T. Beauty' e 'T. Snow', sendo os genótipos 'Cas. 1055', em 2007/08, e 'Cons. 681', em 2008/09, que apresentaram as maiores médias de gemas florais (Figura 9).

Em 2009/10 os genótipos 'Atenas', 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Olímpia' e 'T. Beauty' podem ser considerados os de maior adaptabilidade, com o genótipo 'Cons. 681' com maior número de gemas (Figura 9).

Em 2010/11 os genótipos 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Casc. 967', 'BRS Kampai', 'T. Beauty' e 'T. Snow' podem ser considerados adaptados, sendo o genótipo 'Casc. 1055' com melhor desempenho (Figura 9).

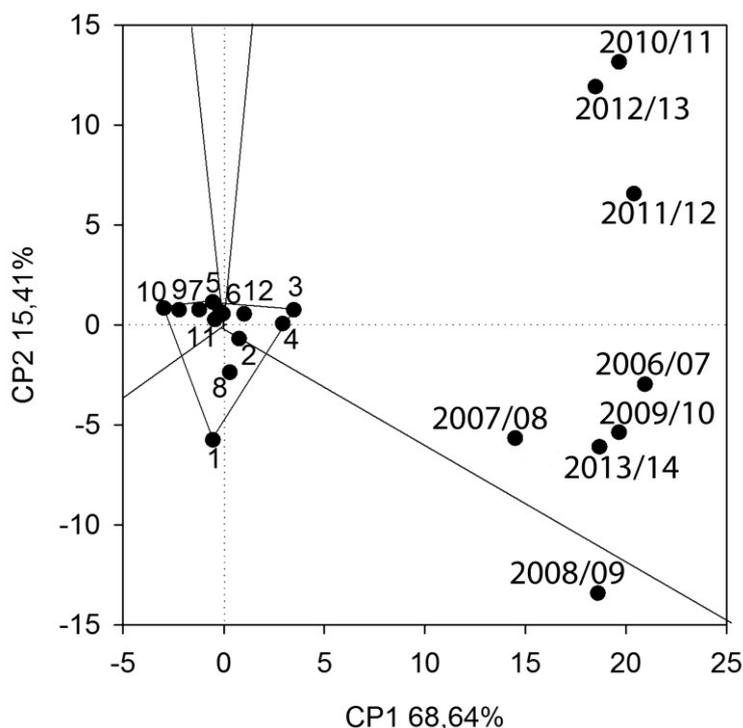
Em 2011/12, 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Casc. 967', 'BRS Kampai', 'Olímpia', 'T. Beauty' e 'T. Snow' podem ser considerados com maior adaptabilidade e com o melhor desempenho apresentado pelo genótipo 'Casc. 1055' (Figura 9).

Em 2012/13 apresentaram adaptabilidade ao ciclo os genótipos 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Casc. 967', 'BRS Kampai', 'BRS Libra', 'T. Beauty' e 'T. Snow', com o 'Casc. 1055' com maior número de gemas florais (Figura 9).

Com maior adaptabilidade ao ciclo de 2013/14 foram os genótipos 'Atenas', 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'BRS Kampai', 'Olímpia' e 'T. Snow' (Figura 9).

O fator genético, é de grande relevância para a formação de gemas florais, como pode ser observado pela análise do *GGE Biplot* (Figura 9). Grande parte dos genótipos, apresentam elevada adaptação e estabilidade a essa variável, devido à grande proximidade dos genótipos entre si e também junto ao CP2 (Figura 9). Entretanto há notória diferenças entre o número de gemas florais entre os genótipos (Figura 9). Há genótipos com elevada formação de gemas florais, como é o caso dos

genótipos ‘Casc. 1055’ e ‘Cons. 681’ e baixa formação de gemas como os genótipos ‘BRS Rubimel’ e ‘Sta. Áurea’, porém todos com elevada estabilidade (Figura 9). Destoando da grande maioria aparece apenas o genótipo ‘Atenas’ o qual possui maior instabilidade (Figura 9).



**Figura 9** – Adaptabilidade e estabilidade de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto ao número de gemas florais (GF) nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. Genótipos avaliados: Atenas (1); BRS Bonão (2); Cascata 1055 (3); Conserva 681 (4); Cascata 967 (5); BRS Kampai (6); BRS Libra (7); Olímpia (8); BRS Rubimel (9); Santa Áurea (10); Tropic Beauty (11); Tropic Snow (12). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Quanto a adaptação para o número de gemas florais, podem ser considerados de elevada adaptação os genótipos ‘BRS Bonão’, ‘Casc. 1055’, ‘Cons. 681’ os quais apresentaram adaptação a todos os ciclos avaliados (2006/07 a 2013/14) (Figura 9). Podem ser considerados adaptados também os genótipos ‘T. Snow’ (adaptação aos ciclos de 2006/07 a 2008/09 e de 2010/11 a 2013/14), ‘BRS Kampai’ (adaptação aos ciclos de 2007/08, 2008/09, 2010/11, 2011/12, 2012/13 e 2013/14), ‘Olímpia’ (adaptação aos ciclos de 2006/07 a 2009/10, 2011/12 e 2013/14) e ‘T. Beauty’ (adaptação aos ciclos de 2007/08 a 2012/13) (Figura 9).

Com média adaptação podem ser considerados os genótipos ‘Atenas’ (adaptação aos ciclos de 2006/07 a 2009/10 e 2013/14), ‘Casc. 967’ (adaptação aos ciclos de 2010/11 a 2012/13) (Figura 9).

Com baixa adaptação apresentam-se os genótipos ‘BRS Rubimel’ e ‘Sta. Áurea’ (sem adaptabilidade a nenhum dos ciclos avaliados) e ‘BRS Libra’ (com adaptabilidade apenas ao ciclo de 2012/13) (Figura 9).

Mesmo com forte influência genética sobre o número de gemas florais, mais de 68,6% da variação da avaliação (Figura 9), alguns genótipos apresentaram correlações significativas com as somas térmicas, além de apresentaram padrão de resposta negativo para a amplitude térmica (Tabela 10).

**Tabela 10** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto ao número de gemas florais (*GF*) e a soma de horas abaixo de 20 °C ( $\Sigma h < 20$  °C), soma de horas entre as temperaturas de 20 e 25 °C ( $\Sigma h 20-25$  °C), soma de horas com temperaturas entre 25 e 30 °C ( $\Sigma h 25-30$  °C), soma de horas com temperaturas acima de 30 °C ( $\Sigma h > 30$  °C) e amplitude térmica (Amp. Term. °C) levando em consideração o período de avaliação de 01 de agosto a 28 de fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	<i>GF</i> (uni)				Amp. Term. °C
	$\Sigma h < 20$ °C	$\Sigma h 20-25$ °C	$\Sigma h 25-30$ °C	$\Sigma h > 30$ °C	
Atenas	-0,05	-0,10	0,10	0,02	-0,52
BRS Bonão	0,11	-0,38	0,08	0,21	0,04
Casc. 1055	0,18	-0,35	0,14	-0,16	0,01
Cons. 681	-0,51	0,61	0,17	0,21	-0,58
Casc. 967	0,33	-0,29	-0,21	-0,17	-0,13
BRS Kampai	0,56	-0,57	-0,25	-0,42	-0,23
BRS Libra	-0,79*	0,54	0,93*	0,04	-0,28
Olímpia	-0,30	-0,06	0,35	0,44	-0,27
BRS Rubimel	-0,64	0,27	0,88*	0,16	-0,13
Sta. Áurea	-0,58	0,50	0,44	0,21	-0,57
T. Beauty	0,31	-0,08	-0,10	-0,75*	-0,53
T. Snow	-0,78*	0,72*	0,65	0,13	-0,33

\* Coeficiente significativo com *r* crítico de *n*=8 a  $\alpha=0,05$ .

Fonte: Elaborado pelo autor.

O genótipo ‘BRS Libra’ apresentou correlação significativa e negativa com a soma de horas abaixo de 20 °C e forte correlação positiva com a soma de horas com temperaturas entre 25-30 °C (Tabela 10). Esse resultado se confirma, ao se observar o aumento na média de gemas florais do genótipo no ciclo de 2006/07 em que houve redução na soma de horas <20 °C e aumento na soma de horas entre 25-30 °C (Figura 6 A).

O genótipo ‘BRS Rubimel’ também apresentou correlação significativa e positiva, para a soma de horas ao intervalo de temperaturas entre 25-30 °C (Tabela 11). Nos ciclos de 2006/07 e 2007/08 quando houve aumento na soma de horas a esse intervalo de temperatura o genótipo respondeu com aumento em suas médias de gemas florais (Figura 6 A, Tabela 11).

O genótipo 'T. Beauty' apresentou correlação significativa e negativa a soma de horas >30 °C (Tabela 10). Observa-se que nos ciclos de 2006/07 e 2011/12 a 2013/14, que apresentaram aumento na soma de horas a essa temperatura, o genótipo apresentou redução no número de gemas florais (Figura 6 A, Tabela 11).

O genótipo 'T. Snow' apresentou correlação significativa e negativa para a soma de horas com temperatura <20 °C e correlação significativa e positiva ao intervalo de temperaturas de 20-25 °C (Tabela 10). Esse resultado também fica evidenciado quando se observa a média do genótipo nos ciclos de 2006/07 e 2012/13, o qual apresentou redução na soma de horas <20 °C e aumento na soma de horas entre 20-25 °C (Figura 6 A, Tabela 11).

O efeito negativo da amplitude térmica sob os genótipos, pode ser observada no ciclo e 2009/10. Nesse ciclo houve a menor amplitude térmica, resultando em aumento no número de gemas florais (Tabela 11).

**Tabela 11** – Média de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto ao número de gemas florais (GF), nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

<b>GF</b>									
<b>Genótipos</b>	<b>2006/07</b>	<b>2007/08</b>	<b>2008/09</b>	<b>2009/10</b>	<b>2010/11</b>	<b>2011/12</b>	<b>2012/13</b>	<b>2013/14</b>	<b>MÉDIA</b>
Atenas	25,33	26,90	35,93	30,47	6,73	13,93	9,47	23,40	21,52
BRS Bonão	20,67	23,73	22,60	29,07	19,60	25,93	22,87	18,33	22,85
Casc.1055	31,73	35,60	31,73	37,13	33,30	34,73	33,77	31,73	33,72
Cons.681	40,53	22,70	34,07	37,00	28,60	29,23	32,70	27,93	31,60
Casc.967	17,40	18,50	23,80	27,47	21,37	22,73	23,47	15,07	21,23
BRS Kampai	17,43	25,27	22,60	26,07	22,07	20,63	19,93	19,87	21,73
BRS Libra	25,40	21,60	16,53	20,67	16,67	18,53	19,63	14,60	19,20
Olímpia	27,87	27,33	22,40	34,07	16,07	26,40	24,20	24,27	25,33
BRS Rubimel	18,80	19,13	14,87	17,27	13,40	15,90	17,43	12,80	16,20
Sta. Áurea	16,67	11,00	12,60	18,60	10,67	11,40	16,90	11,93	13,72
T. Beauty	20,60	23,00	24,07	28,67	26,20	20,10	20,00	16,93	22,45
T. Snow	37,13	21,13	26,40	26,60	22,33	25,43	27,13	20,33	25,81
<b>MÉDIAS</b>	24,96	22,99	23,97	27,76	19,75	22,08	22,29	19,77	22,95
<b>CV (%)</b>	19,02	16,91	15,60	13,26	22,60	11,81	12,69	19,42	

Fonte: Elaborado pelo autor.

A correlação entre os genótipos e a precipitação acumulada, somatória de horas com URA <50%, URA >70% e entre as duas, apenas o genótipo 'T. Beauty' apresentou correlação significativa (Tabela 12). Entretanto, assim como nas análises de comprimento de ramos e número de gemas vegetativas, o número de gemas florais

também apresentou padrão de resposta, em que para todos os genótipos, houve padrão de resposta negativa para a soma de horas com URA <50% e padrão de resposta positiva para a somatória de horas com URA >70% (Tabela 12).

**Tabela 12** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto ao número de gemas florais (*GF*) e a precipitação acumulada (*P. AC*), soma de horas com umidade relativa do ar inferior a 50% ( $\Sigma h$  URA <50%), soma de horas com umidade relativa do ar acima de 70% ( $\Sigma h$  URA >70%) e somatório de horas com umidade relativa do ar entre 50 e 70% ( $\Sigma h$  URA 50-70%), levando-se em consideração o período de 01 de agosto a 28 de fevereiro dos ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	P. AC. (mm)	GF (uni)		
		$\Sigma h$ URA <50%	$\Sigma h$ URA >70%	$\Sigma h$ URA 50-70%
Atenas	-0,29	-0,54	0,43	0,24
BRS Bonão	0,14	-0,41	0,45	-0,22
Casc. 1055	0,10	-0,37	0,44	-0,07
Cons. 681	0,40	-0,39	0,38	-0,18
Casc. 967	0,36	-0,52	0,55	-0,54
BRS Kampai	0,05	-0,62	0,61	-0,19
BRS Libra	-0,32	-0,09	0,06	0,67
Olímpia	0,05	-0,49	0,50	0,13
BRS Rubimel	-0,49	-0,10	0,03	0,66
Sta. Áurea	0,33	-0,59	0,57	-0,14
T. Beauty	0,31	-0,70*	0,73*	-0,27
T. Snow	-0,04	-0,04	0,02	0,31

\* Coeficiente significativo com *r* crítico de *n*=8 a  $\alpha$  =0,05.

Fonte: Elaborado pelo autor.

No ciclo de 2007/08 ocorreu a mais baixa precipitação (em torno de 700 mm) (Figura 7 A). Nesse mesmo ciclo, houve aumento na amplitude térmica (Figura 6 C), aumento na soma de horas com URA <50% e redução na soma de horas com URA >70% (Figura 7 B). A junção desses fatores nesse ciclo, resultou em redução no número de gemas florais (Tabela 11).

Resposta oposta pode ser observada no ciclo de 2009/10, em que, houve aumento na precipitação acumulada (1400 mm) (Figura 7 A), redução na amplitude térmica (Figura 6 C), redução na soma de horas com URA >70% e redução na soma de horas com URA <50% (Figura 7 B), conseqüentemente, aumento no número de gemas florais (Tabela 11).

Segundo resultados apresentados por Li et al. (1989), em trabalho com pessegueiros sob regime de estresse hídrico, apresentaram séria redução no comprimento de ramos e aumento na porcentagem da taxa de indução de gemas

florais, em torno de 60% em relação a plantas não submetidas a estresse hídrico, contrariando o observado nesse trabalho.

Caprio; Quamme (2006) apresentaram resultados em que mostram forte correlação entre as temperaturas no período de primavera e verão com a formação de gemas. Os autores relatam que elevadas temperaturas acima de 31 °C foram prejudiciais à formação de gemas florais. Como consequência houve redução na produção de pêssegos em Okanagan Valley of British Columbia, corroborando com os resultados desse trabalho.

O ciclo de 2009/10, proporcionou o melhor ambiente para grande parte dos genótipos. Nesse ano houve maior número de gemas florais, associada à ausência de geadas tardias prejudiciais e danosas, resultaram em maior pagamento de frutos (*fruit set*) como apresentado por Scariotto et al. (2013).

