

# DESENVOLVIMENTO FLORAL E PRODUÇÃO DE PESSEGUEIROS ‘GRANADA’ SOB DISTINTAS CONDIÇÕES CLIMÁTICAS<sup>1</sup>

GILMAR ANTÔNIO NAVA<sup>2</sup>, GILMAR ARDUINO BETTIO MARODIN<sup>3</sup>,  
RINALDO PIRES DOS SANTOS<sup>4</sup>, RAFAEL PANIZ<sup>5</sup>,  
HOMERO BERGAMASCHI<sup>6</sup>, GENEI ANTONIO DALMAGO<sup>7</sup>

**RESUMO** – A cultivar de pessegueiro ‘Granada’ vem apresentando baixa frutificação e irregularidade de produção nas principais regiões produtoras de pêssego no Estado do Rio Grande do Sul. Este trabalho teve como objetivo comparar o desenvolvimento floral e a produção de pessegueiros ‘Granada’ em duas regiões com distintas condições climáticas. Os pomares estudados, nas safras de 2004 e 2005, localizam-se nos municípios de Charqueadas e Canguçu, nas regiões Depressão Central e Sul do RS, respectivamente. Conclui-se que o pessegueiro ‘Granada’ mostra-se muito instável em termos de produção. A baixa produção e a viabilidade do pólen, aliada ao atraso no desenvolvimento dos óvulos, influenciadas sobretudo pela ocorrência de altas temperaturas na pré-floração e floração, foram as principais causas do baixo desempenho reprodutivo e produtivo do pessegueiro ‘Granada’ em Charqueadas, em 2004, e em Canguçu, em 2005.

**Termos para indexação:** *Prunus persica* (L.) Batsch, temperatura, pólen, óvulo.

## FLORAL DEVELOPMENT AND YIELD OF ‘GRANADA’ PEACH TREE UNDER DIFFERENT WEATHER CONDITIONS

**ABSTRACT** – The peach cultivar Granada is showing low fruit set and irregularity of yield in major producing regions of peach fruit in the state of Rio Grande do Sul, Brazil. This work aimed to compare the floral development and yield of ‘Granada’ peach tree in two regions with different climatic conditions. The orchards studied, in 2004 and 2005, are located in Charqueadas, in the Central Depression, and Canguçu, in the Southern State. The low yield and viability of pollen, associated to delay in the ovules development, mainly influenced by the high temperatures during the pre-flowering and flowering, were the causes of low reproductive and productive performance of ‘Granada’ peach tree at Charqueadas in 2004 and at Canguçu in 2005.

**Index terms:** *Prunus persica* (L.) Batsch, temperature, pollen, ovule.

### INTRODUÇÃO

O pessegueiro ‘Granada’ possui necessidade de frio hibernal ( $\leq 7,2^\circ\text{C}$ ) de 300 horas. Essa cultivar foi uma das mais plantadas para industrialização, sobretudo na região de Pelotas-RS, onde se concentra a maior parte das indústrias produtoras de compota de pêssego do Brasil (RASEIRA; NAKASU, 1998). Na região metropolitana de Porto Alegre, devido à alta qualidade dos frutos, sobretudo em calibre, associado à comercialização dos mesmos numa época de baixa oferta de frutos de qualidade, têm

sido obtidos preços compensadores e aumentado o interesse dos persicultores pela cultivar.

No entanto, essa cultivar vem apresentando baixa frutificação e irregularidade de produção, tanto na região metropolitana de Porto Alegre (NAVA et al., 2009a,b,c), quanto na região produtora de Pelotas.

A insuficiência de frio e as constantes flutuações de temperatura hibernal podem estar proporcionando condições inadequadas para o desenvolvimento e a superação da dormência das gemas florais, o que afetaria o desempenho fenológico e produtivo das plantas do ‘Granada’ nestas regiões.

<sup>1</sup>(Trabalho 112-10). Recebido em: 03-05-2010. Aceito para publicação em: 09-02-2011. Desenvolvido com o apoio do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq.

<sup>2</sup>Eng. Agr. Dr., em Fitotecnia, Prof. da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos- PR. Autor para correspondência: gilmarnava@yahoo.com.br

<sup>3</sup>Eng. Agr. Dr., Professor do Dep. Horticultura e Silvicultura, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre,-RS. E-mail: marodin@ufrgs.br

<sup>4</sup>Biólogo, Dr. Professor do Departamento de Botânica, Instituto de Biociências, UFRGS, Porto Alegre-RS. E-mail: rinaldo.santos@ufrgs.br

<sup>5</sup>Acadêmico do curso de Biologia, Instituto de Biociências, UFRGS, Porto Alegre-RS. E-mail: rafaelpaniz@yahoo.com.br

<sup>6</sup>Eng. Agr. Dr., Professor do Dep. Plantas Forrageiras e Agrometeorologia, Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS. Bolsista do CNPq. E-mail: homerobe@ufrgs.br

<sup>7</sup>Eng. Agr. Dr., Pesquisador da Embrapa Trigo, Passo Fundo-RS. E-mail: dalmago@cnpt.embrapa.br

Além deste aspecto, outros fatores podem estar envolvidos com este problema, tais como: ocorrência de altas temperaturas no período de pré-floração e floração das plantas (NAVA et al., 2009b), diferentes porta-enxertos (DE ROSSI et al., 2004), competição nutricional, déficits hídricos, entre outros.

O objetivo deste trabalho foi comparar o desenvolvimento floral e a produção de pessegueiros 'Granada' cultivados em duas regiões, com distintas condições climáticas.

## MATERIAL E MÉTODOS

As pesquisas foram conduzidas em dois municípios do Estado do Rio Grande do Sul, com distintas condições edafoclimáticas: Charqueadas, na região da Depressão Central, e Canguçu, na região sul do Rio Grande do Sul.

