

Estudo da biologia floral de macieira cultivar Gala e Fuji



**José Luiz Petri¹
Gabriel Berenhauser Leite²
João Caetano Fioravanço³
Fernando José Hawerth⁴
Marcelo Couto⁵**

1. INTRODUÇÃO

A indução e diferenciação de gemas floríferas na macieira são iniciados logo após a floração do ano anterior. Embora seja possível distinguir os diversos órgãos de frutificação pela aparência externa, muitas vezes as gemas podem não se diferenciar em gemas floríferas, continuando como vegetativas. Como a formação das gemas floríferas ocorre durante o ciclo vegetativo, fatores culturais e climáticos podem influenciar favoravelmente ou negativamente no desenvolvimento floral do próximo ciclo.

Em macieira (*Malus x domestica* Borkh.), a formação de flores coincide temporalmente com a formação dos brotos e frutos. Isso significa que a frutificação influi sobre o metabolismo das gemas jovens, chegando inclusive a inibir a floração da próxima estação.

As giberelinas, produzidas e liberadas pelas sementes, pertencem a uma classe hormonal caracterizada como inibidora da indução floral em muitas fruteiras caducifólias (RYUGO, 1986). Quanto maior é a quantidade de giberelina liberada, maior será a inibição da indução floral para a temporada seguinte, fato que origina a tendência natural à alternância de produção. A aplicação exógena de giberelina

¹ Eng. Agrônomo, Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/ EPAGRI/SC, Caixa Postal 591, CEP 89500-000, Caçador, SC. E-mail: petri@epagri.sc.gov.br.

² Eng. Agrônomo, Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/ EPAGRI/SC, Caixa Postal 591, CEP 89500-000, Caçador, SC. E-mail: gabriel@epagri.sc.gov.br.

³ Eng. Agrônomo, Pesquisador da Embrapa da Embrapa Uva e Vinho, Caixa Postal 130, CEP 95700-000, Bento Gonçalves, RS. E-mail: fioravanco@cnpuv.embrapa.br.

⁴ Eng. Agrônomo, Mestrando em Agronomia Concentração em Fruticultura de Clima Temperado FAEM/UFPel. Pelotas - RS. fjhawerth@yahoo.com.br.

⁵ Eng. Agrônomo, Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina/ EPAGRI/SC, Caixa Postal 591, CEP 89500-000, Caçador, SC. E-mail: marcelo@epagri.sc.gov.br.

também afeta o retorno floral (MARINO; GREENE, 1981; MEADOR; TAYLOR, 1987).

A análise morfológica das gemas no inverno permite definir o percentual das mesmas que são floríferas e a sua qualidade. O conhecimento antecipado da formação de gemas floríferas poderá dar informações sobre a intensidade da poda, raleio, adubações e polinização, pois permite estimar a intensidade da floração antecipadamente. Com a análise das gemas e a retrospectiva de produção do último ano podem ser adotadas medidas culturais que definirão a produção.

A intensidade potencial da floração é um dos parâmetros para definir a poda e, conseqüentemente, minimizar os erros desta prática, mas não garante totalmente a produção, visto que a frutificação efetiva é variável de ano para ano. Conhecendo-se a quantidade de gemas floríferas é possível se fazer uma poda equilibrada, evitando-se a necessidade de uma poda drástica de inverno que propicia grande crescimento vegetativo e, conseqüentemente, uma concorrência por nutrientes, reduzindo a frutificação efetiva no ano e a indução floral para o ano seguinte.

O processo de indução floral é influenciado por fatores climáticos, nutricionais, culturais, fisiológicos e genéticos. A indução floral é favorecida pela presença de área foliar adequada e é desfavorecida pelo excesso de frutos na planta. A desfolha da planta antes de ocorrer a indução, a manutenção de uma quantidade de frutos grande, ou ainda a realização tardia do raleio, inibe a indução floral. Segundo Baab e Ahrweiler-Neuenahr, (1988), o grau de indução floral na macieira varia com a quantidade de frutos e a disponibilidade de reservas.

Entre os fatores ambientais, a luz é um dos mais importantes. A exposição à luz é crítica para a formação de gemas floríferas, a qual aumenta com a intensidade de luz (JACKSON et. al., 1997). Em geral as partes altas e externas das plantas, que recebem mais luz, são as que formam maior quantidade de gemas floríferas. No interior da planta, quando não há uma boa penetração de luz ocorre uma redução na taxa fotossintética e, conseqüentemente, uma redução na indução floral devido a um menor acúmulo de carboidratos para a gema.

A época da indução floral da macieira ocorre no início do crescimento vegetativo, em torno de 45 a 60 dias após a plena floração, porém existem evidências que esta indução pode ocorrer mais tardiamente, até mesmo após a colheita dos frutos, principalmente em regiões quentes. Segundo Petri (2002), a época de indução pode variar em função da cultivar, da localização das gemas nas plantas, das condições climáticas e de fatores nutricionais. A maior parte da indução floral ocorre no início do verão, mas pode estender-se até o início de outono sobre determinadas condições como em regiões sub-tropicais (DENNIS, 2003).

Após a indução ocorre a diferenciação floral, que se estende durante o restante do ciclo vegetativo até próximo a floração. A sequência do processo de diferenciação dá-se com o aparecimento das sépalas, estames, pistilos, ovários, anteras, pólen e óvulo. Quando o ovário e as anteras já estão formados, é possível distinguir as gemas floríferas das vegetativas por análise morfológica sob microscópio, o que para as condições do Sul do Brasil, ocorre a partir de maio.