Com aumento no pagamento de frutos e condições de clima favoráveis há aumento na produção, com possibilidade ainda de haver excesso de carga de frutos. Em trabalho subsequente, com os mesmos genótipos, Citadin et al. (2014) avaliaram a produção nos anos de 2008, 2009 e 2010. Os autores obtiveram maior produção de frutos (54,4 Kg planta<sup>-1</sup>) no ano de 2010. Nesse mesmo trabalho os autores observaram produção de mais de 75 Kg planta<sup>-1</sup> para o genótipo 'Cons. 681'. A exemplo disso temos o genótipo 'Sta. Áurea' o qual não apresentou elevado número de gemas florais, em torno de 13,7 por ramo (Tabela 11), mas como demonstrado pelos autores, o genótipo apresentou excelente *fruit set* e ótima produção de frutos (76,3 Kg planta<sup>-1</sup>). A elevada carga de frutos e o aumento de produção, como demonstrado pelos autores no ano de 2010, pode ter contribuído para redução na formação de gemas florais no ciclo 2010/11 (Tabela 11).

O efeito da temperatura de 25-30 °C sobre o número de gemas florais pode ser observado na análise de trilha realizada com essa variável como base, concordando com os autores citados acima (Tabela 13). Na análise de trilha houve também efeito direto da densidade de gemas florais sobre o número de gemas florais. Entretanto houve efeito direto da soma de horas a intervalo de temperaturas de 25-30 °C sobre as gemas florais com coeficiente de 0,472. Para esses dois casos as vias de associação tiveram efeito positivo, confirmando dessa forma a resposta de melhor desenvolvimento de pessegueiro se dá sob temperaturas próximas a 25 °C (Tabela 13).

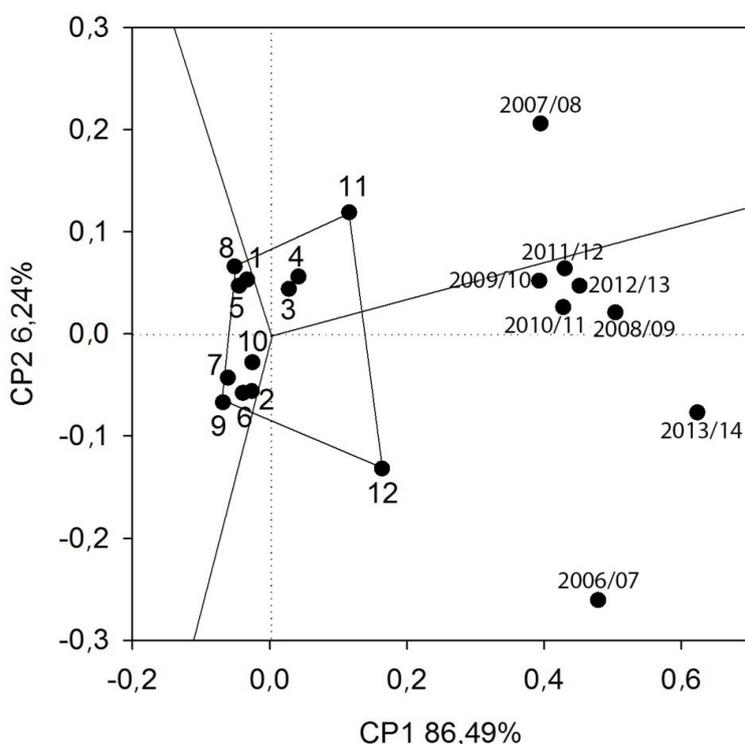
**Tabela 13** – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos de parâmetros de plantas e ambientais sobre o número de gemas florais (variável base) de genótipos de pessegueiro, por meio de análise de trilha sob multicolinearidade (regressão em crista). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Via de Associação	Variável CR	Via de Associação	Variável Σh <20 °C
Efeito direto sobre GF	0,278	Efeito direto sobre GF	-0,089
Efeito indireto via GV	0,046	Efeito indireto via CR	-0,060
Efeito indireto via DGV	-0,012	Efeito indireto via GV	-0,012
Efeito indireto via DGF	-0,079	Efeito indireto via DGV	0,021
Efeito indireto via Rel. GF/GV	-0,089	Efeito indireto via DGF	0,017
Efeito indireto via Σh <20 °C	0,019	Efeito indireto via Rel. GF/GV	0,006
Efeito indireto via Σh 20-25 °C	-0,029	Efeito indireto via Σh 20-25 °C	0,189
Efeito indireto via Σh 25-30 °C	0,199	Efeito indireto via Σh 25-30 °C	-0,422
Efeito indireto via Σh >30 °C	0,046	Efeito indireto via Σh >30 °C	0,045
<b>TOTAL</b>	<b>0,451</b>	<b>TOTAL</b>	<b>-0,326</b>
	<b>GV</b>		<b>Σh 20-25 °C</b>
Efeito direto GF	0,065	Efeito direto sobre GF	-0,226
Efeito indireto via CR	0,197	Efeito indireto via CR	0,035
Efeito indireto via DGV	0,121	Efeito indireto via GV	0,011
Efeito indireto via DGF	0,096	Efeito indireto via DGV	0,051
Efeito indireto via Rel. GF/GV	-0,119	Efeito indireto via DGF	-0,068
Efeito indireto via Σh <20 °C	0,016	Efeito indireto via Rel. GF/GV	-0,008
Efeito indireto via Σh 20-25 °C	-0,040	Efeito indireto via Σh <20 °C	0,074
Efeito indireto via Σh 25-30 °C	0,187	Efeito indireto via Σh 25-30 °C	0,304
Efeito indireto via Σh >30 °C	0,069	Efeito indireto via Σh >30 °C	0,033
<b>TOTAL</b>	<b>0,609</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0,149</b>
	<b>DGV</b>		<b>Σh 25-30 °C</b>
Efeito direto sobre GF	0,364	Efeito direto sobre GF	0,472
Efeito indireto via CR	-0,009	Efeito indireto via CR	0,117
Efeito indireto via GV	0,021	Efeito indireto via GV	0,026
Efeito indireto via DGF	-0,231	Efeito indireto via DGV	-0,013
Efeito indireto via Rel. GF/GV	-0,068	Efeito indireto via DGF	-0,172
Efeito indireto via Σh <20 °C	-0,005	Efeito indireto via Rel. GF/GV	-0,067
Efeito indireto via Σh 20-25 °C	-0,032	Efeito indireto via Σh <20 °C	0,079
Efeito indireto via Σh 25-30 °C	-0,017	Efeito indireto via Σh 20-25 °C	-0,146
Efeito indireto via Σh >30 °C	0,056	Efeito indireto via Σh >30 °C	-0,014
<b>TOTAL</b>	<b>0,174</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0,404</b>
	<b>DGF</b>		<b>Σh &gt;30 °C</b>
Efeito direto sobre GF	0,690	Efeito direto sobre GF	-0,190
Efeito indireto via CR	-0,032	Efeito indireto via CR	-0,067
Efeito indireto via GV	0,009	Efeito indireto via GV	-0,024
Efeito indireto via DGV	-0,122	Efeito indireto via DGV	-0,108
Efeito indireto via Rel. GF/GV	0,114	Efeito indireto via DGF	0,285
Efeito indireto via Σh <20 °C	-0,002	Efeito indireto via Rel. GF/GV	0,092
Efeito indireto via Σh 20-25 °C	0,022	Efeito indireto via Σh <20 °C	0,021
Efeito indireto via Σh 25-30 °C	-0,117	Efeito indireto via Σh 20-25 °C	0,039
Efeito indireto via Σh >30 °C	-0,079	Efeito indireto via Σh 25-30 °C	0,035
<b>TOTAL</b>	<b>0,663</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0,035</b>
	<b>Rel. GF/GV</b>		<b>Desempenho da análise</b>
Efeito direto sobre GF	0,235	Coefficiente de determinação	0,908
Efeito indireto via CR	-0,106	Valor de k Usado	0,260
Efeito indireto via GV	-0,033	Efeito da variável residual	0,303
Efeito indireto via DGV	-0,106	Número de condição	0,316
Efeito indireto via DGF	0,336		
Efeito indireto via Σh <20 °C	-0,002		
Efeito indireto via Σh 20-25 °C	0,008		
Efeito indireto via Σh 25-30 °C	-0,135		
Efeito indireto via Σh >30 °C	-0,075		
<b>TOTAL</b>	<b>0,183</b>		

Fonte: Elaborado pelo autor.

#### 4.4 DENSIDADE DE GEMAS VEGETATIVAS

Na avaliação de Densidade de gemas vegetativas, tem-se confiabilidade de representação de 92,7% pelo *GGE Biplot*, em que 86,5% da variação é atribuído ao componente principal um (CP1) e 6,2% ao componente principal dois (CP2) (Figura 10). Isso demonstra uma forte influência do genótipo e baixa influência do ambiente na interação genótipo x ambiente (Figura 10). Os genótipos que mais contribuíram para a interação foram 'Olímpia', 'BRS Rubimel', 'T. Beauty' e 'T. Snow' os quais formaram os vértices do polígono (Figura 10).



**Figura 10** – Adaptabilidade e estabilidade de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto a densidade de gemas vegetativas (DGV) nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. Genótipos avaliados: Atenas (1); BRS Bonão (2); Cascata 1055 (3); Conserva 681 (4); Cascata 967 (5); BRS Kampai (6); BRS Libra (7); Olímpia (8); BRS Rubimel (9); Santa Áurea (10); Tropic Beauty (11); Tropic Snow (12). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Houve formação de três mega-ambientes (Figura 10). Com exceção do ciclo de 2007/08, os genótipos ficaram agrupados em um mesmo mega-ambiente (Figura 10), reforçando a forte influência genética sobre a variável como exposto por Yan; Tinker (2006).

Os ciclos de 2013/14 e 2010/11 apresentaram as maiores médias de densidade de gemas, assim como os genótipos 'T. Snow' e 'T. Beauty' (Figura 10). As

mais baixas médias foram observadas no ciclo de 2007/08 e quanto aos genótipos, 'BRS Rubimel' e 'BRS Libra' apresentaram as menores médias (Figura 10).

Para a avaliação da densidade de gemas vegetativas observou-se interações específicas aos ambientes, mesmo com a grande influência genética sobre a avaliação como apresentado pelo componente principal um (CP1) (Figura 10).

No ciclo de 2006/07 apresentaram-se com maior adaptabilidade os genótipos 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'BRS Kampai', 'BRS Libra', 'BRS Rubimel', 'Sta. Áurea', 'T. Beauty' e 'T. Snow', sendo este último com a mais elevada densidade de gemas vegetativas (Figura 10).

Em 2007/08, os genótipos 'Atenas', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Casc. 967', 'Olímpia', 'Sta. Áurea', 'T. Beauty' e 'T. Snow' apresentaram a maior adaptabilidade sendo o genótipo 'T. Beauty' com a maior densidade de gemas vegetativas (Figura 10).

Em 2008/09 a 2012/13, os genótipos com maior adaptabilidade foram 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'T. Beauty' e 'T. Snow'. Inclui-se 'Atenas' em 2008/09, 2009/10, 2011/12 e 2012/13, e 'Sta. Áurea' em 2008/09 (Figura 10).

Os genótipos 'T. Beauty', 'T. Snow', 'Cascata 1055' e 'Cons. 681' possuem adaptabilidade a todos os anos avaliados podendo então ser considerados os mais adaptados (Figura 10). Com média adaptação pode ser considerado o genótipo 'Atenas' (adaptabilidade aos ciclos de 2007/08, 2008/09, 2009/10, 2011/12, 2012/13), 'Sta. Áurea' (adaptabilidade aos ciclos de 2006/07, 2007/08 e 2008/09) (Figura 10). Os demais genótipos podem ser considerados de baixa adaptação por apresentarem adaptabilidade a apenas um ciclo ('BRS Bonão', 'BRS Kampai', 'BRS Libra' e 'Casc. 967', 'BRS Rubimel') (Figura 10).

Para a avaliação de densidade de gemas a forte resposta genética (CP1) é confirmada a baixa variação de densidade de gemas vegetativas entre os anos avaliados e alta variação entre os genótipos (Tabela 14).

A forte influência genética sobre a densidade de gemas vegetativas é reforçada, devido à falta de correlações significativas entre grande parte dos genótipos e os caracteres de somas térmicas e amplitude térmica, assim como falta de padrão de resposta entre os mesmos (Tabela 15), como foi evidenciado nas avaliações de comprimento de ramos, número de gemas florais e vegetativas.

**Tabela 14** - Média de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto à densidade de gemas vegetativas por centímetro de ramo (DGV), avaliado nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	DGV (gemas cm <sup>-1</sup> )								MÉDIA
	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	
Atenas	0,30	0,30	0,40	0,40	0,43	0,50	0,47	0,40	0,40
BRS Bonão	0,43	0,27	0,37	0,37	0,47	0,47	0,40	0,50	0,41
Casc.1055	0,43	0,50	0,40	0,57	0,50	0,50	0,50	0,70	0,51
Cons.681	0,50	0,60	0,47	0,50	0,60	0,50	0,50	0,67	0,54
Casc.967	0,37	0,43	0,37	0,33	0,37	0,40	0,40	0,37	0,38
BRS Kampai	0,43	0,30	0,30	0,37	0,37	0,40	0,40	0,50	0,38
BRS Libra	0,40	0,27	0,33	0,37	0,43	0,33	0,30	0,33	0,35
Olímpia	0,30	0,40	0,40	0,37	0,37	0,40	0,33	0,37	0,37
BRS Rubimel	0,40	0,27	0,30	0,33	0,33	0,30	0,30	0,40	0,33
Sta. Áurea	0,50	0,37	0,43	0,43	0,40	0,43	0,40	0,37	0,42
T. Beauty	0,57	0,67	0,73	0,67	0,70	0,73	0,70	0,73	0,69
T. Snow	0,93	0,57	0,80	0,67	0,73	0,73	0,73	0,97	0,77
<b>MÉDIAS</b>	0,46	0,41	0,44	0,45	0,48	0,47	0,45	0,53	0,46
<b>CV (%)</b>	12,40	13,99	15,89	15,28	14,99	7,55	9,35	22,06	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Somente o genótipo 'T. Beauty' apresentou correlações significativa e positiva com as somas de horas com temperatura <20 °C, correlação negativa à soma de horas com temperaturas entre 20-25 °C e soma de horas entre 25-30 °C (Tabela 15). Esse genótipo, apresentou redução na densidade de gemas vegetativas no ciclo de 2006/07 (Tabela 14), quando houve redução na soma de horas <20°C e aumento na soma de horas entre 25-30 °C (Figura 6 A). Entretanto no ciclo de 2009/10, essa mesma resposta não foi observada (Tabela 14), mesmo com o aumento na soma de horas com temperaturas entre 25-30 °C (Figura 6 A).

Houve ausência de padrão de resposta também, para a correlação com a umidade relativa do ar e a precipitação acumulada, para praticamente todos os genótipos (Tabela 16). Somente o genótipo T. Beauty apresentou correlações significativas para a soma de horas com URA <50% (correlação positiva) e URA >70% (correlação negativa) (Tabela 16). Entretanto essa resposta do genótipo não ficou clara, pois em 2006/07 e 2007/08 que apresentaram aumento na soma de horas com URA <50% e baixa precipitação (Figura 6 A, Figura 7 A), não resultaram em aumento na densidade de gemas do genótipo (Tabela 14).