No município de Charqueadas, as pesquisas foram conduzidas em um pomar comercial, localizado na latitude de 29°57'S, longitude de 51°37'W e altitude média de 30 m. O clima da região pertence à variedade específica Cfa – subtropical úmido com verão quente, pela classificação de Köppen (BERGAMASCHI et al., 2003). O solo da região é classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico- Pvd 7, o qual possui horizonte B textural (EMBRAPA-CNPS, 2006). O pomar, com porta-enxerto Capdeboscq, foi implantado em 1997. As plantas foram conduzidas em vaso aberto, no espaçamento de 4,0 m x 6,0 m.

No município de Canguçu, as avaliações foram realizadas em um pomar comercial, localizado a 31°57' de latitude S, 52°21' de longitude O e altitude média de 160 m (REISSER Jr. et al., 2005). O clima da região também pertence à variedade específica Cfa, segundo a classificação de Köppen. O solo da região é classificado como Podzólico Vermelho-Amarelo, moderadamente profundo, com textura média no horizonte 'A' e argilosa no horizonte 'B' (CASAGRANDE Jr., 2004). O pomar foi implantado em 1997, sobre porta-enxerto Capdeboscq, sendo as plantas conduzidas em ípsolon ("Y"). O espaçamento de plantio foi de 1,8 m x 6,0 m.

Os tratamentos culturais no pomar de Charqueadas foram realizados segundo as Normas de Produção Integrada para a cultura do Pessegueiro (FACHINELLO et al., 2003). Já no pomar de Canguçu, estes foram realizados no sistema convencional, forma tradicionalmente praticada pelos produtores de pêssegos da região, sendo que a adubação anual de manutenção consistiu na aplicação de 700 gramas de adubo da fórmula química 18-6-12 por planta. O raleio de frutos foi realizado apenas na safra de 2004,

manualmente, em meados de outubro. O controle das principais pragas e doenças foi realizado, em ambos os anos, mediante um calendário de aplicação de agrotóxicos, nos estádios de maior suscetibilidade das plantas.

Coletaram-se variáveis microclimáticas de estações representativas do ambiente de cada pomar. Em Charqueadas, os dados foram obtidos de uma estação instalada dentro da propriedade, acerca de 800 m do pomar. Em Canguçu, utilizaram-se os dados obtidos no posto meteorológico da Estação Experimental da Cascata, pertencente à Embrapa Clima Temperado, localizada no município de Pelotas-RS, acerca de 20 km do pomar.

A avaliação da fenologia das plantas foi realizada em intervalos de 3 a 4 dias e de 7 dias para os pomares de Charqueadas e Canguçu, respectivamente. Considerou-se, para ambos os pomares, o início da floração quando, em média, cerca de 5% do total das gemas florais se apresentavam abertas, e plena floração quando mais de 70% das gemas se apresentavam nesta condição. Considerou-se também o início de brotação quando, em média, cerca de 5% das gemas vegetativas apresentavam estruturas iniciais de brotação (pontas verdes), independentemente do tamanho dos brotos.

As determinações do peso fresco de flores e estruturas florais, isoladamente, da proporção de pistilos anormais, da produção e da viabilidade do pólen, bem como da análise microscópica do pólen, do desenvolvimento morfológico dos pistilos e do desenvolvimento funcional dos óvulos, foram realizadas segundo a metodologia descrita por Nava (2007). A frutificação efetiva foi determinada a partir da contagem do número de frutos fixados em 20 ramos (Charqueadas) e em 10 ramos (Canguçu) por unidade experimental, imediatamente antes do raleio de frutos. O percentual de frutificação efetiva foi determinado através da equação:  $x = (n^{\circ} \text{ de frutos fixados} / n^{\circ} \text{ de flores}) * 100$ , em que o número de flores foi contado nos ramos marcados antes da floração. Após o raleio, foi efetuada a contagem de todos os frutos remanescentes em cada planta e, através da obtenção do peso médio dos frutos nos ramos marcados, estimou-se a produção por planta e a produtividade por área.

O delineamento experimental foi o completamente casualizado, com três repetições (três plantas) por tratamento, em esquema fatorial 2 x 2, sendo dois locais (Charqueadas e Canguçu) e dois anos de cultivo (2004 e 2005), com exceção das variáveis peso fresco de flores e das estruturas florais, do desenvolvimento morfológico dos pistilos e da produção e viabilidade *in vitro* do pólen, que foram

avaliadas apenas em 2005. Os dados foram submetidos à análise de variância, e a comparação de médias, pelo teste DMS, a 5% de probabilidade de erro. Os dados de percentagem de pistilos com estilete curto e com ovário subdesenvolvido foram transformados para raiz de  $x + 1/2$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Condições ambientais durante o inverno e fenologia das plantas

As condições de inverno da região de Charqueadas, nos anos de 2004 e 2005, não foram adequadas para promover satisfatória superação natural da dormência das gemas, sobretudo das vegetativas. Em Charqueadas, no ano de 2004, o acúmulo de horas de frio abaixo de 7,2°C, de maio a agosto, foi de 233 h (Tabela 1), sendo abaixo da necessidade de frio da cultivar Granada, que é de 300 horas abaixo de 7,2°C (RASEIRA; NAKASU, 1998). Em 2005, as condições do inverno em Charqueadas foram ainda piores do que em 2004, apresentando apenas 58% do acúmulo de horas de frio ( $\geq 7,2^\circ\text{C}$ ) registrado no mesmo período em 2004.

No entanto, o somatório de horas de frio abaixo de 12°C em Charqueadas, em ambos os anos, foi mais de três vezes maior que o somatório de horas de frio abaixo de 7,2°C (Tabela 1). De acordo com Citadin et al. (2002), a necessidade de frio para pessegueiros que possuem dormência pouco profunda, a exemplo da cultivar 'Granada', poderá ser satisfeita com temperaturas abaixo de 12°C. Nesse aspecto, os dados obtidos neste estudo confirmam o que os autores supracitados demonstraram, visto que a cultivar Granada floresceu nessas condições.

O acúmulo de horas de frio em Canguçu foi bem superior ao registrado em Charqueadas, ou seja, 67% e 107% superior nos anos de 2004 e 2005, respectivamente. Em 2004, o acúmulo de frio foi superior ao requerimento necessário estimado para a cultivar Granada. Em 2005, apesar de 30% menos frio que em 2004, ainda assim o acúmulo de frio neste local foi bem próximo do requerido pela cultivar (300 horas abaixo de 7,2°C) (Tabela 1).

Os resultados da avaliação fenológica demonstram que o florescimento e a brotação das plantas ocorreram praticamente simultaneamente nos dois pomares avaliados, com um pequeno adiantamento de todos os eventos fenológicos nas plantas do pomar de Canguçu em relação ao pomar de Charqueadas (Tabela 2).

Também se observou que, em ambos os anos e locais, houve queda precoce das folhas das plantas, basicamente em função do déficit hídrico ocorrido

nos primeiros meses do ano, associado ao ataque de ferrugem, que não foi controlada efetivamente. Além do efeito prejudicial desta queda prematura de folhas sobre o acúmulo de reservas para o próximo ciclo, Fuss et al. (1990) observaram que a desfolha de pessegueiros no final do verão ou início do outono promoveu anomalias nos óvulos, como a ausência do saco embrionário e, em alguns casos, até a ausência do nucelo. Por outro lado, os mesmos autores observaram que o retardamento da desfolha até o início do inverno aumentou o número de flores que atingiram a antese, reduziu a proporção de flores anormais e aumentou a produção de frutos.

Desta forma, o atraso observado no amadurecimento dos gametas sexuais masculinos e femininos no pessegueiro 'Granada', em ambos os pomares, pode ter sido gerado, ao menos em parte, pela queda precoce das folhas e, conseqüentemente, pelo baixo acúmulo de reservas nos órgãos de armazenamento das plantas sob condições de déficit hídrico e sob ataque de ferrugem nas folhas.

O início de ocorrência de brotação no pomar de Canguçu, junto com o florescimento (Tabela 2), pode ter contribuído ainda mais para a redução do conteúdo de carboidratos nos tecidos florais durante o processo de fecundação. As reservas de amido desempenham um importante papel no processo reprodutivo (HERRERO; HORMANZA, 1996), pois influenciam no desenvolvimento das estruturas ovulares e no desenvolvimento do embrião (ARBELOA; HERRERO, 1991).

Ainda em relação aos aspectos ambientais, Nava et al. (2009b) comprovaram o efeito prejudicial das altas temperaturas durante o período de pré-floração e floração sobre o desempenho reprodutivo e produtivo das plantas de 'Granada' do pomar de Charqueadas (mesmo pomar do presente trabalho), cuja intensidade de dano sobre a produção final deve estar correlacionada à intensidade, duração e época de ocorrência do estresse por alta temperatura. As temperaturas máximas parecem também indicar em Canguçu, em 2005, de forma semelhante às que ocorreram em Charqueadas nesse mesmo ano, que a baixa taxa de frutificação também foi afetada por uma seqüência de sete dias com temperaturas máximas ao redor dos 30°C no início de floração das plantas, tendo sido estas antecedidas por um período de 10 dias com temperaturas máximas de 15°C (Figura 1), flutuação térmica que deve ter contribuído para reduzir a viabilidade do pólen e o desenvolvimento dos óvulos.

### Desenvolvimento morfológico floral

Não se verificaram, em 2005, diferenças

estatísticas para peso fresco médio das flores e para peso de pistilo entre os dois pomares avaliados; entretanto, o peso fresco das anteras das flores do pomar de Charqueadas foi superior ao das anteras das flores do pomar de Canguçu (Tabela 3), correlacionando-se à maior produção de grãos de pólen por antera (Figura 2A).

O diâmetro médio do ovário das flores e o comprimento médio do pistilo das flores do pomar de Canguçu, na antese floral, também não diferiram estatisticamente entre os pomares, apesar de os estiletos terem apresentado quase dois milímetros a mais que nas flores do pomar de Charqueadas (Tabela 1). Nièki (1980), citado por Faust (1989), relacionou a altura e a posição das anteras em relação ao estigma de flores de pessegueiro como indicador do aumento da fertilidade floral quando as mesmas estão posicionadas na mesma altura ou acima do nível do estigma. Domingues e Neto (1999) também observaram maior vingamento nas variedades de laranja-doce, que apresentaram os estigmas acima das anteras e em pistilos maiores. No entanto, apenas com base nessa relação, não é possível inferir que a baixa taxa de frutificação das plantas de Canguçu, em 2005, esteve relacionada diretamente com o desenvolvimento morfológico do pistilo, como sugerem os autores, nem com o menor peso das anteras (Tabela 3), com a menor produção e viabilidade do pólen (Figura 2A, B), bem como com o menor desenvolvimento dos óvulos (Tabela 4).