**Tabela 15** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto a densidade de gemas vegetativas (*DGV*) e a soma de horas abaixo de 20 °C ( $\Sigma h < 20\text{ }^\circ\text{C}$ ), soma de horas entre as temperaturas de 20 e 25 °C ( $\Sigma h 20\text{-}25\text{ }^\circ\text{C}$ ), soma de horas com temperaturas entre 25 e 30 °C ( $\Sigma h 25\text{-}30\text{ }^\circ\text{C}$ ), soma de horas com temperaturas acima de 30 °C ( $\Sigma h > 30\text{ }^\circ\text{C}$ ) e amplitude térmica (Amp. Term. °C) levando em consideração o período de avaliação de 01 de agosto a 28 de fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

<i>DGV</i> (gema cm <sup>-1</sup> de ramo)					
Genótipos	$\Sigma h < 20\text{ }^\circ\text{C}$	$\Sigma h 20\text{-}25\text{ }^\circ\text{C}$	$\Sigma h 25\text{-}30\text{ }^\circ\text{C}$	$\Sigma h > 30\text{ }^\circ\text{C}$	Amp. Term. °C
Atenas	0,30	-0,29	-0,24	0,02	0,45
BRS Bonão	-0,09	0,29	0,05	-0,22	0,26
Casc. 1055	0,13	-0,24	0,19	-0,26	-0,05
Cons. 681	0,12	-0,13	0,28	-0,56	0,14
Casc. 967	0,07	-0,24	0,33	-0,30	0,24
BRS Kampai	-0,56	0,58	0,59	-0,17	-0,19
BRS Libra	0,00	0,48	-0,17	-0,58	-0,32
Olímpia	0,34	-0,40	0,04	-0,42	0,21
BRS Rubimel	-0,17	0,33	-0,19	0,24	-0,23
Sta. Áurea	-0,19	0,24	-0,20	0,48	-0,15
T. Beauty	0,85*	-0,75*	-0,79*	-0,05	0,47
T. Snow	-0,36	0,50	-0,05	0,32	-0,18

\* Coeficiente significativo com *r* crítico de *n*=8 a  $\alpha=0,05$ .

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a avaliação da densidade de gemas vegetativas, observa-se que há um efeito compensatório entre o comprimento de ramos e o número de gemas vegetativas (Tabela 14). Isso ocorre, pois o número de gemas vegetativas possui maior efeito genético, já o comprimento de ramos sofre mais o efeito ambiental, como pode ser observado ao longo dos ciclos de avaliação. Isso ocorre por exemplo, no ciclo de 2009/10, em que mesmo com aumento no comprimento de ramos (Tabela 3), a densidade de gemas vegetativas não sofreu grande alteração (Tabela 14). Esse efeito compensatório, pode ser observado também no ciclo 2013/14, em que mesmo com elevada redução de comprimento de ramos (Tabela 3), e moderada redução no número de gemas vegetativas (Tabela 8) a densidade de gemas vegetativas não sofreu brusca variação (Tabela 14).

A influência genética pode ser observada também, entre os genótipos, os quais variam sua densidade de gemas vegetativas de 0,3 a 0,7 gemas cm<sup>-1</sup> de ramo. Entretanto, quando observa-se a resposta dos genótipos individualmente entre os ciclos avaliados, verifica-se a grande estabilidade na densidade de gemas vegetativas independentemente das variações de ambiente (Tabela 14).

A *DGV* possui influência sobre o vigor de copa, sendo que quando é mais elevada, essa densidade de gemas pode promover excesso de crescimento vegetativo. Enquanto que, situação inversa com baixa *DGV*, pode ocorrer mais riscos

de brotações desuniformes e insuficientes, sendo que para pessegueiro, 0,3 a 0,4 gemas vegetativas  $\text{cm}^{-1}$ , já pode representar excesso de vigor da copa (GORDON, et al., 2006). No caso da grande parte dos genótipos avaliados há uma elevada *DGV*.

**Tabela 16** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto a densidade de gemas vegetativas (*DGV*) e a precipitação acumulada (*P. AC*), soma de horas com umidade relativa do ar inferior a 50% ( $\Sigma h \text{ URA} < 50\%$ ), soma de horas com umidade relativa do ar acima de 70% ( $\Sigma h \text{ URA} > 70\%$ ) e somatório de horas com umidade relativa do ar entre 50 e 70% ( $\Sigma h \text{ URA } 50-70\%$ ), levando-se em consideração o período de 01 de agosto a 28 de fevereiro dos ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	<i>DGV</i> (gema $\text{cm}^{-1}$ )			
	<i>P. AC.</i> (mm)	$\Sigma h \text{ URA} < 50\%$	$\Sigma h \text{ URA} > 70\%$	$\Sigma h \text{ URA } 50-70\%$
Atenas	0,19	0,22	-0,13	-0,34
BRS Bonão	0,29	0,35	-0,24	-0,38
Casc. 1055	0,09	-0,36	0,43	0,13
Cons. 681	-0,31	0,07	-0,06	0,46
Casc. 967	-0,49	0,11	-0,12	0,51
BRS Kampai	0,20	-0,10	0,16	-0,27
BRS Libra	0,62	-0,14	0,23	-0,69
Olímpia	-0,39	0,00	-0,02	0,39
BRS Rubimel	0,48	-0,03	0,08	-0,42
Sta. Áurea	0,37	-0,02	0,04	-0,42
T. Beauty	-0,12	0,70*	-0,70*	-0,11
T. Snow	0,39	0,12	-0,10	-0,54

\* Coeficiente significativo com *r* crítico de  $n=8$  a  $\alpha=0,05$ .

Fonte: Elaborado pelo autor.

Segundo Gordon et al. (2006), comparando plantas de pessegueiro de um ano de idade com plantas de 10 anos de idade, os autores concluíram que não há uma redução significativa na densidade de gemas vegetativas em plantas mais velhas. Isso pode ser visto ao observar as densidades de gemas entre genótipos durante os anos avaliados, pois com o envelhecimento das plantas até o final do experimento (já com mais de 10 anos de idade) não se observa decréscimo acentuado na *DGV*.

A densidade de gemas vegetativas, é uma importante característica de planta, pois dela depende a produção de folhas e brotos, afetando por sua vez a capacidade fotossintética da planta e a competição entre estruturas da planta (PEREIRA; MAYER, 2008; MODESTO et al., 2014).

Plantas com elevada densidade de gemas vegetativas tendem a produzir excesso de estruturas vegetativas, onerando mais o manejo de plantas, pois as mesmas necessitam de podas mais frequentes e intensas.

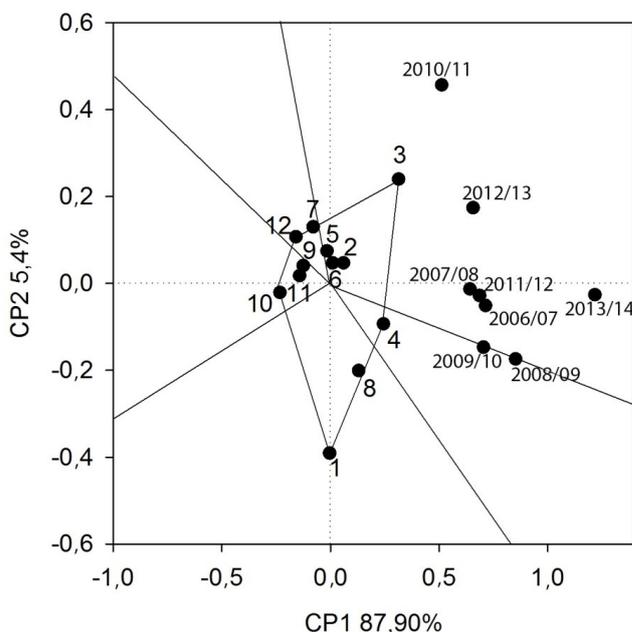
#### 4.5 DENSIDADE DE GEMAS FLORAIS

Na avaliação de densidade de gemas florais houve formação de cinco mega-ambientes com os anos concentrando-se em apenas um dos mesmos (Figura 11). A confiabilidade de representação é de 93,3%, sendo que 87,9% da variação é explicada pelo componente principal um (CP1), e apenas 5,4% em função do componente principal dois (CP 2) (Figura 11).

Os genótipos que mais contribuíram para a interação foram 'Atenas', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Sta. Áurea' e 'T. Snow' os quais formam os vértices do polígono (Figura 11).

Entre os ciclos avaliados as maiores médias foram observadas em 2006/07 e 2013/14 (Figura 11). Entre os genótipos, as maiores médias foram obtidas pelos genótipos 'Casc. 1055' e 'Cons. 681' (Figura 11). As menores médias foram observadas em 2010/11 e nos genótipos 'Sta. Áurea' e 'T. Beauty' (Figura 11).

Há uma divisão muito grande entre os genótipos quanto à densidade de gemas florais, em que quase a metade dos genótipos apresentam elevada adaptabilidade quanto a densidade de gemas florais em praticamente todos os ciclos avaliados, observado em 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'BRS Kampai' e 'Olímpia'. (Figura 11).



**Figura 11** – Adaptabilidade e estabilidade de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto a densidade de gemas florais (*DGF*) nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. Genótipos avaliados: Atenas (1); BRS Bonão (2); Cascata 1055 (3); Conserva 681 (4); Cascata 967 (5); BRS Kampai (6); BRS Libra (7); Olímpia (8); BRS Rubimel (9); Santa Áurea (10); Tropic Beauty (11); Tropic Snow (12). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

Podem ser considerados adaptados os genótipos 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681' (adaptabilidade a todos os ciclos avaliados), 'Atenas' (adaptabilidade aos ciclos de 2006/07 a 2009/10, 2011/12 e 2013/14), 'BRS Kampai' (adaptabilidade aos ciclos de 2007/08, 2008/09 e 2010/11 a 2013/14) e 'Olímpia' (só não possui adaptabilidade ao ciclo de 2010/11) (Figura 11).

Com adaptação mediana pode ser considerado o genótipo 'Casc. 967' (adaptabilidade aos ciclos de 2008/09, 2010/11, 2011/12, 2012/13) (Figura 11). Com baixa adaptação podem ser considerados os genótipos 'BRS Libra' (adaptabilidade aos ciclos de 2010/11 e 2012/13), 'T. Snow' (adaptabilidade ao ciclo de 2010/11) e os genótipos 'BRS Rubimel', 'Sta. Áurea' e 'T. Beauty' (sem adaptabilidade a nenhum dos ciclos avaliados) (Figura 11).

Apesar da baixa adaptação os genótipos 'BRS Rubimel', 'Sta. Áurea' e 'T. Beauty' podem ser considerados estáveis, assim como os genótipos 'BRS Kampai' e 'BRS Bonão' (Figura 11). Os genótipos 'Casc. 1055', 'Cons. 681' e 'Olímpia' os quais apresentam as mais elevadas densidades de gemas florais, os mesmos apresentam maior instabilidade (Figura 11). Entre os genótipos avaliados apresenta-se como mais instável o genótipo 'Atenas' (Figura 11).

**Tabela 17** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto a densidade de gemas florais (*DGF*) e a soma de horas abaixo de 20 °C ( $\Sigma h < 20$  °C), soma de horas entre as temperaturas de 20 e 25 °C ( $\Sigma h 20-25$  °C), soma de horas com temperaturas entre 25 e 30 °C ( $\Sigma h 25-30$  °C), soma de horas com temperaturas acima de 30 °C ( $\Sigma h > 30$  °C) e amplitude térmica (Amp. Term. °C) levando em consideração o período de avaliação de 01 de agosto a 28 de fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR, Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	<i>DGF</i> (gema cm <sup>-1</sup> de ramo)				
	$\Sigma h < 20$ °C	$\Sigma h 20-25$ °C	$\Sigma h 25-30$ °C	$\Sigma h > 30$ °C	Amp. Term. °C
Atenas	0,04	-0,29	-0,15	0,55	-0,11
BRS Bonão	0,23	-0,53	-0,08	0,32	0,36
Casc. 1055	-0,07	0,18	-0,24	0,26	0,00
Cons. 681	0,01	0,01	-0,30	0,34	-0,30
Casc. 967	0,55	-0,44	-0,76*	0,27	0,18
BRS Kampai	0,45	-0,35	-0,60	0,14	0,09
BRS Libra	0,03	0,09	-0,31	0,21	-0,07
Olímpia	-0,24	0,03	0,05	0,54	-0,14
BRS Rubimel	-0,40	0,31	0,67	-0,37	0,01
Sta. Áurea	-0,48	0,35	0,78*	-0,37	-0,16
T. Beauty	-0,24	0,35	0,27	-0,30	-0,07
T. Snow	-0,06	0,45	-0,01	-0,56	0,01

\* Coeficiente significativo com *r* crítico de n=8 a  $\alpha=0,05$ .

Fonte: Elaborado pelo autor.

A forte influência genética é corroborada quando se observa os resultados da análise de correlação entre os genótipos e as somas térmicas, em que apenas os genótipos ‘Casc. 967’ e ‘Sta. Áurea’ apresentaram correlação significativa (Tabela 17), sem que haja padrão de resposta.

Quando observado o comportamento do genótipo ‘Casc. 967’ nos ciclos de 2006/07 e 2007/08, em que houve aumento na soma de horas com temperatura entre 25-30 °C, o genótipo apresentou redução na densidade de gemas florais (Tabela 18), confirmando a correlação negativa do genótipo em relação a essa faixa de temperatura (Tabela 17). Em sentido oposto, como o genótipo ‘Sta. Áurea’ apresentou correlação significativa e positiva, com a soma de horas com temperatura na faixa de 25-30 °C, sendo que nos ciclos de 2006/07 e 2007/08, que apresentaram aumento na soma de horas à essa faixa de temperatura, o genótipo apresentou aumento na densidade de gemas florais (Tabela 18).

**Tabela 18** – Média de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto à densidade de gemas florais por centímetro de ramo (*DGF*), avaliada nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	<i>DGF</i> (gemas cm <sup>-1</sup> )								MÉDIA
	2006/07	2007/08	2008/09	2009/10	2010/11	2011/12	2012/13	2013/14	
Atenas	0,63	0,67	0,77	0,73	0,23	0,67	0,43	0,60	0,59
BRS Bonão	0,63	0,87	0,70	0,63	0,63	0,70	0,63	0,77	0,70
Casc.1055	1,03	1,00	1,00	0,93	1,03	1,00	1,00	1,37	1,05
Cons.681	1,00	0,77	1,23	0,93	0,73	0,87	0,90	1,10	0,94
Casc.967	0,53	0,53	0,73	0,60	0,60	0,63	0,70	0,47	0,60
BRS Kampai	0,50	0,63	0,67	0,53	0,60	0,57	0,53	0,83	0,61
BRS Libra	0,60	0,57	0,50	0,50	0,60	0,50	0,53	0,33	0,52
Olímpia	0,87	0,80	0,83	0,73	0,47	0,73	0,63	1,07	0,77
BRS Rubimel	0,57	0,53	0,47	0,37	0,47	0,43	0,43	0,30	0,45
Sta. Áurea	0,33	0,33	0,27	0,30	0,30	0,30	0,30	0,17	0,29
T. Beauty	0,43	0,37	0,50	0,37	0,43	0,37	0,43	0,37	0,41
T. Snow	0,40	0,37	0,37	0,33	0,50	0,40	0,37	0,37	0,39
<b>MÉDIAS</b>	0,63	0,62	0,67	0,58	0,55	0,60	0,57	0,64	0,61
<b>CV (%)</b>	17,07	14,78	15,14	10,98	14,50	11,44	8,00	23,54	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Também não foi observado padrão de resposta nas correlações entre genótipos e somas horárias de URA e precipitação acumulada, ocorrendo significância apenas em alguns casos esporádicos para a soma de horas com URA

entre 50-70%, sem padrão de resposta, sendo positiva para 'Sta. Áurea' e negativa para 'Casc. 967' (Tabela 19).

**Tabela 19** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto a densidade de gemas florais (*DGF*) e a precipitação acumulada (*P. AC*), soma de horas com umidade relativa do ar inferior a 50% ( $\Sigma h$  URA <50%), soma de horas com umidade relativa do ar acima de 70% ( $\Sigma h$  URA >70%) e somatório de horas com umidade relativa do ar entre 50 e 70% ( $\Sigma h$  URA 50-70%), levando-se em consideração o período de 01 de agosto a 28 de fevereiro dos ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	<i>DGF</i> (gema cm <sup>-1</sup> )			
	<i>P. AC</i> (mm)	$\Sigma h$ URA <50%	$\Sigma h$ URA >70%	$\Sigma h$ URA 50-70%
Atenas	-0,12	-0,22	0,16	0,06
BRS Bonão	-0,57	0,27	-0,33	0,40
Casc. 1055	0,08	0,26	-0,27	0,00
Cons. 681	0,06	-0,23	0,15	-0,19
Casc. 967	0,30	-0,07	0,05	-0,73*
BRS Kampai	0,03	0,09	-0,12	-0,21
BRS Libra	0,23	0,10	-0,09	-0,11
Olímpia	-0,22	-0,01	-0,06	0,28
BRS Rubimel	-0,52	0,19	-0,23	0,59
Sta. Áurea	-0,48	0,02	-0,07	0,71*
T. Beauty	-0,40	0,18	-0,29	0,22
T. Snow	0,19	0,37	-0,28	0,06

\* Coeficiente significativo com *r* crítico de n=8 a  $\alpha=0,05$ .

**Fonte:** Elaborado pelo autor.

A baixa influência das somas térmicas sobre a densidade de gemas florais também pode ser observada na análise de trilha realizada utilizando a densidade de gemas florais como variável básica (Tabela 20). A análise de trilha apresentou bom coeficiente de determinação (0,89). Houve influência direta do número de gemas florais sobre a densidade de gemas florais, com coeficiente de 0,6 mesma magnitude e sinal. As demais vias de associação não apresentaram efeito direto ou indireto sobre a densidade de gemas florais (Tabela 20).

Assim como na avaliação de densidade de gemas vegetativas, para a densidade de gemas florais também houve efeito compensatório dos genótipos em relação ao comprimento de ramos e o número de gemas florais comprovando a elevada influência genética. Mesmo com as grandes variações entre ciclos no comprimento de ramos e no número de gemas florais, mesmo nos ciclos mais atípicos como em 2013/14 (Tabela 4; Tabela 11), a densidade de gemas florais não sofreu grandes variações (Tabela 18).

**Tabela 20** – Estimativa dos efeitos diretos e indiretos de parâmetros de plantas e ambientais sobre a densidade de gemas florais (variável base) de genótipos de pessegueiro, por meio de análise de trilha sob multicolinearidade (regressão em crista). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Via de Associação	Variável	Via de Associação	Variável
	<b>CR</b>		<b><math>\Sigma h &lt; 20^\circ \text{C}</math></b>
Efeito direto sobre <i>DGF</i>	-0,279	Efeito direto sobre <i>DGF</i>	0,034
Efeito indireto via <i>GV</i>	0,190	Efeito indireto via <i>CR</i>	0,060
Efeito indireto via <i>GF</i>	0,309	Efeito indireto via <i>GV</i>	-0,049
Efeito indireto via <i>DGV</i>	0,013	Efeito indireto via <i>GF</i>	-0,224
Efeito indireto via <i>Rel. GF/GV</i>	-0,005	Efeito indireto via <i>DGV</i>	-0,023
Efeito indireto via $\Sigma h < 20^\circ \text{C}$	-0,007	Efeito indireto via <i>Rel. GF/GV</i>	0,000
Efeito indireto via $\Sigma h 20\text{-}25^\circ \text{C}$	0,025	Efeito indireto via $\Sigma h 20\text{-}25^\circ \text{C}$	-0,168
Efeito indireto via $\Sigma h 25\text{-}30^\circ \text{C}$	-0,215	Efeito indireto via $\Sigma h 25\text{-}30^\circ \text{C}$	0,456
Efeito indireto via $\Sigma h > 30^\circ \text{C}$	-0,072	Efeito indireto via $\Sigma h > 30^\circ \text{C}$	-0,070
<b>TOTAL</b>	<b>-0,115</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0,025</b>
	<b>GV</b>		<b><math>\Sigma h 20\text{-}25^\circ \text{C}</math></b>
Efeito direto sobre <i>DGF</i>	0,268	Efeito direto sobre <i>DGF</i>	0,200
Efeito indireto via <i>CR</i>	-0,197	Efeito indireto via <i>CR</i>	-0,035
Efeito indireto via <i>GF</i>	0,418	Efeito indireto via <i>GV</i>	0,047
Efeito indireto via <i>DGV</i>	-0,133	Efeito indireto via <i>GF</i>	0,102
Efeito indireto via <i>Rel. GF/GV</i>	-0,007	Efeito indireto via <i>DGV</i>	-0,057
Efeito indireto via $\Sigma h < 20^\circ \text{C}$	-0,006	Efeito indireto via <i>Rel. GF/GV</i>	-0,001
Efeito indireto via $\Sigma h 20\text{-}25^\circ \text{C}$	0,035	Efeito indireto via $\Sigma h < 20^\circ \text{C}$	-0,028
Efeito indireto via $\Sigma h 25\text{-}30^\circ \text{C}$	-0,203	Efeito indireto via $\Sigma h 25\text{-}30^\circ \text{C}$	-0,329
Efeito indireto via $\Sigma h > 30^\circ \text{C}$	-0,108	Efeito indireto via $\Sigma h > 30^\circ \text{C}$	-0,051
<b>TOTAL</b>	<b>0,139</b>	<b>TOTAL</b>	<b>-0,098</b>
	<b>GF</b>		<b><math>\Sigma h 25\text{-}30^\circ \text{C}</math></b>
Efeito direto sobre <i>DGF</i>	0,686	Efeito direto sobre <i>DGF</i>	-0,510
Efeito indireto via <i>CR</i>	-0,126	Efeito indireto via <i>CR</i>	-0,117
Efeito indireto via <i>GV</i>	0,163	Efeito indireto via <i>GV</i>	0,107
Efeito indireto via <i>DGV</i>	-0,070	Efeito indireto via <i>GF</i>	0,277
Efeito indireto via <i>Rel. GF/GV</i>	0,003	Efeito indireto via <i>DGV</i>	0,015
Efeito indireto via $\Sigma h < 20^\circ \text{C}$	-0,011	Efeito indireto via <i>Rel. GF/GV</i>	-0,004
Efeito indireto via $\Sigma h 20\text{-}25^\circ \text{C}$	0,030	Efeito indireto via $\Sigma h < 20^\circ \text{C}$	-0,030
Efeito indireto via $\Sigma h 25\text{-}30^\circ \text{C}$	-0,206	Efeito indireto via $\Sigma h 20\text{-}25^\circ \text{C}$	0,129
Efeito indireto via $\Sigma h > 30^\circ \text{C}$	0,010	Efeito indireto via $\Sigma h > 30^\circ \text{C}$	0,022
<b>TOTAL</b>	<b>0,663</b>	<b>TOTAL</b>	<b>-0,249</b>
	<b>DGV</b>		<b><math>\Sigma h &gt; 30^\circ \text{C}</math></b>
Efeito direto sobre <i>DGF</i>	-0,402	Efeito direto sobre <i>DGF</i>	0,297
Efeito indireto via <i>CR</i>	0,009	Efeito indireto via <i>CR</i>	0,067
Efeito indireto via <i>GV</i>	0,089	Efeito indireto via <i>GV</i>	-0,098
Efeito indireto via <i>GF</i>	0,119	Efeito indireto via <i>GF</i>	0,024
Efeito indireto via <i>Rel. GF/GV</i>	-0,004	Efeito indireto via <i>DGV</i>	0,119
Efeito indireto via $\Sigma h < 20^\circ \text{C}$	0,002	Efeito indireto via <i>Rel. GF/GV</i>	0,005
Efeito indireto via $\Sigma h 20\text{-}25^\circ \text{C}$	0,028	Efeito indireto via $\Sigma h < 20^\circ \text{C}$	-0,008
Efeito indireto via $\Sigma h 25\text{-}30^\circ \text{C}$	0,019	Efeito indireto via $\Sigma h 20\text{-}25^\circ \text{C}$	-0,035
Efeito indireto via $\Sigma h > 30^\circ \text{C}$	-0,088	Efeito indireto via $\Sigma h 25\text{-}30^\circ \text{C}$	-0,038
<b>TOTAL</b>	<b>-0,335</b>	<b>TOTAL</b>	<b>0,413</b>
	<b>Rel. GF/GV</b>		<b>Desempenho da análise</b>
Efeito direto sobre <i>DGF</i>	0,014	Coefficiente de determinação	0,896
Efeito indireto via <i>CR</i>	0,106	Valor de k usado	0,268
Efeito indireto via <i>GV</i>	-0,136	Efeito da variável residual	0,322
Efeito indireto via <i>GF</i>	0,126	Número de condição	0,350
Efeito indireto via <i>DGV</i>	0,117		
Efeito indireto via $\Sigma h < 20^\circ \text{C}$	0,001		
Efeito indireto via $\Sigma h 20\text{-}25^\circ \text{C}$	-0,007		
Efeito indireto via $\Sigma h 25\text{-}30^\circ \text{C}$	0,146		
Efeito indireto via $\Sigma h > 30^\circ \text{C}$	0,117		
<b>TOTAL</b>	<b>0,487</b>		

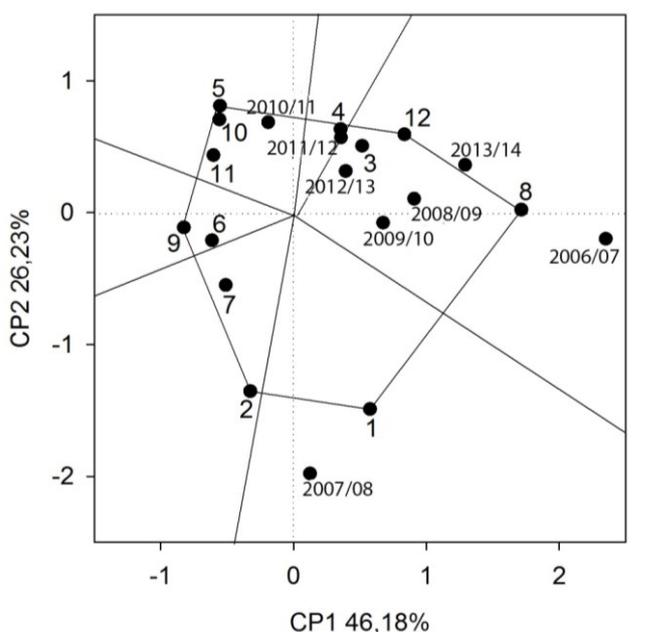
Fonte: Elaborado pelo autor.

Esses resultados corroboram com resultados obtidos por Okie; Werner (1996), os quais concluíram que a característica de densidade de gemas florais varia quase que em totalidade em função da característica genética dos genótipos, enquanto o ambiente possui baixa influência sobre a mesma. Entretanto esses resultados discordam do exposto por Kodad; Sociais i Company (2008) e Raseira; Moore (1986), os quais expõem que além do fator genético o controle da densidade de gemas florais é altamente condicionado pelo ambiente.

#### 4.6 RELAÇÃO DE GEMAS FLORAIS/VEGETATIVAS

A avaliação da relação de gemas florais sobre gemas vegetativas tem confiabilidade de representação de 72,4 %, sendo 46,2 % da variação explicada pelo componente principal um (CP1) e 26,2 % pelo componente principal dois (CP2) (Figura 12).

Houve a formação de seis mega-ambientes, em que os anos avaliados ficaram posicionados em apenas três dos mesmos (Figura 12). Entre os genótipos, contribuíram de forma mais expressiva para a interação ‘Atenas’, ‘BRS Bonão’, ‘Casc. 967’, ‘Olímpia’, ‘BRS Rubimel’ e ‘T. Snow’, os quais formam os vértices do polígono (Figura 12).



**Figura 12** – Adaptabilidade e estabilidade de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto a relação entre número de gemas florais por gemas vegetativas (*Rel. GF/GV*) nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. Genótipos avaliados: Atenas (1); BRS Bonão (2); Cascata 1055 (3); Conserva 681 (4); Cascata 967 (5); BRS Kampai (6); BRS Libra (7); Olímpia (8); BRS Rubimel (9); Santa Áurea (10); Tropic Beauty (11); Tropic Snow (12). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

**Fonte:** Elaborado pelo autor

O ciclo de 2008/09 apresentou maior média da relação *GF/GV*, assim como o genótipo 'Olímpia'. Em 2010/11 e o genótipo 'Sta. Áurea' apresentaram as menores médias da relação anos e genótipos, respectivamente (Figura 12).

Em 2006/07 os genótipos com maior adaptabilidade foram 'Atenas', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Olímpia' e 'T. Snow', sendo o melhor desempenho apresentado pelo genótipo 'Olímpia' com mais de 3 *GF/GV* (Figura 12).

Ao ciclo de 2007/08 podem ser considerados com maior adaptabilidade os genótipos 'Atenas', 'BRS Bonão', 'BRS Kampai', 'BRS Libra', 'Olímpia' e 'BRS Rubimel', com melhor desempenho apresentado pelo genótipo 'BRS Bonão' (Figura 12).

Em 2008/09 são considerados com maior adaptabilidade os genótipos 'Atenas', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Olímpia' e 'T. Snow', com melhor desempenho apresentado pelo genótipo 'Cons. 681' (Figura 12).

No ciclo de 2009/10 podem ser considerados com maior adaptabilidade os genótipos 'Atenas', 'BRS Bonão', 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Olímpia' e 'Tropic Snow', em que novamente o melhor desempenho foi obtido pelo genótipo 'Conserva 681' (Figura 12).

Em 2010/11 foram observados maior número de genótipos com adaptabilidade apesar da menor média da relação (Figura 12). Apresentaram-se com maior adaptabilidade os genótipos 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Casc. 967', 'BRS Kampai', 'BRS Rubimel', 'Sta. Áurea', 'T. Beauty' e 'T. Snow', com o 'Casc. 1055' apresentando melhor desempenho (Figura 12).

O ciclo de 2011/12 apresentou apenas seis genótipos com adaptabilidade, sendo eles, 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Casc. 967', 'Olímpia', 'T. Beauty' e 'T. Snow', em que novamente o genótipo 'Casc. 1055' com melhor desempenho (Figura 12).