### **Produção e viabilidade do pólen**

Em 2005, a produção de grãos de pólen por antera foi praticamente o dobro nas flores oriundas do pomar de Charqueadas, em relação às flores do pomar de Canguçu, apesar de não terem sido observadas diferenças estatísticas entre os dois pomares (Figura 2A). No entanto, a produção de pólen por antera confirma a diferença de peso obtido entre as anteras das flores dos dois pomares (Tabela 3). Também se verificou que o pólen das flores oriundas de ambos os pomares, em 2005, apresentou baixa taxa de germinação *in vitro*. Entretanto, o pólen do pomar de Charqueadas, na temperatura de incubação de 20°C, apresentou viabilidade superior ao pólen das flores do pomar de Canguçu, que foi praticamente nula (Figura 2B). Esses dados discordam muito dos obtidos por Einhardt et al. (2006), que obtiveram 69% de germinação dos grãos de pólen do pessegueiro 'Granada' usando a mesma metodologia de conservação e de meio de cultura para germinação, apesar de os autores não terem descrito o tempo de armazenamento do pólen. No presente trabalho, o tempo de armazenamento do pólen a -20°C, dentro

de um dessecador com sílica gel, foi de três meses. Segundo Barbosa (1990) e Raseira e Nakasu (2001), a viabilidade dos grãos de pólen de pessegueiros, desde que armazenados em ambiente frio e seco, pode ser mantida em níveis satisfatórios por vários meses. No entanto, os dados obtidos no trabalho estão de acordo com a análise microscópica, ao menos para o pólen de Canguçu, em 2005. Nas flores desse pomar, cerca de 80% das anteras não continham pólen. Nas anteras em que se verificou a presença de pólen, a maior parte dos grãos encontrava-se abortivo (Tabela 5), conforme também verificado por Nava et al. (2009b).

De acordo com Kozai et al. (2004), as altas temperaturas possuem grande influência sobre a quantidade de pólen produzida, podendo causar esterilidade dos grãos em pessegueiro, dependendo da intensidade e da época de sua ocorrência. No entanto, a baixa produção de pólen nas flores do pomar de Canguçu, em 2005, parece não estar ligada ao regime de temperatura ocorrido durante o florescimento das plantas, uma vez que, de maneira geral, as temperaturas máximas absolutas em Canguçu foram levemente inferiores às registradas em Charqueadas (Figura 1), local em que as plantas apresentaram maior produção e viabilidade do pólen (Figura 2 A, B). Além disso, o acúmulo de horas de frio em 2005, em Canguçu, foi o dobro do registrado em Charqueadas (Tabela 1). Logo, a dificuldade de explicação dos resultados obtidos deve ser motivada pela existência de interações complexas entre os fatores temperatura, regime hídrico, nutrição e balanço hormonal sobre a variabilidade de produção e viabilidade do pólen entre os anos, nos distintos locais de cultivo. As interações entre esses fatores devem ser mais bem estudadas em futuros trabalhos.

Em 2004, observou-se que as anteras das flores do pomar de Canguçu possuíam, na sua maioria, alta proporção de grãos de pólen normais ou viáveis, fato não observado em 2005 (Tabela 5), ano em que a produção foi irrisória.

Em 2005, no pomar de Canguçu, contrariamente ao observado em 2004, cerca de 80% das anteras possuíam ausência total de grãos de pólen normais (Tabela 5). Logo, no pomar de Canguçu, em 2005, a presença de grãos de pólen colapsados ou abortivos, em alta proporção, poderia explicar por si só a ocorrência da baixa taxa de frutificação efetiva observada nas plantas. Associado a esse fato, também foi observado um inadequado desenvolvimento funcional dos óvulos (Tabela 4), contribuindo para o mau desempenho reprodutivo e produtivo das plantas neste ano, em Canguçu.

Quanto às anteras das plantas do pomar de Charqueadas, em ambos os anos, praticamente 100%

das anteras apresentaram grãos de pólen. No entanto, na média dos anos, as flores de Charqueadas apresentaram aproximadamente 26% de anteras com mais de 50% dos grãos de pólen colapsados ou abortivos (Tabela 5).

Frente a esses problemas, uma alternativa na tentativa de melhorar a germinação e o crescimento do tubo polínico do pólen do 'Granada' seria a aplicação de fontes de boro (bórax e ácido bórico) durante a floração, como sugere Nava et al. (2009a).

### Desenvolvimento dos óvulos

Mesmo tendo sido avaliado apenas no estágio de balão, antes da abertura das flores, acredita-se que, em Canguçu, o desenvolvimento funcional dos óvulos das flores tenha sido bem maior em 2004, em relação ao observado em 2005, visto que a taxa de frutificação efetiva das plantas, em 2004, foi de aproximadamente 30% (Tabela 6). Logo, pelo menos 30% de óvulos contendo sacos embrionários maduros e/ou funcionais no momento da fecundação das flores foram formados em 2004, neste pomar. Este fator, aliado à boa produção de pólen morfológicamente normal (Tabela 5) nas plantas deste pomar, no ano de 2004, permitiu uma excelente produção de frutos (Tabela 6).

Em 2005, ao contrário do que ocorreu em 2004, observou-se um inadequado desenvolvimento dos óvulos nas flores de Canguçu, os quais apresentaram ausência total de sacos embrionários contendo os núcleos reprodutivos, tendo sido observado apenas um pequeno percentual de células nos estádios iniciais de diferenciação (célula arqueosporial à tétrade) na antese (Tabela 4). Portanto, a frutificação efetiva praticamente nula, observada em Canguçu, em 2005, decorreu do inadequado desenvolvimento e maturação dos gametas sexuais, masculinos e femininos.

Em Charqueadas, em ambos os anos, houve baixa formação de óvulos contendo sacos embrionários funcionais (Tabela 4), explicando parcialmente a baixa frutificação e a produção relativa das plantas, principalmente em 2004.