Em 2012/13 e 2013/14 apresentaram maior adaptabilidade os genótipos 'Casc. 1055', 'Cons. 681', 'Casc. 967', 'Olímpia' e 'T. Snow', com melhor desempenho em 2012/13 apresentado pelo genótipo 'T. Snow' e em 2013/14 pelo genótipo 'Olímpia' (Figura 12).

O ciclo de 2009/10 apresentou elevado número de gemas vegetativas e gemas florais (Tabelas 8 e 11), porém isso reduziu a relação entre gemas nesse mesmo ciclo (Tabela 21).

No ciclo de 2010/11 foi observada maior redução no número de gemas vegetativas que gemas florais, resultando assim em baixa redução na relação *GF/GV*. No ciclo de 2013/14, como visto anteriormente, mesmo com a redução de comprimento de ramos, redução de gemas vegetativas e florais, a relação *GF/GV* se manteve com baixa variação (Tabela 21).

**Tabela 21** - Média de 12 genótipos de pessegueiro avaliados quanto à relação gemas florais por gemas vegetativas (*Rel. GF/GV*), avaliados nos ciclos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

<i>Rel. GF/GV</i>									
<b>Genótipos</b>	<b>2006/07</b>	<b>2007/08</b>	<b>2008/09</b>	<b>2009/10</b>	<b>2010/11</b>	<b>2011/12</b>	<b>2012/13</b>	<b>2013/14</b>	<b>MÉDIA</b>
Atenas	2,73	2,80	2,17	2,00	0,57	1,27	1,00	1,93	1,81
BRS Bonão	1,53	3,27	2,10	2,00	1,40	1,70	1,67	1,57	1,90
Casc.1055	2,47	1,90	2,47	1,70	2,13	2,03	2,07	2,00	2,10
Cons.681	2,13	1,33	2,77	2,10	1,27	1,63	1,73	1,90	1,86
Casc.967	1,67	1,17	1,90	1,77	1,60	1,57	1,77	1,23	1,58
BRS Kampai	1,23	2,27	2,10	1,53	1,67	1,57	1,47	1,83	1,71
BRS Libra	1,90	2,37	1,60	1,50	1,53	1,60	1,53	1,20	1,65
Olímpia	3,70	2,07	2,23	2,03	1,47	1,93	1,83	2,87	2,27
BRS Rubimel	1,33	2,03	1,70	1,20	1,47	1,43	1,53	1,57	1,53
Sta. Áurea	1,57	1,17	1,53	1,50	1,33	1,47	1,37	1,90	1,48
T. Beauty	1,17	1,80	1,57	1,80	1,80	1,80	1,63	2,17	1,72
T. Snow	2,40	1,73	2,50	2,10	1,57	1,97	2,10	2,67	2,13
<b>MÉDIAS</b>	1,99	1,99	2,05	1,77	1,48	1,66	1,64	1,90	1,81
<b>CV (%)</b>	29,20	17,81	20,24	18,20	24,12	10,29	12,99	25,92	

Fonte: Elaborado pelo autor.

Assim como nas avaliações de número de gemas vegetativas e número de gemas florais, a avaliação da relação entre elas, apresentou diversas interações específicas, sofrendo mais influência das variações de ambiente, como demonstrado pelo componente principal dois (CP2) com mais de 26% da variação (Figura 12). Uma das interações específicas de maior significância foi observada no genótipo 'Olímpia' o qual apresentou elevada relação nos ciclos de 2006/07 e 2013/14 (Figura 12). Interações específicas também ocorreram com os genótipos 'Atenas' e 'BRS Bonão', no ciclo de 2007/08, em que, nesse ano, apresentaram elevação na densidade de gemas (Figura 12).

Houve grandes variações entre os ciclos e entre genótipos avaliados quanto a relação *GF/GV* (Tabela 21). As maiores relações entre gemas foram observadas nos genótipos 'Olímpia', 'T. Snow' e 'Casc. 1055' (Figura 12). O genótipo

‘Atenas’ apresentou elevada relação *GF/GV*, com acentuada instabilidade, sendo sua média igual à média geral da avaliação (Figura 12). O genótipo ‘Olímpia’, além de apresentar elevada relação *GF/GV*, apresenta uma das maiores estabilidades para essa característica, mesmo considerando o valor elevado da relação *GF/GV* observado em 2006/07 (Figura 12). Com estabilidade semelhante, porém com baixa relação *GF/GV* estão os genótipos ‘BRS Rubimel’ e ‘BRS Kampai’ (Figura 12).

Apesar da elevada interação com o ambiente e algumas interações específicas apresentadas por alguns genótipos, não houve confirmação a essas respostas quanto às análises de correlação realizadas (Tabela 22). Apenas o genótipo ‘T. Beauty’ apresentou correlação significativa e positiva para a soma de horas a temperaturas inferiores a 20 °C (Tabela 22). Esse genótipo também apresentou correlação significativa e negativa para soma de horas com temperaturas entre 25-30 °C.

**Tabela 22** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto a relação entre gemas florais sobre gemas vegetativas (*Rel. GF/GV*) e a soma de horas abaixo de 20 °C ( $\Sigma h < 20$  °C), soma de horas entre as temperaturas de 20 e 25 °C ( $\Sigma h 20-25$  °C), soma de horas com temperaturas entre 25 e 30 °C ( $\Sigma h 25-30$  °C), soma de horas com temperaturas acima de 30 °C ( $\Sigma h > 30$  °C) e amplitude térmica (Amp. Term. °C) levando em consideração o período de avaliação de 01 de agosto a 28 de fevereiro entre os ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	<i>Rel. GF/GV</i>				
	$\Sigma h < 20$ °C	$\Sigma h 20-25$ °C	$\Sigma h 25-30$ °C	$\Sigma h > 30$ °C	Amp. Term. °C
Atenas	-0,10	0,00	-0,08	0,38	-0,18
BRS Bonão	-0,17	-0,05	0,18	0,27	-0,12
Casc. 1055	-0,07	0,17	-0,27	0,32	-0,03
Cons. 681	0,05	-0,01	-0,38	0,40	-0,20
Casc. 967	0,13	-0,02	-0,48	0,38	-0,07
BRS Kampai	0,29	-0,26	-0,47	0,27	0,06
BRS Libra	0,03	-0,07	-0,22	0,35	0,03
Olímpia	-0,04	0,06	-0,27	0,41	-0,06
BRS Rubimel	0,23	-0,30	-0,29	0,25	0,20
Sta. Áurea	0,05	0,01	-0,41	0,44	-0,05
T. Beauty	0,73*	-0,68	-0,75*	0,12	0,29
T. Snow	-0,28	0,18	-0,03	0,54	-0,25

\* Coeficiente significativo com *r* crítico de  $n=8$  a  $\alpha=0,05$ .

Fonte: Elaborado pelo autor.

Para a soma de horas com temperatura entre 25-30 °C, é possível observar ainda padrão de resposta negativa dos genótipos (Tabela 22). A correlação significativa e positiva do genótipo ‘T. Beauty’ para a soma de horas a temperaturas

inferiores a 20 °C vai de encontro à resposta apresentada anteriormente pelas avaliações de número de gemas vegetativas e florais (Tabelas 7 e 10).

A essa resposta de correlação do genótipo 'T. Beauty' e a soma de horas abaixo de 20 °C se confirma quando se observa os anos de 2006/07 e 2012/13 (Figura 6 A). Nesses respectivos anos houve redução de soma de horas abaixo de 20 °C. Nessas condições o genótipo respondeu reduzindo sua relação *GF/GV* (Tabela 21).

Não houve correlações significativas entre a relação *GF/GV* e a precipitação acumulada, soma de horas com URA <50%, soma de horas com URA >70% e entre esse intervalo (Tabela 23). Não houve também padrão de resposta para essa avaliação sendo ainda possível observar a completa falta de correlação para alguns genótipos (Tabela 23).

**Tabela 23** – Coeficientes de correlação de Pearson, de 12 genótipos de pessegueiro quanto a relação entre gemas florais sobre gemas vegetativas (*Rel. GF/GV*) e a precipitação acumulada (P. AC), soma de horas com umidade relativa do ar inferior a 50% ( $\Sigma h$  URA <50%), soma de horas com umidade relativa do ar acima de 70% ( $\Sigma h$  URA >70%) e somatório de horas com umidade relativa do ar entre 50 e 70% ( $\Sigma h$  URA 50-70%), levando-se em consideração o período de 01 de agosto a 28 de fevereiro dos ciclos produtivos de 2006/07 a 2013/14. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	<i>Rel. GF/GV</i> (uni)			
	P. AC. (mm)	$\Sigma h$ URA <50%	$\Sigma h$ URA >70%	$\Sigma h$ URA 50-70%
Atenas	-0,10	-0,06	0,01	0,17
BRS Bonão	-0,44	0,00	-0,09	0,50
Casc. 1055	0,05	0,23	-0,26	-0,03
Cons. 681	0,16	-0,14	0,09	-0,24
Casc. 967	0,34	-0,02	0,02	-0,36
BRS Kampai	0,04	0,07	-0,09	-0,14
BRS Libra	-0,03	0,13	-0,15	0,07
Olímpia	0,16	0,07	-0,08	-0,08
BRS Rubimel	-0,30	0,24	-0,32	0,13
Sta. Áurea	0,30	0,03	-0,02	-0,26
T. Beauty	0,35	-0,04	0,11	-0,52
T. Snow	-0,06	-0,11	0,02	0,00

\* Coeficiente significativo com *r* crítico de n=8 a  $\alpha=0,05$ .

Fonte: Elaborado pelo autor.

A avaliação da relação *GF/GV* demonstra a elevada importância entre o equilíbrio do crescimento vegetativo e formação de gemas florais. Em geral e essa relação é sempre próxima a 2:1, duas gemas florais para uma gema vegetativa para espécies de *Prunus persica* L., porém como pode ser visto ela acaba sendo alterada de acordo com o genótipo e sua interação com o ano. Esse ponto também é exposto por Pereira; Mayer (2008), em que os autores detectaram abundante formação de

gemas florais, do cultivar 'Régis', cultivada na região de Jaboticabal, em que a cultivar frequentemente apresenta elevada relação de  $GF/GV$  próxima a 3:1. Caso semelhante ocorre com o genótipo 'Olímpia'.

A manutenção da relação o mais próximo possível de 2:1 garante um equilíbrio entre o crescimento da porção vegetativa e produtiva. Quando há alteração nesse equilíbrio pode haver excesso na carga de frutos (relação acima de 2:1) ou excesso no crescimento vegetativo (relação mais próxima de 1:1). Ambas as formas de desequilíbrio acabam por prejudicar a produção do ciclo atual e seguinte.

#### 4.7 GENÓTIPOS DESTAQUE E RESULTADOS

Com base nas avaliações realizadas, os genótipos 'Casc. 1055' e 'Cons. 681' aparecem como os melhores genótipos, com elevada adaptação (Tabela 24). Eles apresentam ainda, elevado número de gemas florais e vegetativas, que associados ao comprimento de ramos moderado, como apresentado anteriormente, conferem a eles elevadas densidades de gemas florais e vegetativas.

Outro ponto positivo, é que, os genótipos 'Casc. 1055' e 'Cons. 681', apresentaram também elevada e estável relação  $GF/GV$ , mostrando-se equilibrados. Com essas características, há possibilidade de equilíbrio, entre o crescimento vegetativo e boa produção de frutos. Essas características dos genótipos, com elevada estabilidade, permitem ainda a redução de problemas referentes ao '*year on*' '*year off*', comum em genótipos com desequilíbrio entre a formação de gemas vegetativas e florais.

Em sentido oposto, os genótipos 'BRS Rubimel' e 'Sta. Áurea' apresentam baixa adaptação a praticamente todas as variáveis analisadas (Tabela 24). Entretanto podem ser considerados estáveis para características como, número de gemas vegetativas e florais, assim como a densidade de gemas florais, por apresentarem comportamento previsível.

Genótipos com elevada densidade de gemas florais, necessitam de maior intensidade de raleio.

Genótipos com elevado crescimento de ramos, mas que mantêm uma elevada densidade de gemas necessitam de manejo diferenciado, como o desponte ou encurtamento de ramos na poda de inverno, para auxiliar ou reduzir a intensidade de raleio por exemplo. Isso ocorre por exemplo, com o genótipo 'BRS Kampai' (Tabela

24), que apresenta elevado crescimento de ramos (Figura 4) e elevada densidade de gemas florais (Figura 11). Em genótipos que apresentam elevada densidade de gemas florais mas possuem crescimento de ramos moderado, como é o caso dos genótipos 'Cas. 1055' e 'Cons.681' a prática do raleio de flores ou frutos passa a ter maior relevância para redução da competição entre frutos.

Genótipos que apresentam, elevada adaptação para a formação de gemas florais, e/ou elevada densidade de gemas florais, mas não apresentam adaptação para o número de gemas vegetativas e/ou densidade de gemas vegetativas, possuem grandes chances de apresentarem elevado abortamento de floral, baixo *fruit set* e/ou abortamento de frutos.

As estruturas florais e frutos em início de desenvolvimento, serão supridas pelas reservas do ramo produtivo. A partir do momento que as reservas se extinguem, não haverá estruturas vegetativas suficientes nesses ramos para fornecer energias para as flores e frutos, resultando em abortamento ou baixo *fruit set*. Apresentam essas características os genótipos 'Atenas', 'BRS Bonão' e 'BRS Libra'. Esses resultados corroboram com os obtidos por Citadin et al. (2014) em que esses genótipos apresentaram baixo *fruit set*, que por sua vez afetou negativamente a produção de frutos.

**Tabela 24** – Adaptação de 12 genótipos de pessegueiro avaliados pelo método *GGE Biplot*, quanto às variáveis de comprimento de ramos (*CR*), número de gemas vegetativas (*GV*), número de gemas florais (*GF*), densidade de gemas vegetativas (*DGV*), densidade de gemas florais (*DGF*) e a relação gemas florais/gemas vegetativas (*Rel. GF/GV*). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

Genótipos	Adaptação					
	<i>CR</i>	<i>GV</i>	<i>GF</i>	<i>DGV</i>	<i>DGF</i>	<i>Rel. GF/GV</i>
Antenas	M*	B	B	M	E	M
BRS Bonão	M	M	E	B	E	B
Casc. 1055	M	E	E	E	E	E
Cons. 681	M	E	E	E	E	E
Casc. 967	E	E	B	B	M	M
BRS Kampai	E	M	M	M	E	B
BRS Libra	M	B	B	B	B	B
Olímpia	M	M	M	B	E	E
BRS Rubimel	B	B	B	B	B	B
Sta. Áurea	B	B	B	M	B	B
T. Beauty	M	M	M	E	B	B
T. Snow	M	M	E	E	B	E

\*E = Elevada adaptação; M = Média Adaptação; B = Baixa adaptação.

Fonte: Elaborado pelo autor.

## 5.0 CONCLUSÕES

Nas condições experimentais expostas, pode-se concluir que as variáveis de comprimento de ramos e número de gemas vegetativas são fortemente influenciadas pelas condições ambientais de temperatura e umidade relativa do ar.

O número de gemas florais e vegetativas são influenciados pela interação genótipo x ambiente.

A densidade de gemas florais e vegetativas assim como a relação de gemas florais sobre vegetativas são influenciadas basicamente pelo fator genético.