No entanto, contrariamente ao esperado, em função do maior acúmulo de horas de frio em Canguçu, em relação ao pomar de Charqueadas, o desenvolvimento funcional dos óvulos em 2005, representado pela proporção de óvulos indiferenciados ou imaturos, bem como de óvulos com sacos embrionários em cada estágio de desenvolvimento, foi numericamente menor nas flores oriundas do pomar de Canguçu, porém sem diferenças estatísticas entre os pomares (Tabela 4). Albuquerque et al. (2000) observaram que damasqueiros de alta necessidade em frio apresentaram boa proporção de óvulos fun-

cionais, mesmo as plantas não tendo completado seu requerimento em frio hibernal. Por outro lado, Egea e Burgos (1998) observaram, em duas cultivares de damasqueiros de alto requerimento em frio, um pequeno atraso no desenvolvimento de seus óvulos, mesmo tendo elas sido completamente satisfeitas em frio. Estas observações indicam que o desenvolvimento funcional dos óvulos não é diretamente proporcional à disponibilidade de frio hibernal. Em relação ao 'Granada', pode-se afirmar, mesmo não tendo sido avaliado na antese e na pós-antese, que somente ocorreu adequado desenvolvimento de óvulos funcionais nas plantas do pomar de Canguçu, em 2004, ano em que se observou alta taxa de frutificação efetiva (Tabela 6) e maior acúmulo de horas de frio (Tabela 1), o qual foi até mesmo superior à necessidade estimada para esta cultivar, que é de cerca de 300 horas (RASEIRA; NAKASU, 1998). Contudo, o efeito do número de horas de frio hibernal sobre este aspecto da biologia foral do pessegueiro 'Granada' ainda não está claro e não foi conclusivo, corroborando Albuquerque et al. (2000) e Egea e Burgos (1998).

Logo, as causas prováveis para o inadequado desenvolvimento dos óvulos em Canguçu, no ano de 2005, e em Charqueadas, em ambos os anos, estão associadas à cultivar (efeito genético), que possui naturalmente certo atraso no desenvolvimento dos óvulos (NAVA et al. 2009b,c), bem como devido à ocorrência de altas temperaturas na pré-floração e floração (Figura 1), que são prejudiciais ao desenvolvimento dos gametas sexuais do pessegueiro (NAVA, 2009b). Soma a esse fator que alta taxa de frutificação e a produção observada nas plantas do pomar de Canguçu, em 2004 (Tabela 6), associada a um período de baixa disponibilidade hídrica relativa nos primeiros três meses de 2005 (jan=44 mm,1; fev= 54,5 mm, e mar=70,5 mm) e ao controle ineficiente da ferrugem das folhas, devem ter afetado a retomada de crescimento e a absorção de nutrientes do solo, bem como a acumulação de reservas nas plantas para o ciclo de 2005.

### Frutificação efetiva e componentes de rendimento de frutos

No ano de 2004, a frutificação efetiva foi muito superior no pomar de Canguçu em relação a Charqueadas, atingindo taxa superior a 30%, contra 2,22% em Charqueadas, gerando produção (kg planta<sup>-1</sup>) de 25 kg e 9,3 kg, respectivamente. Em 2005, ocorreu o contrário, ou seja, razoável frutificação (5,6%) e produção (28,7 kg planta<sup>-1</sup>) em Charqueadas e produção irrisória em Canguçu (Tabela 6). Em Canguçu, a baixa produção foi devida principalmente

ao inadequado desenvolvimento e maturação dos gametas sexuais masculinos e femininos. De acordo com De Rossi et al. (2004), porta-enxertos mais vigorosos conferem maior diâmetro do tronco e volume de copa, bem como maior produção às plantas, mas não afetam o peso médio das frutas no pessegueiro 'Granada'. Como as plantas nos dois pomares estudados possuíam, *a priori*, o mesmo porta-enxerto (Capdeboscq), esse fator não é motivo gerador de diferenças na produção entre os dois pomares, apesar de terem sido observadas plantas com distintos padrões de crescimento de copa e de produção no pomar de Charqueadas, levando a crer na existência de mais de um porta-enxerto na mesma área.

A produtividade ocorrida em Canguçu, em 2004 (cerca de 23 t ha<sup>-1</sup>), foi excelente, e a ocorrida em Charqueadas, em 2005 (quase 12 t ha<sup>-1</sup>) (Tabela 6), pode ser considerada razoável face ao potencial produtivo do pessegueiro. Em ambas as situações das safras, em função dos canais de comercialização distintos, nas indústrias de compotas de Pelotas e região (produção do pomar de Canguçu) e no CEASA de

Porto Alegre e em feiras livres da Capital (produção do pomar de Charqueadas), as produtividades obtidas podem ser consideradas lucrativas aos produtores. O que chama a atenção é a irregularidade de produção do 'Granada', que vem apresentando padrão de produção alternante, motivado pelos fatores já discutidos.

Quanto ao peso dos frutos, pode-se observar que o mesmo foi muito superior nas plantas do pomar de Canguçu, em 2005, em relação ao pomar de Charqueadas, porque o número de frutos por planta foi bem baixo em Canguçu, devido à partição de assimilados ter favorecido os poucos frutos remanescentes nas plantas desse pomar.

Novos estudos, associados a fatores nutricionais, ao porta-enxerto e a estresses hídricos, necessitam ser realizados para melhor entender o padrão produtivo irregular do pessegueiro 'Granada' dentre outras que apresentam problemas similares.

**TABELA 1** - Somatórios de horas de frio (HF) abaixo de 7,2°C registrados no entorno dos dois pomares em estudo. Charqueadas e Canguçu, 2004 e 2005.