O aumento na soma de horas com temperaturas abaixo de 20 °C, acima de 30 °C, amplitude térmica elevada e aumento na soma de horas com umidade relativa do ar abaixo de 50% reduzem o crescimento vegetativo, prejudicando o crescimento de ramos e formação de gemas vegetativas para os ciclos subsequentes.

Temperaturas entre 25-30 °C e umidade relativa do ar acima de 70% favorecem o crescimento de ramos e formação de gemas.

Não houve efeito direto da precipitação sobre as variáveis analisadas.

São considerados adaptados às condições desse experimento os genótipos 'Cascata 1055', 'Conserva 681', pois apresentam adaptação a maioria dos caracteres avaliados.

Não adaptados às condições desse ambiente os genótipos 'BRS Libra', 'BRS Rubimel' e 'Santa Áurea', pois não apresentam adaptação a maioria dos caracteres avaliados.

## 6.0 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A avaliação e seleção de novos genótipos com base na adaptabilidade e estabilidade de parâmetros como a capacidade de formação de gemas florais baseada na densidade de gemas florais é possível e pode ser uma importante ferramenta para uso em programas de melhoramento genético de pessegueiro.

A metodologia *GGE Biplot* também se mostrou importante e precisa ferramenta na avaliação de novos genótipos para sua seleção e visualização de seu comportamento nos diferentes anos/ambientes estudados.

O uso de microscopia eletrônica para obter informações mais precisas sobre o exato momento da diferenciação floral em novos genótipos de pessegueiros, principalmente os cultivados em regiões de clima subtropical, ainda é necessário, pois permitirá obtenção de mais informações de forma temporal e espacial sobre o processo e suas interações genótipo ambiente.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, N.; BURGOS, L.; EGEA, J. Apricot flower bud development and abscission related to chilling, irrigation and type of shoots. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.98, n. 3, p.265–276, 2003.

ALBUQUERQUE, N.; BURGOS, L.; EGEA, J. Influence of flower bud density, flower bud drop and fruit set on apricot productivity. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 102, n. 4, p. 397-406, 2004.

ALONSO, J. M.; ANSÓN, J. M.; ESPIAU, M. T.; SOCIAIS i COMPANY, R. Determination of endodormancy break in almond flower buds by a correlation model using the average temperature of different day intervals and its application to the estimation of chill and heat requirements and blooming date. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 130, n. 3, p. 308-318, 2005.

ALVES, G.; MAY-DE-MIO, L. L.; ZANETTE, F.; OLIVEIRA, M. Ferrugem do pessegueiro e seu efeito na desfolha e na concentração de carboidratos em ramos e gemas. **Tropical Plant Pathology**, Viçosa, v. 33, n. 5, p. 370-376, 2008.

ANDREINI, L.; BARTOLINI, S. Morphological changes in the Apex of *Prunus persica* L. during floral transition and effects of gibberellin on flower bud differentiation. **Journal of Applied Horticulture**, Indiranagar, v.10, n.2, p. 93-99, 2008.

ARAKI, T. Transition from vegetative to reproductive phase. **Current Opinion in Plant Biology**, Saint Louis, v. 4, n. 1, p. 63-68, 2001.

ARORA, R.; ROWLAND, L. J.; TANINO, K. Induction and release of bud dormancy in wood perennials: A Science comes of age. **HortScience**, Alexandria, v. 38, n. 5, p. 911-921, 2003.

BANGERTH, F. Flower induction in perennial fruit trees: Still a enigma?. **Acta Horticulturae**, Saltillo, v. 727, p.177-196, 2006.

BARBIERI, R. L; CASTRO, L. A. S. em: **Sistema de produção de material propagativo de pessegueiro de alta sanidade**, Pelotas – RS, Embrapa Clima Temperado, p.109, 2008.

BARBOSA, W.; OJIMA, M.; CAMPO-DALL'ORTO, F. A.; MARTINS, F. P. Época e ciclo de maturação de pêssegos e nectarinas no estado de São Paulo. **Bragantia**, Campinas, v. 49, n. 2, p. 221-226, 1990.

BARBOSA, W.; CAMPO-DALL'ORTO, F. A.; OJIMA, M.; SAMPAIO, V. R. O pessegueiro no sistema de pomar compacto: III. Épocas de poda drástica na diferenciação floral. **Bragantia**, Campinas, v. 49, n. 1, p. 147-155, 1990.

BARBOSA, W.; OJIMA, M.; CAMPO-DALL'ORTO, F. A.; MARTINS, F. P.; LOVATE, A. A. Desenvolvimento dos frutos e das sementes de pêssegos subtropicais de diferentes ciclos de maturação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 28, n. 6, p. 701-707, 1993.

BARTOLINI, U.; VITI, R.; ANDREINI, L. The effect of summer shading on flower bud morphogenesis in apricot (*Prunus armeniaca* L.). **Central European Journal of Biology**, Versita, v. 8, n. 1, p. 54-63, 2013.

BEPPU, K.; IKEDA, T.; KATAOKA, I. Effect of high temperature exposure time during flower bud formation on the occurrence of double pistils in 'Satohnishiki' sweet cherry, **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 87, n. 1, p. 77-84, 2001.

BERMAN, M. E.; De JONG, T. M. Water stress and crop load effects on fruit fresh and dry weights in peach (*Prunus persica*). **Tree Physiology**, Victoria, v. 16, n. 10, p. 859-864, 1996.

BERMAN, M. E.; De JONG, T. M. Crop load and water stress effects on daily stem growth in peach (*Prunus persica*). **Tree Physiology**, Victoria, v. 17, n. 7, p. 467-472, 1997.

BERNAL, E. F. Package GGE Biplot GUI: Interactive GGE Biplots in R, version 1.0-8, 2015.

BERNIER, G. Structural and metabolic changes in the Apex in transition to flowering. **Canadian Journal of Botany**, Charlottetown, v. 49, n. 6, p. 803-819, 1971.

BERNIER, G. The control of floral evocation and morphogenesis. **Annual review of plant physiology and plant molecular biology**, v. 39, n. 1, p. 175-219, 1988.

BERNIER, G.; PÉRILLEUX, C. A physiological overview of the genetics of flowering time control. **Plant Biotechnology Journal**, Malden, v. 3, n. 1, p. 3-16, 2005.

BESSET, J.; GÉNARD, M.; GIRARD, T.; SERRA, V.; BUSSI, C. Effect of water stress applied during the final stage of rapid growth on peach trees (cv. Big – Top). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 91, n. 3, p.289-303, 2001.

BHERING, S. B.; SANTOS, H. G. dos (Ed.). **Mapa de solos Estado do Paraná: legenda atualizada**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos; Colombo: Embrapa Florestas; Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 2008.

BONHOMME, M.; REGEAU, R.; RICHARD, J. P.; EREZ, A.; GENDRAUD, M. Influence of three contrasted climatic conditions on endodormant vegetative and floral peach buds: analyses of their intrinsic growth capacity and their potential sink strength compared with adjacent tissues. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 80, n.3, p. 157-171, 1999.

BONHOMME, M.; RAGEAU, R.; LACOINTE, A.; GENDRAUD, M. Influences of cold deprivation during dormancy on carbohydrate contents of vegetative and floral primordial and nearby structures of peach buds (*Prunus persica* L. Batch). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 105, n. 2, p. 223-240, 2005.

BONHOMME, M.; PEUCH, M.; AMEGLIO, T.; RAGEAU, R.; GUILLIOT, A.; DECOURTEIX, M.; ALVES, G.; SAKR, S.; LACOINTE, A. Carbohydrate uptake from xylem vessels and its distribution among stem tissues and buds in walnut (*Juglansregia* L.). **Tree Physiology**, Victoria, v. 30, n. 1, p. 89-102, 2010.

BORBA, M. R. C.; SCARPARE FILHO, J. A.; KLUGE, R. A. Teores de carboidratos em pessegueiros submetidos a diferentes intensidades de poda verde em clima tropical. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 68-72, 2005.

BOTELHO, R. V.; AYUB, R. A.; MÜLLER, M. M. L. Somatória de horas de frio e de unidades de frio em diferentes regiões do estado do Paraná. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 7, n.1-2, p. 89-96, 2006.

BROWN, D. M.; BLACKBURN, W. J. Impacts of freezing temperatures on crop production in Canada. **Canada Journal Plant Science**, Ottawa, v. 67, n. 4, p. 1167-1180, 1987.

BUXTON, D. R.; FALES, S. L. Plant environment and quality. In: FAHEY JUNIOR, G. C. (Ed.). Forage quality, evaluation and utilization. Lincoln: University of Nebraska, p.155-199, 1994.

BYRNE, D. H.; WAYNE, B.; BACON, T. A. 2000. Stone fruit genetic pool and its exploitation for growing under warm winter conditions. Cap.8, p. 157-230. In: EREZ, A., ed. **Temperate fruit crops in warm climate**. Kluwer Academic, Dordrecht, the Netherlands.

CAPRIO, J. M.; QUAMME, H. A. Influence of weather on apricot, peach and sweet cherry production in the Okanagan Valley of British Columbia. **Canadá Journal Plant Science**, Ottawa, v. 86, n. 1, p. 259-267, 2006.

CARVALHO, S. P. de. Métodos alternativos de estimação de coeficientes de trilha e índices de seleção, sob multicolinearidade. 1994. 163p. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

CARVALHO, C. G. P. de; OLIVEIRA, V. R.; CRUZ, C. D.; CASALI, V. W. D. Análise de trilha sob multicolinearidade em pimentão. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 4, p. 603-613, 1999.

CASTRO, L. A. S. de. **Sistema de produção de material propagativo de pessegueiro de alta sanidade**, Pelotas – RS, Embrapa Clima Temperado, p.109, 2008.

CASTRO, L. A. S.; BARBIERI, R. L. Botânica e morfologia do pessegueiro, cap.2 em: RASEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, G. L. C. **Pessegueiro**, Brasília, DF, Embrapa, 776.p, 2014.

CENTRITTO, M.; LEE, H. S. J.; JARVIS, P. G. Interactive effects of elevated [CO<sub>2</sub>] and drought on cherry (*Prunus avium*) seedlings. **New Phytologist**, Lancaster, v. 141, n. 1, p.129-140, 1999.

CHAVARRIA, G.; HERTER, F. G.; RASEIRA, M. C. B.; RODRIGUES, A. C.; REISSER, C.; SILVA, J. B. Mild temperatures on bud breaking dormancy in peaches. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2016-2021, 2009.

CHENG, L.; RABA, R. Accumulation of Macro-and-Micronutrients and nitrogen demand-supply relationship of 'Gala'/'Malling 26' apple trees grown in sand culture.

**Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, n. 1 , v. 134, n. 1, p. 3-13, 2009.

CHILDERS, N. F. *Modern Fruit Science*. 8. ed. New Jersey: **Horticultural Publications**, p. 912, 1983.

CITADIN, I.; RASEIRA, M. C. B.; HERTER, F. G.; SILVA, J. B. Heat requirement for blooming and leafing in peach. **HortScience**, Alexandria, v. 36, n. 2, p. 305-307, 2001.

CITADIN, I.; ASSMAN, A. P.; MAZARO, S. M.; GOUVÊA, A.; DANNER, M. A.; MALAGI, G. Escala diagramática para avaliação da severidade de bacteriose em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 327-330, 2008.

CITADIN, I.; SCARIOTTO, S.; SACHET, M. R.; ROSA, F. J.; RASEIRA, M. C. B.; WAGNER JUNIOR, A. Adaptability and stability of fruit set and production of peach trees in a subtropical climate. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 71, n. 2, p. 133-138, 2013.

CITADIN, I. Cap. 24. O cultivo do pessegueiro no Paraná, p.635-652. Em: **Pessegueiro**. RASEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, L. C. Brasília, DF: Embrapa, 2014, 776p.

COIMBRA, J. L. M.; BENIN, G.; VIEIRA, E. A.; OLIVEIRA, A. C. de; CARVALHO, F. I. F.; GUIDOLIN, A. F.; SOARES, A. P. Consequências da multicolinearidade sobre análise de trilha em canola. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 35, n. 2, p. 347-352, 2005.

CONNORS, C. H. Growth of fruits of peach. *New Jersey Agricultural Experiment Station Annual Report*, New Jersey, v. 40, p. 82-88, 1919, citado por: BRUNA, E. Curva de crescimento de frutos de pêsego em regiões subtropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal**, v. 29, n. 3, p. 685-689, 2007.

COSTA, J. G. da.; MARINHO, J. T. de. S.; PEREIRA, R. C. A.; LEDO, F. J. da. S.; MORAES, R. N. de. S. Adaptabilidade e estabilidade da produção de cultivares de milho recomendadas para o estado do Acre. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 23, n. 1, p. 7-11, 1999.

COUTO, M.; RASEIRA, M. C. B.; HERTER, F. G.; SILVA, J. B. Influence of high temperatures at blooming time on pollen production and fruit set of peach 'Maciel' and 'Granada'. **Acta Horticulturae**, Korbeek, v. 872, p. 225-230, 2010.

CRANE, J. C.; PRIMER, P. E.; CAMPBELL, R. C. Gibberellin induced parthenocarpy in *Prunus*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 75, p. 129-37, 1960.

CRUZ, C. D. GENES – a software package for analysis in experimental statistics and quantitative genetics. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 35, n. 3, p. 271-276, 2013.

De JONG, T. M.; DOYLE, J. F.; DAY K. R. Seasonal patterns of reproductive and vegetative skin activity in early and later maturing peach (*Prunus persica*) cultivars. **Physiology Plantarum**, Malden, v. 71, n. 1, p. 83-88, 1987.

De JONG, T. M.; GROSSMAN, Y. L. Quantifying skin and source limitations on dry matter partitioning to fruit growth in peach trees. **Physiology Plantarum**, Malden, v. 95, n. 3, p. 437-443, 1995.

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

DELLA BRUNA, E.; MORETO, A. L. Desenvolvimento dos frutos de pêsegos 'Aurora' e nectarina 'Sunraycer' no sul de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. E, p. 485-492, 2011.

DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL – DERAL, SECRETARIA DE ESTADO DA AGRICULTURA E DO ABASTECIMENTO. Fruticultura – Análise da conjuntura Agropecuária, 2012. Disponível em: <http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=137>, acesso em 04 de novembro de 2015.

ENGİN, H.; ÜNAL, A.; Examination of flower bud initiation and differentiation in sweet cherry and peach by scanning electron microscope. **Turkish Journal of Agriculture Forestry**, Tübitak, v.31, p. 373-379, 2007.

EREZ, A., LAVÉE, S. The effect of climatic conditions on dormancy development of peach buds. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.96, n.6, p.711-714, 1971.

EREZ, A.; COUVILLON, G. A.; HENDERSHOTT, C. H. Quantitative chilling enhancement and negation in peach buds by high temperatures in a daily cycle. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.104, n.4, p.536-540, 1979.

EREZ, A. Bud dormancy; phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: EREZ, A. **Temperate Fruit Crops in Warm Climates**. The Netherlands: Kluwer Academic Publishers, p.17- 48, 2000.

EREZ, A. Temperate fruit crops in warm climates. Norwell, p.463, 2000.

FAUST, M.; LIU, D.; WANG, S. Y.; STUTTE, G. W. Involvement of apical dominance in winter dormancy of apple buds. **Acta Horticulturae**, Kyoto, v. 395, p.47–56, 1995.