Mês	Horas e unidades de Frio (UF) - 2004			Horas de Frio - 2005		
	Charqueadas		Canguçu*	Charqueadas		Canguçu
	< 7,2°C	< 12,0°C	< 7,2°C	< 7,2°C	< 12,0°C	< 7,2°C
Maio	36,2	149,7	62,0	23,0	122,7	51,0
Junho	46,7	168,7	30,0	21,5	84,2	55,0
Julho	98,2	313,5	157,0	77,2	319,0	134,0
Agosto	52,2	268,0	141,0	14,0	176,2	36,0
<b>Total</b>	<b>233,5</b>	<b>908,0</b>	<b>390,0</b>	<b>135,7</b>	<b>702,2</b>	<b>276,0</b>

\* Dados obtidos da estação meteorológica da Embrapa-CPACT, posto de Cascata, Pelotas-RS.

**TABELA 2** - Fenologia de pessegueiros 'Granada' sob distintas condições climáticas. Charqueadas e Canguçu-RS, 2004 e 2005.

Local	2004			2005		
	IF	PF	IB	IF	PF	IB
Charqueadas	08-08	19-08	17-08	09-08	28-08	11-08
Canguçu	06-08	15-08	13-08	08-08	21-08	07-08

IF = início da floração (5% flores abertas); PF = plena floração (> 70% flores abertas); IB = início da brotação (5% gemas com pontas verdes).

**TABELA 3** - Peso fresco médio de flores e das suas respectivas estruturas florais e desenvolvimento morfológico de pistilos de pessegueiros 'Granada' sob distintas condições climáticas. Charqueadas e Canguçu-RS, 2005.

Local	Peso fresco médio das flores					Desenvolvimento morfológico dos pistilos			
	Pistilo	Antera	P <sup>1</sup> +S+F	P <sup>2</sup> +R	Total	Estilete curto	Ovário Subdesenv.	Comprimento pistilo	Diâmetro ovário
	(mg)					%		mm	
Charqueadas	6,1 a	7,7 a	133,4 b	34,8 a	182,0 a	11,1 a	0,0 a	11,2 a	1,34 a
Canguçu	5,8 a	3,5 b	155,8 a	21,4 b	186,4 a	0,0 a	7,0 a	13,1 a	1,28 a
Média	5,9	5,6	155,6	28,1	184,2	5,5	3,5	12,15	1,31
CV (%)	11,89	11,97	0,97	12,15	1,19	82,37	67,74	9,07	10,81
PR > F	0,6436	0,0162	0,0026	0,040	0,1365	0,2106	0,1839	0,1714	0,6226

P<sup>1</sup>= pétalas; S= sépalas; F= filamentos; P<sup>2</sup>= pedicelo; R= receptáculo. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste DMS ( $P \leq 0,05$ ).

**TABELA 4** -Desenvolvimento do saco embrionário de flores de pessegueiros 'Granada' sob distintas condições climáticas. Charqueadas e Canguçu-RS, 2004 e 2005.

Estágio de desenvolvimento dos óvulos	Balão (2004)		Dias após a antese (2005)					
	0 (antese) *		0 (antese)		3		6	
	CHARQ (%)	CANG (%)	CHARQ (%)	CANG (%)	CHARQ (%)	CANG (%)	CHARQ (%)	CANG (%)
Óvulos indiferenciados ou imaturos	90,3±5,0 <sup>1</sup> ns	100	92,6 ± 7,4 ns	96,3 ± 3,7	75,4 ± 8,3 ns	100	87,5±12,5 ns	100
Célula arqueosporialtétrade	9,7±5,0 ns	0	7,4 ± 7,4 ns	3,7 ± 3,7	0	0	0	0
2 núcleos	0	0	0	0	0	0	0	0
4 núcleos	0	0	0	0	3,0 ± 3,0 ns	0	4,2 ± 4,2 ns	0
8 núcleos, com núcleo polar não fundido	0	0	0	0	21,6 ± 8,4 ns	0	8,3 ± 8,3 ns	0
8 núcleos, com núcleo polar fundido	0	0	0	0	0	0	0	0
Nº médio óvulos/flor (± erro- padrão)	2 ± 0	2 ± 0	2 ± 0	2 ± 0	2 ± 0	2 ± 0	2 ± 0	2 ± 0
Nº de óvulos primários examinados	19	15	28	18	30	27	26	24

\* Estádio de balão rosado (1 a 2 dias antes da antese). <sup>1</sup>Médias ± erro-padrão da média de tratamento. ns = não significativo pelo teste DMS ( $P \leq 0,05$ ) na comparação dos pomares, dentro de cada ano, e estágio fenológico (antese e 3 e 6 dias após a antese).

**TABELA 5** - Análise microscópica de anteras de pessegueiros 'Granada' sob distintas condições climáticas. Charqueadas e Canguçu-RS, 2004 e 2005.