FAUST, M. Physiological considerations for growing temperate-zone fruit crops in warm climates. Cap. 7, p.137-156, 2000. In: EREZ, A. **Temperate fruit crops in warm climates**. Norwell, p.463, 2000.

FELDBERG, N. P.; DAAMEN, T. A. J.; MARIN, A. J.; BRUCKNER, C. H.; COSTA E SILVA; J. O. cap. 27. O cultivo do pessegueiro em novas regiões, p.675-686. Em: **Pessegueiro**. RASEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, L. C. Brasília, DF: Embrapa, 2014, 776p.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS (FAO)  
FAOSTAT Disponível em: <http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E> acesso em: 09 de junho de 2015.

FOSTER, T.; JOHNSTON, R.; SELEZNYOVA, A. A morphological and quantitative characterization of early floral development in apple (*Malus X domestica* Borkh.). **Annals of Botany**, Oxford, v. 92, n. 2, p. 199-206, 2003.

FRANCISCONI, A. H. D.; BARRADAS, C. I. N.; MARODIN, G. A. B. Efeito da poda verde na qualidade do fruto e na produção do pessegueiro cv. Marli. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 51-54, 1996.

GABRIEL, K. R. The Biplot graphic display of matrices with application to principal component analysis. **Biometrika**, Oxford, v. 58, n. 3, p. 453-467, 1971.

GALUN, E.; GRESSEL, J.; KEYNAM, A. Suppression of floral induction by actinomycin D – An inhibitor of ‘messenger’ RNA synthesis. **Life Science**, v. 3, n. 8, p. 911-915, 1964.

GARCIA-LUIS, A.; KANDUSER, M.; GUARDIOLA, J. L. The Influence of fruiting on the bud sprouting and flower induction responses to chilling in *Citrus*. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 70, n. 5, p. 817-825, 1995.

GÉNARD, M.; LESCOURRET, F.; GOMEZ, L.; HABIB, R. Changes in fruit sugar concentrations in response to assimilate supply, metabolism and dilution: a modeling approach applied to peach fruit (*Prunus persica*). **Tree Physiology**, Victoria, v. 23, n. 6, p. 373-385, 2003.

GORDON, D.; DAMIANO, C.; De JONG, T. M. Preformation in vegetative buds of *Prunus persica*: factors influencing number of leaf primordial in overwintering. **Tree Physiology**, Victoria, v. 26, n. 4, p. 537-544, 2006.

GROSSMAN, Y. L.; De JONG, T. M. Peach: A simulation model of reproductive and vegetative growth in peach trees. **Tree Physiology**, Victoria, v. 14, n. 4, p. 329-345, 1994.

GROSSMAN, Y. L.; De JONG, T. M. Maximum fruit growth potential and seasonal patterns of resource dynamics during peach growth. **Annals of Botany**, Oxford, v. 75, n. 6, p. 553-560, 1995.

GUIMOND, C. M.; ANDREWS, P. K.; LANG, G. A. Scanning electron microscopy of floral initiation in sweet cherry. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 123, n. 4, p. 509-512, 1998.

HEIDE, O. M. Interaction of photoperiod and temperature in control of growth and dormancy of *Prunus* species. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 115, n. 3, p. 309-314, 2008.

ISTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA, IEA, Indicadores de conjuntura agropecuária do estado de São Paulo, disponível em:

[http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/Indicadores\\_conjuntura.aspx](http://ciagri.iea.sp.gov.br/bancoiea/Indicadores_conjuntura.aspx), Acesso em: 20 de maio de 2015.

INOUYE, D. W. Effects of climate change on phenology, frost damage, and floral abundance of montane wildflowers. **Ecology**, Ithaca, v. 89, n. 2, p. 353-362, 2008.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. Panorama da cadeia produtiva das frutas em 2012 e projeções para 2013, p.133, setembro de 2013.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA, Indicadores de produção agropecuária, disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/pesquisas/pesquisas.php>, acesso em 28 de março de 2014.

ITO, A.; YAEGAKI, H.; HAYAMA, H.; KUSABA, S.; YAMAGUCHI, I.; YOSHIOKA, H. Bending shoots stimulates flowering and influences hormone levels in lateral buds of Japanese Pear. **HortScience**, Alexandria, v. 34, n. 7, p. 1224-1228, 1999.

JACKSON, D. I. Gibberelin and growth of peach and apricot fruits. **Australian Journal Biological Sciences**, Clayton South, v. 21, n. 2, p. 209-215, 1968.

JULIAN, C.; HERRERO, M.; RODRIGO, J. Flower bud differentiation and development in fruiting and non-fruiting shoots in relation to fruit set in apricot (*Prunus armeniaca* L.). **Trees**, Berlin, v. 24, p. 833-841, 2010.

JULIAN, C.; HERRERO, M.; RODRIGO, J. Anther meiosis time is related to winter cold temperatures in apricot (*Prunus armeniaca* L.). **Environmental and Experimental Botany**, Amsterdam, v. 100, n.1, p. 20-25, 2014.

JUNG, C.; MÜLLER, A. Flowering time control and applications in plant breeding. **Trends in Plant Science**, Maryland Heights, v. 14, n. 10, p. 563-573, 2009.

KODAD, O.; COMPANY, R. F. Significance of flower bud density for cultivar evaluation in almond. **HortScience**, Alexandria, v. 43, n. 6, p.1753-1758, 2008.

KONG, L.; ABRAMS, S. R.; OWEN, S. J.; GRAHAM, H.; ADERKAS, P. V. Phytohormones and their metabolites during long shoot development in Douglas-fir following cone induction by gibberellin injection. **Tree Physiology**, Victoria, v. 28, n. 8, p. 1357-1364, 2008.

KOORNEF, M.; ALONSO-BLANCO, C.; PEETERS A. J. M.; SOPPE, W. Genetic control of flowering time in *Arabidopsis*. **Annual Review plant physiology plant molecular biology**, v. 49, p. 345-370, 1998.

LAMP. B. M.; CONNELL, J. H.; DUNCAN, R. A.; VIVEIROS, M.; POLITO, V. S. Almond flower development: Floral initiation and organogenesis. **Journal of American of Society of Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 126, n. 6, p.689-696, 2001.

LAVEE, S. Involvement of plant growth regulators and endogenous growth substances in the control of alternate bearing. **Acta Horticulturae**, Bet Dagan, v. 239, p. 311-322, 1989.

LI, S. H.; HUGUET, J. G.; SCHOCH, P. G.; ORLANDO, P. Response of peach tree growth and cropping to soil water deficit at various phenological stages of fruit development. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 64, n. 5, p.541-552, 1989.

LI, B.L; XIE, Z.; ZHANG, A.; XU, W.; ZHANG, C.; LIU, Q.; LIU, C.; WANG, S. Tree growth characteristics and flower bud differentiation of sweet cherry (*Prunus avium* L.) under different climate conditions in China. **HortScience**, Alexandria, v. 37, n. 1, p. 6-13, 2010.

LIFSCHITZ, E.; ESHED, Y. Universal florigenic signals triggered by FT homologues regulate growth and flowering cycles in perennial day-neutral tomato. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 57, n. 13, p. 3405-3414, 2006.

LOISEAU, M.; ÉRAUD, C.; TORT, M. Influence de la température sur les bourgeons végétatifs dormants de Pêcher. I – Productions foliaires et caulinaires. **Acta Botanica Gallica**, London, v. 149, n. 1, p. 35-40, 2001.

LOISEAU, M.; ÉRAUD, C.; TORT, M. Influence de la température sur les bourgeons végétatifs dormants de Pêcher. II – Vitesse D'organogenèse. **Acta Botanica Gallica**, London, v. 149, n. 1, p. 35-40, 2002.

LÚCIO, A. D. C.; STORCK, L.; KRAUSE, W.; GONÇALVES, R. Q.; NIED, A. H. Relações entre os caracteres de maracujazeiro-azedo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 2, p.225-232, 2013.

LUCKWILL, L. C. A new look at the process of fruit bud formation in apple. **XIX International Congress Warszawa**, Great Britain, v. 3, p. 237-253, 1974.

LUNA, V.; LORENZO, E.; REINOSO, H.; TORDABLE, M. C.; ABDALA, G.; PHARIS, R. P.; BOTINNI, R. Dormancy in peach (*Prunus persica* L.) flower buds. I floral morphogenesis and endogenous gibberelins at the end of the dormancy period. **Plant Physiology**, Lincoln, v. 93, n. 1, p. 20-25, 1990.

MADAIL, J. C. M. cap. 28. Economia do pêssego no Brasil, p.687-704. Em: **Pessegueiro**. RASEIRA, M. C. B.; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, L. C. Brasília, DF: Embrapa, 2014, 776p.

MARUEL, K.; LEITE, G. B.; BONHOMME, M.; GUILLIOT, A.; RAGEAU, R.; PÉTEL, G.; SAKR, S. Trophic control of bud break in peach (*Prunus persica*) trees: a possible role of hexoses. **Tree Physiology**, Victoria, v. 24, n. 5, p. 579-588, 2004.

MAUST, B. E.; WILLIAMSON, J. G.; DARNELL, R. L. Carbohydrate reserve concentrations and flower bud density effects on vegetative and reproductive development in Southern highbush blueberry. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 125, n. 4, p. 413-419, 2000.

MAYER, N. A.; PEREIRA, F. M. Métodos de propagação do porta-enxerto 'Okinawa' e espaçamentos: Efeitos no diâmetro do tronco, fenologia e produção de gemas em pessegueiro 'Aurora-I'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 560-565, 2008.

MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M.C.R. A cultura do pessegueiro; Brasília: Embrapa – SSP; Pelotas: Embrapa-CPACT, p. 300, 1998.

MEDIENE, S.; JORDAN, M. O.; PAGES, L.; LEBOT, J.; ADAMOWICZ, S. The influence of severe shoot pruning on growth, carbon and nitrogen status in young peach trees (*Prunus persica*). **Tree Physiology**, Victoria, v. 22, n. 18, p. 1289-1296, 2002.

MEIER, U.; GRAF, H.; HACK, M.; HESS, W.; KENNEL, R.; MAPPE, D.; SEIPP, D.; STAUSS, R.; STREIF, J.; VAN DE BOOM, T. Phänologie der Kernobst- und Kernobststadien (*Malus domestica* Borkh. und *Pyrus communis* L.), (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Nachrichtenbl. Deut. Pflanzenschutzd.** v. 46, p.141-153, 2001.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO - MAPA. Brasil projeções do agronegócio 2011/2012 a 2021/2022. Brasília, 2012. Disponível em: <[http://www.agricultura.gov.br/arq\\_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/Projecoes%20do%20Agronegocio%20Brasil%202011-2012%20a%202021-2022%20\(2\)\(1\).pdf](http://www.agricultura.gov.br/arq_editor/file/Ministerio/gestao/projecao/Projecoes%20do%20Agronegocio%20Brasil%202011-2012%20a%202021-2022%20(2)(1).pdf)> Acesso em 04 de novembro de 2015.

MODESTO, J. H.; VEDOATO, B. T. F.; LEONEL, S.; TECCHIO, M. A. Crescimento vegetativo, fenologia, produção e sazonalidade dos frutos de pessegueiro e nectarineiras. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 26, n. 3, p.425-430, 2014.

MONET, R.; BASTARD, Y. Lês mécanismes de floraison chez le pêcher. **Bulletin Technique Informatif**, Paris, v. 248, p. 173-176, 1970.

MONET, R.; BASTARD, Y. Effets d'une température modérément élevée: 25 °C, sur les bourgeons floraux du pêcher. **Physiology Végétal**, v. 9, n. 2, p. 209-226, 1971.

MOUNZER, O. H.; CONEJERO, W.; NICOLÁS, E.; ABRISQUETA, I.; GARCÍA-ORELLANA, Y. V.; TAPIA, L. M.; VERA, J.; ABRISQUETA, J. M.; RUIZ-SÁNCHEZ, M. del. C. Growth pattern and phenological stages of early-maturing peach trees under a Mediterranean climate. **HortScience**, Alexandria, v. 43, n. 6, p. 1813-1818, 2008.

NAOR, A.; FLAISHMAN, M.; STERN, R.; MOSHE, A.; EREZ, A. Temperature effects on dormancy completion of vegetative buds in apple. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v.128, n. 5, p. 636-641, 2003.

NAVA, G. A. (2007), Desenvolvimento floral e frutificação de pessegueiro [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Granada, submetido a distintas condições térmicas durante o período de pré-floração e floração. Tese de Doutorado, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre – RS, Programa de Pós Graduação em Fitotecnia, Área de concentração de horticultura, 175.p.

NAVA, G. A.; DALMAGO, G. A.; BERGAMASCHI, H.; PANIZ, R.; PIRES, R. P.; MARODIN, G. A. B. Effect of high temperatures in the pre-blooming and blooming periods on ovule formation, pollen grains and yield of 'Granada' peach. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.122, n. 1, p.37-44, 2009.

NIENOW, A. A.; FLOSS, L. G. Floração de pessegueiros e nectarineiras no planalto médio do Rio Grande do Sul, influenciada pelas condições meteorológicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 32, n. 6, p. 931-936, 2002.

NITSCH, J. P. The physiology of fruit growth. **Annual Review Plant Physiology**, v. 4, p. 199-236, 1953.

OKIE, W. R.; WERNER, D. J. Genetic influence on flower bud density in peach and nectarine exceeds that of environment. **HortScience**, Alexandria, v. 31, n. 6, p. 1010-1012, 1996.

PARRA-QUEZADA, R. A.; JACOBO-CUELLAR, J. L.; CASTRO-AGUILAR, J.; SALMERÓN-ZAMORA, J. J. Intensidad de raleo y calidad de fruto en durazno cv Baby Gold 8. **Revista Mexicana Ciencia Agrícola**, Texcoco, v. 5, n. 4, p. 549-559, 2014.

PAVEL, E. W.; De JONG, T. M. Relative growth rate and its relationship to compositional changes of nonstructural carbohydrates in the mesocarp of developing peach fruits. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 118, n. 4, p. 503-508, 1993.

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**, Brasília, v. 22, n. 9-10, p. 965-974, 1987.

PEREIRA, F. M.; MAYER, N. A. Fenologia e produção de gemas em cultivares e seleções de pessegueiro na região de Jaboticabal – SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 043-047, 2008.

PNUELI, L.; CARMEL-GOREN, L.; HAREVEN, D.; GUTFINGER, T.; ALVAREZ, J.; GANAL, M.; ZANIR, D.; LIFSCHITZ, E. The SELF-PRUNING gene of tomato regulates vegetative to reproductive switching of sympodial meristems and is the ortholog of CEN and TFL1. **The journal of Experimental Biology**, Cambridge, v.125, n. 6, p. 1979-1989, 1998.

R Development core team. R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical computing, Viena, Áustria, p. 288, 2013.

RASEIRA, M. C. B.; CENTELLAS-QUEZADA, A. **Pêssego**. Produção. Embrapa Clima Temperado, (Pelotas – RS), Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003, 162.p.

RASEIRA, M. C. B.; EINHARDT, P. M. Resgate de embriões em pessegueiro: Tempo de incubação. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, n. 6, p. 445-450, 2010.

RASEIRA, M. C. B. MOORE, J. N. Comparison of flower bud initiation in peach cultivars in northern and southern hemispheres. **HortScience**, Alexandria, v. 21, n. 2, p.1367-1368, 1987.