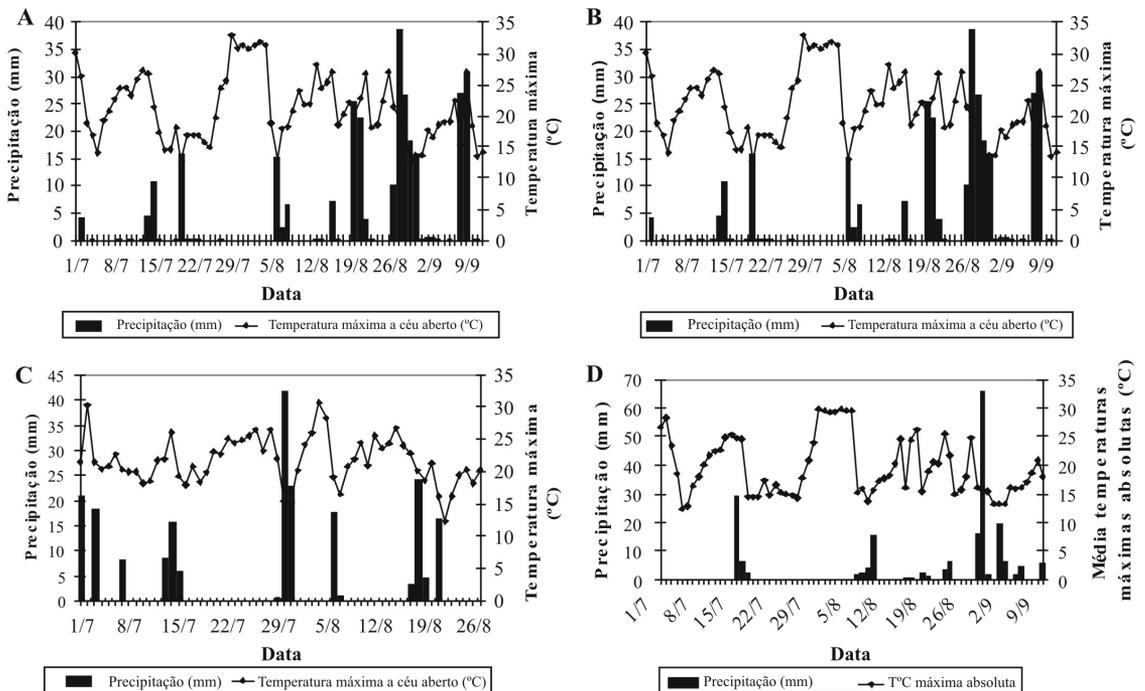
ANTERAS COM AUSÊNCIA TOTAL DE PÓLEN (%)		
CV = 19,85%		
Local/Ano	2004	2005
Charqueadas	5,8 aA	2,2 bA
Canguçu	0,0 aB	79,6 aA
ANTERAS COM + 50% DE PÓLEN ABORTIVO (%)		
CV = 31,58%		
Local/Ano	2004	2005
Charqueadas	19,9 aA	33,2 bA
Canguçu	8,9 aB	100,0 aA

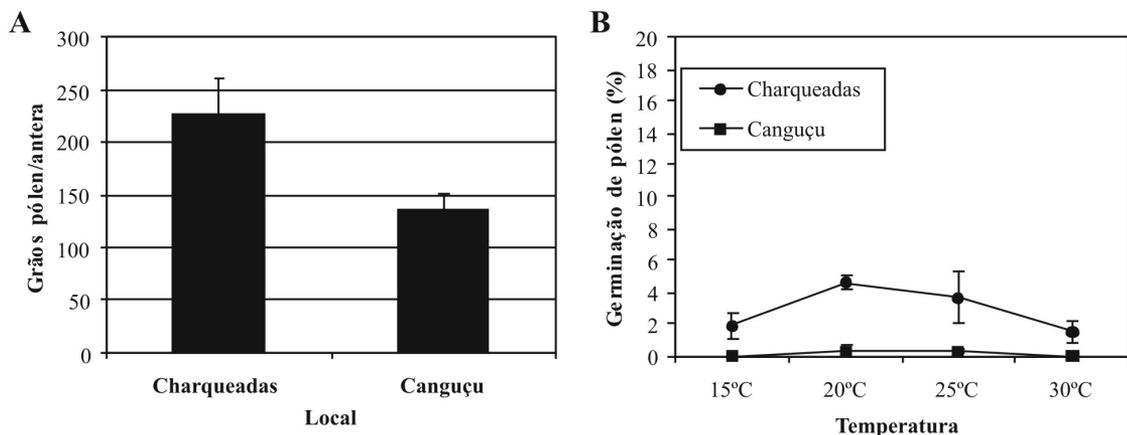
Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si, pelo teste DMS ( $P \leq 0,05$ ).

**TABELA 6** - Frutificação efetiva e componentes de rendimento de pessegueiros ‘Granada’ sob distintas condições climáticas. Charqueadas e Canguçu-RS, 2004 e 2005.

FRUTIFICAÇÃO EFETIVA (%) – CV = 23,06%		
Local/Ano	2004	2005
Charqueadas	2,22 bA	5,60 aA
Canguçu	30,13 aA	0,14 bB
NÚMERO DE FRUTOS/PLANTA – CV = 37,72%		
Local/Ano	2004	2005
Charqueadas	53,67 bB	172,67 aA
Canguçu	140,67 aA	2,33 bB
PESO MÉDIO DOS FRUTOS (g) – CV = 6,37%		
Local/Ano	2004	2005
Charqueadas	174,61 aA	169,67 bA
Canguçu	177,92 aB	273,33 aA
PRODUÇÃO DE FRUTOS (kg/planta) – CV = 32,15%		
Local/Ano	2004	2005
Charqueadas	9,29 bB	28,70 aA
Canguçu	25,00 aA	0,63 bB
PRODUTIVIDADE (t/ha) – CV = 21,61%		
Local/Ano	2004	2005
Charqueadas	3,86 bB	11,94 aA
Canguçu	23,13 aA	0,58 bB

Médias seguidas de letras distintas minúsculas na coluna e maiúsculas na linha diferem entre si, pelo teste DMS ( $P \leq 0,05$ ).

**FIGURA 1** - Precipitação e temperaturas máximas absolutas registradas durante o período de pré-floração e floração de pessegueiros ‘Granada’. Charqueadas-RS, 2004 (A) e 2005 (B) e Canguçu-RS, 2004 (C) e 2005 (D).



**FIGURA 2-** Estimativa da produção (A) e da germinação *in vitro* (B) do pólen de pessegueiros ‘Granada’ sob distintas condições climáticas. Charqueadas e Canguçu-RS, 2005. Barras verticais indicam o erro-padrão da média de tratamento; Médias seguidas da mesma letra em cada temperatura, na comparação entre os pomares, não diferem estatisticamente pelo teste DMS ( $P \leq 0,05$ ).

## CONCLUSÕES

O pessegueiro ‘Granada’ mostra-se muito instável em termos de produção, variando de acordo com as condições climáticas anuais que ocorrem no local de seu cultivo. A baixa produção e a viabilidade do pólen das flores, aliadas ao atraso no desenvolvimento dos óvulos, foram as principais causas do baixo desempenho reprodutivo e produtivo do pessegueiro ‘Granada’ em Charqueadas, no ano de 2004, e em Canguçu, no ano de 2005. As altas temperaturas durante a pré-floração e a floração das plantas atuaram negativamente sobre a biologia floral e sobre a frutificação efetiva das plantas.

## REFERÊNCIAS

- ALBURQUERQUE, N.; BURGOS, L.; EGEE, J. Consequences to fertilization of the developmental stages of apricot ovules at anthesis. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Ashford Kent, v.75, p.662-666, 2000.
- ARBELOA, A.; HERRERO, M. Development of the ovular structures in peach [*Prunus persica* (L.) Batsch]. **New Phytologist**, Oxford, v.118, n.4, p.527-534, 1991.
- BARBOSA, W.; CAMPO-DALL’ORTO, F.A.; OJIMA, M. **Ecofisiologia do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do pessegueiro em região subtropical**. Campinas: IAC, 1990. 37p. (Documentos IAC, 17).
- BERGAMASCHI, H.; GUADAGNIN, M.R.; CARDOSO, L.S.; SILVA, M.I.G. **Clima da Estação Experimental da UFRGS (e região de abrangência)**. Porto Alegre: UFRGS, 2003. 78p.
- CASAGRANDE JR., J.G. **Sistemas de plantio, anomalias na flor, viabilidade do pólen, fertilização e frutificação efetiva em pessegueiro cv. Riograndense**. 2004. 59f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2004.
- CITADIN, I.; RASEIRA, M.C.B.; HERTER, F.G. SILVEIRA, C.A.P. Avaliação da necessidade de frio em pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.703-706, 2002.
- DE ROSSI, A.; FACHINELLO, J.C.; RUFATO, L.; PARISOTTO, E.; PICCOLOTTO, L.; KRUGER, L.R. Comportamento do pessegueiro ‘Granada’ sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.26, n.3, p. 446-449, 2004.
- DOMINGUES, E.T.; NETO, A.T. Influência da polinização e da morfologia floral na frutificação de variedades de laranja-doce. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.1, p. 163-170, 1999.
- EGEE, J.; BURGOS, L. Fructification problems in continental apricot cultivars growing under Mediterranean climate. Ovule development at anthesis in two climatic areas. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford Kent, v.73, p.107-110, 1998.

- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (CNPQ). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: CNPS, 2006. 412p.
- EINHARDT, P.M.; CORREA, E.R.; RASEIRA, M.C.B. Comparação entre métodos para testar a viabilidade de pólen de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.1, p. 5-7, 2006.
- FACHINELLO, J.C.; COUTINHO, E.F.; MARODIN, G.A.B.; BOTTON, M.; MAY DE MIO, L.L. **Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de pêssego**. Pelotas: Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, UPel, 2003. 92p.
- FAUST, M. **Physiology of temperate zone fruit trees**. New York: John Wiley & Sons, 1989. 338p.
- FUSS, A.M.; BURNE, P.M.; COOMBE, B.G.; SEDGLEY, M. Cultural manipulation for out-of-season peach production under glass. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.43, n.1-2, p.15-27, 1990.
- HERRERO, M.; HORMAZA, J.I. Pistil strategies controlling pollen tube growth. **Sexual Plant Reproduction**, Heidelberg, v.9, n.6, p.343-347, 1996.
- KOZAI, N.; BEPPU, K.; MOCHIOKA, R.; BOONPRAKOB, U.; SUBHADRABANDHU, S.; KATAOKA, I. Adverse effects of high temperature on the development of reproductive organs in 'Hakuho' peach trees. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Ashford Kent, v.79, n.4, p.533-537, 2004.
- NAVA, G.A. **Desenvolvimento floral e frutificação de pessegueiros [*Prunus persica* (L.) Batsch] cv. Granada, submetidos a distintas condições térmicas durante o período de pré-floração e floração**. 2007. 158f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2007.
- NAVA, G.A.; DALMAGO, G.A.; BERGAMASCHI, H.; MARODIN, G.A.B. Fenologia e produção de pessegueiros 'Granada' com aplicação de Cianamida Hidrogenada e Boro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.2, p.297-304, 2009a.
- NAVA, G.A.; DALMAGO, G.A.; BERGAMASCHI, H.; PANIZ, R.; SANTOS, 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, p.37-44, 2009b.
- NAVA, G.A.; MARODIN, G.A.B.; SANTOS, R.P. Reprodução do Pessegueiro: efeito genético, ambiental e de manejo das plantas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.4, p.1218-1233, 2009c.
- RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H. Cultivares: descrição e recomendação. In: MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M.C.B. (Ed.). **A cultura do pessegueiro**. Brasília: Embrapa - SPI, Pelotas: Embrapa - CPACT, 1998. p.29-99.
- RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H. Melhoramento genético de fruteiras temperadas. In: NASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento - plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p.443-477.
- REISSER JR., C.; CHAVARRIA, G.; WREGG, M.S.; HERTER, F.G.; STEINNETZ, S.; VERÍSSIMO, V. **Correlação do acúmulo de horas de frio entre duas estações agroclimatológicas situadas em diferentes posições geográficas no município de Pelotas-RS**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2005. 3p. (Comunicado Técnico, 110).