RASEIRA, M. C.B.; NAKASU, B.H. Pessegueiro. In: BRUCKNER, C.H. (Ed.). Melhoramento genético de frutíferas de clima temperado. Viçosa UFV, p. 89-126, 2002.

REMPHREY, W. R.; DAVISON, C. G. Atire preformation in clones of *Fraxinus* Pennsylvania in relation to site and year of bud formation. **Trees**, Berlin, v. 8, n. 3, p. 126-131, 1994.

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.1, p.331-332, 1974.

RICHARDSON, E. A.; SEELEY, S. D; WALKER, D. R.; ANDERSON, J. L. M.; ASHCROFT, G. L.; Pheno-climatography of spring peach bud development. **HortScience**, Alexandria, v. 10, n. 3, p. 236-237, 1975.

RIEGER, M.; DUERMEL, M. J. Comparison of drought resistance among *Prunus* species from divergent habitats. **Tree Physiology**, Victoria, v. 11, n. 4, p.369-380, 1992.

RYUGO, K. **Fruit Culture - Its Science and Art**. Wiley, New York, 1988.

SACHET, M. R.; CITADIN, I.; SCARIOTTO, S.; SANTOS, I. ZYDEK, P. H. RASEIRA, M. C. B. Reaction of peach genotypes to bacterial leaf spot: correlations with environmental conditions, leaf phenology and morphology. **HortScience**, Alexandria, v. 48, n. 1, p. 28-33, 2013.

SACHS, S; CAMPOS, A.D. O Pessegueiro. In. RASEIRA, M. C. B.; MEDEIROS, C. A. **A cultura do pessegueiro**. Embrapa Informação Tecnológica. Brasília, DF, p.13-19, 1998.

SALLA, V. P.; DANNER, M. A.; CITADIN, I.; SASSO, S. A. Z.; DONAZZOLO, J.; GIL, B. V. Análise de trilha em caracteres de frutos de jaboticabeira. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 3, p.218-223, 2015.

SAMACH, A.; SMITH, H. Constraints to obtaining consistent annual yields in perennials. II: Environment and fruit load affect induction of flowering. **Plant Science**, Amsterdam, v. 207, p. 168-176, 2013.

SCARIOTTO, S. (2011), Fenologia e componentes de rendimento de pessegueiros em condições subtropicais. Dissertação de mestrado, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco – PR, Programa de Pós – Graduação em Agronomia, 119.p.

SCARIOTTO, S.; CITADIN, I.; RASEIRA, M. C. B.; SACHET, M. R.; PENSO, G. A. Adaptability and stability of 34 peach genotypes for leafing under Brazilian subtropical conditions. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 155, n. 1, p. 111-117, 2013.

SCARPARE FILHO, J. A.; KLUGE, R. A.; TAVARES, S. **A cultura do pessegueiro: recomendações para o cultivo em regiões subtropicais**. ESALQ, Piracicaba, 2003, 48. p.

SECRETARIA DE ESTADO DE AGRICULTURA E ABASTECIMENTO (SEAB), DEPARTAMENTO DE ECONOMIA RURAL (DERAL), Produção agropecuária de 2008 à 2012. Disponível em:

<<http://www.agricultura.pr.gov.br/modules/conteudo/conteudo.php?conteudo=137>>  
acesso em 04 de abril, 2014.

SHEN, Y.Y.; GUO, C.L.; LIU; JIA, K. G. Effect of temperature on the development of peach flower organs. **Acta Horticulturae** - Sinica, v.26: p. 1-6, 1999.

SHIKATA, M.; KOYAMA, T.; MITSUDA, N.; OHME-TAKAGI, M. Arabidopsis SBP-Box genes SPL10, SPL11 and SPL2 control morphological change in association with shoot maturation in the reproductive phase. **Plant & Cell Physiology**, Oxford, v. 50, n. 12, p. 2133-2145, 2009.

SILVA, R. R.; BENIN, G.; SILVA, G. O.; MARCHIORO, V. S.; ALMEIDA, J. L.; MATEI, G. Adaptabilidade e estabilidade de cultivares de trigo em diferentes épocas de semeadura, no Paraná. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 11, p. 1439-1447, 2011.

SILVA, R. R.; BENIN, G. Análises Biplot: Conceitos, interpretações e aplicações. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 42, n. 8, p. 1404-1412, 2012.

SOLARI, L. I.; JOHNSON, S.; De JONG, T. M. Relationship of water status to vegetative growth and leaf gas exchange of peach (*Prunus persica*) trees on different rootstocks. **Tree Physiology**, Victoria, v. 26, n. 10, p. 1333-1341, 2006.

SOUZA, F. B. M. (2012). Fenologia, produção e qualidade dos frutos de cultivares e seleções de pessegueiro na serra da Mantiqueira. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Lavras, programa de Pós-Graduação em Agronomia/Fitotecnia, em Produção vegetal, 73.p.

TAGLIAVINI, M.; MILLARD, P.; QUARTIERI, M. Storage of foliar-absorbed nitrogen and remobilization for spring growth in Young nectarine (*Prunus persica* var. *nectarina*) trees. **Tree Physiology**, Victoria, v. 18, n. 3, p. 203-207, 1998.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**, 3 ed. Porto Alegre: Artmed, 719p. 2004.

TAN, F-C.; SWAIN, S. M. Genetics of flower initiation and development in annual and perennials plants. **Physiology Plantarum**, Malden, v. 128, n. 1, p. 8-17, 2006.

TAYLOR, B. H.; GEISLER-TAYLOR, D. Flower bud thinning and winter survival of 'Redhaven' and 'Cresthaven' peach in response to GA<sub>3</sub> sprays. **Journal American of the Society Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 123, n. 4, p. 500-508, 1998.

TREVISAN, R.; HERTER, F. G.; COUTINHO, E. F.; GONÇALVES, E. D.; SILVEIRA, C. A. P.; FREIRE, C. J. S. Uso de poda verde, plástico refletivos, anti-transpirante e potássio na produção de pêssegos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.41, n. 10, p. 1485-1490, 2006.

TROMP, J. Flower-bud formation in apple under various day and night temperature-regimes. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 13, n. 3, p. 235-243, 1980.

TROMP, J. Flower-bud formation in pome fruits as affected by fruit thinning. **Plant Growth Regulation**, Amsterdam, v. 31, p. 27-34, 2000.

VITI, R.; ANDREINI, L.; RUIZ, D.; EGEEA, J.; BARTOLINI, S.; IACONA, C.; CAMPOY, J. A. Effect of climatic conditions on the overcoming of dormancy in apricot flower buds in two Mediterranean areas: Murcia (Spain) and Tuscany (Italy). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 124, n. 2, p. 217-224, 2010.

WENT, F. W. The effect of temperature on plant growth. **Annual Review Plant Physiology**, v. 4, n. 1, p. 347-362, 1953.

WERNER, D. J.; MOWREY, B. D.; CHAPARRO, J. X. Variability in flower bud number among peach and nectarine clones. **HortScience**, Alexandria, v. 23, p.578-580, 1988.

WESTWOOD, M. N. **Temperate-zone pomology-physiology and culture**. 3rd ed. Timber Press. Portland, OR, USA, 1993.

WOOD, B. W. Influence of plant bioregulators on Pecan flowering and implications for regulation of pistillate flower initiation. **HortScience**, Alexandria, v. 46, n. 6, p. 870-877, 2011.

WRIGHT, S. Correlation and causation. **Journal of Agricultural Research**, v.20, p.557-585, 1921.

YAN, W.; HUNT, L. A.; SHENG, Q.; SZLAVNICS, Z. Cultivar evaluation and mega-environment based on the GGE Biplot. **Corp Science**, Madison, v. 40, n. 3, p. 597-605, 2000.

YAN, W. *GGE biplot* – A Windows application for graphical analysis of multi environment trial data and other types of two-way data. **Agronomy Journal**, Madison, v. 93, p. 1111-1118, 2001.

YAN, W.; TINKER, N. A. Biplot analysis of multi-environment trial data: Principles and applications. **Canadian Journal of Plant Science**, Charlottetown, v. 86, n.3, p. 623-645, 2006.

YAN, W.; KANG, M. S.; MA, B.; WOODS, S.; CORNELIUS, P. L. GGE Biplot vs. AMMI Analysis of genotype-by-environment data. **Crop Science**, Madison, v. 47, n.2, p.643-655, 2007.

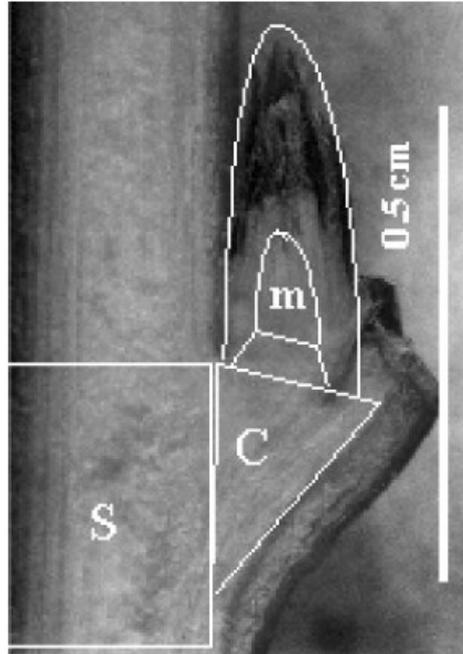
YAN, W.; HOLLAND, J.B. A heritability-adjusted GGE Biplot for test environment evaluation. **Euphytica**, v.171, p.355-369, 2010.

YAN, W.; KANG, M. S. GGE Biplot analysis: Graphical tool for breeders, geneticists, and agronomists, 1ed. **CRC Press LLC**, Boca Raton, p. 288, 2003.

YAN, W.; RAJCAN, I. Biplot analysis of test sites and trait relations of soybean in Ontario. **Crop Science**, Madison, v. 42, n. 1, p. 11-20, 2002.

## ANEXOS

**Anexo A** – Corte Longitudinal de uma gema vegetativa mostrando o tecido meristemático (m), Tecido da almofada da gema (c), e o ramo (s). UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.



Fonte: Maruel et al. (2004).

**Anexo B** – Gemas florais de pessegueiro, cultivar 'Glohaven', fotografadas por microscopia eletrônica, evidenciando as mudanças durante a iniciação floral. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.

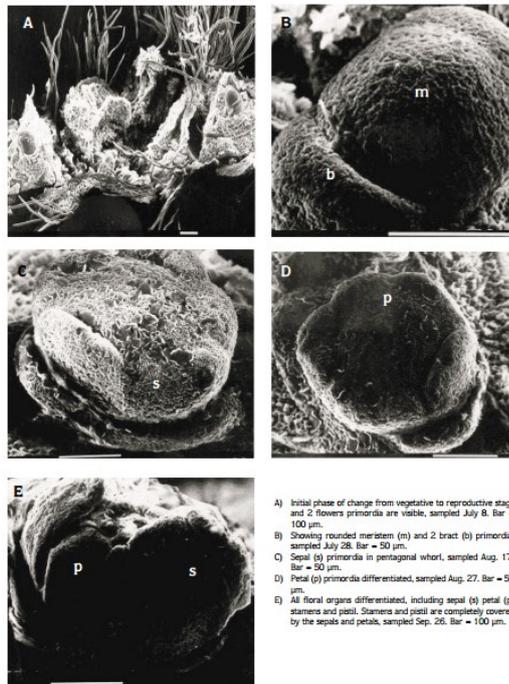
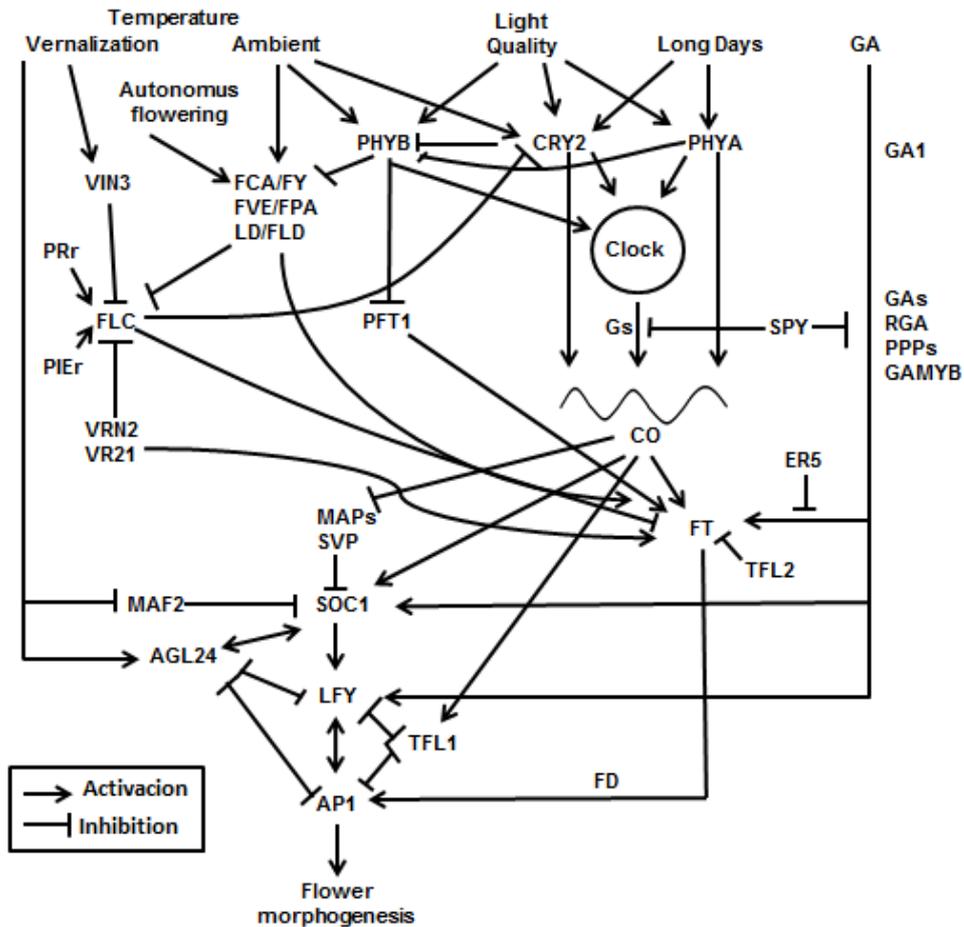


Figure 2. SEM micrographs of Glohaven peach buds, showing developmental changes during flower initiation.

Fonte: Engin; Ünal (2007).

**Anexo C** – Demonstração de um modelo da complexidade das interações (ativação ou inibição) de parte dos genes envolvidos no florescimento de *Arabidopsis thaliana*. Na parte superior do esquema, os genes são mostrados preferencialmente os genes de percepção sensíveis e requeridos para os sinais do ambiente, para o florescimento (genes sensíveis), tais como ao comprimento do dia ou particularmente a temperatura. Genes exibidos na parte média do esquema são “integradores florais” com efeitos modulares vindos de genes sensíveis. Estes genes são autorregulados por genes de “identificação meristemática” (parte baixa do esquema) como LFY a AP. A autorregulação desses genes posteriormente são diretamente conduzidos para o florescimento. Note que as giberelinas (GA<sub>s</sub>) são capazes de direcionar a autorregulação da identificação de genes no meristema. UTFPR Câmpus Pato Branco, 2016.



Fonte: Bangerth (2006).