A macieira caracteriza-se por possuir órgãos de frutificação mistos, ou seja, possuem folhas e flores na mesma gema. Estes órgãos são classificados em brindilas, esporões e gemas axilares. Os esporões podem ser divididos conforme a sua idade, ou seja, de dois ou mais anos. As brindilas são ramos longos (10 – 40 cm), formadas no ano anterior e apresentando uma gema na parte apical, os esporões são gemas de dois ou mais anos e as gemas axilares são as situadas na inserção das folhas das brindilas (PETRI et al., 2006).

Embora em muitos meristemas de frutificação da macieira a aparência externa possa ser um indicativo de florada, uma informação mais precisa pode ser obtida através da análise das gemas, cuja porcentagem real de gemas floríferas e em qual tipo de órgão ou ramo se encontram, fornece um direcionamento dos trabalhos de poda. Esporões mais velhos têm tendência de produzir frutos pequenos, de qualidade inferior em relação aos esporões jovens desenvolvidos em ramos de três anos ou menos (CAMELATTO; NACHTIGALL, 1990).

O período de florescimento é um dos principais eventos durante o ciclo produtivo de espécies frutíferas sob o ponto de vista econômico, visto que neste momento será definida a frutificação. Neste período interagem fatores ambientais e fisiológicos que definirão as próximas etapas da frutificação, e conseqüentemente da produção. A floração é o momento em que a planta necessita utilizar as reservas acumuladas, sendo que o crescimento vegetativo pode ser um competidor por hidratos de carbono com a floração, podendo influenciar a frutificação efetiva. Embora a quantidade de flores fecundadas necessária para uma produção plena seja em torno de 0,5 a 10% do total (DENNIS, 1996), em condições adversas à polinização e quando a intensidade da floração for pequena, pode ser necessário melhorar a frutificação efetiva. O aumento da frutificação efetiva é desejado em certas cultivares de macieira, onde, devido a condições ambientais adversas, principalmente durante o período de florescimento, ocorre uma acentuada queda de flores. Nas condições do Sul do Brasil é frequente ocorrer floradas intensas e uma baixa frutificação efetiva. Sendo a macieira uma das espécies de fruteiras de clima temperado que requer polinização cruzada para atingir altos rendimentos, é necessário, o plantio de duas ou mais cultivares e condições climáticas favoráveis a polinização e fecundação.

As plantas polinizadoras devem possuir pólen compatível com a cultivar a ser polinizada e exibir coincidência entre a data da floração ao longo dos anos. A macieira requer polinização cruzada para produção comercial, necessitando o plantio de duas ou mais cultivares com período de floração coincidente no mesmo pomar. Assim altos rendimentos com a cultura da macieira só podem ser esperados se as condições para a polinização e fecundação forem favoráveis (PETRI, 2006). Problemas relacionados à polinização e fecundação podem reduzir tanto a produção quanto a qualidade de frutos, pela diminuição da frutificação efetiva e do número de sementes formados por fruto (FREE, 1993; BRAULT; OLIVEIRA, 1995; KEULEMANS et al., 1996). A necessidade da polinização cruzada decorre da auto-incompatibilidade existente em muitas cultivares de macieira (WEIRTHEIM; SCHIMDT, 2005), que limita a autofertilização de flores de uma mesma cultivar,

reduzindo a frutificação efetiva. A auto-incompatibilidade é determinada geneticamente pelos alelos-S, em que determina a inibição do desenvolvimento do tubo polínico quando o alelo-S presente no pólen é similar a um dos alelos-S expressos no pistilo (OLMSTED, 1989).

As cultivares polinizadoras devem apresentar compatibilidade do alelo-S com a cultivar produtora, produzir pólen viável (CERTAL et al., 1999), além de apresentar florescimento coincidente com a cultivar a ser polinizada e com regularidade do florescimento em todos os anos. Segundo Warmund (2007), baixa frutificação efetiva ou baixa produção muitas vezes podem ser decorrente de polinização deficiente, devido à escolha inadequada das polinizadoras e não coincidência de floração entre as cultivares utilizadas.

Em condições de inverno ameno, onde as exigências em frio não são satisfeitas para quebrar a dormência, ocorre uma variabilidade na data de floração entre os anos, sendo que as cultivares de menor exigência em frio tendem a florescer mais cedo. Com os novos sistemas de plantio da macieira em alta densidade, em blocos, com uma única cultivar principal, busca-se polinizadoras que tenham esta única função e que passa ser intercalada sem ocupar o espaço da cultivar principal.

Para as condições sul brasileiras existem poucas informações sobre o comportamento fenológico para a determinação da época adequada para a realização da polinização e das causas da baixa frutificação efetiva, bem como sobre os efeitos decorrentes de polinização deficiente ou de outros fatores.

O conhecimento do hábito de frutificação da macieira é importante para a definição de diversas práticas culturais, tais como; poda, raleio e uso de reguladores de crescimento, visando uma melhor produção e qualidade dos frutos. Vários estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de determinar qual o tipo de estrutura floral é responsável pela formação de frutos de maior tamanho e qualidade comercial. A macieira possui órgãos de frutificação mistos, ou seja, produzem flores e folhas na mesma gema. Estes órgãos estão classificados em brindilas, esporões e gemas axilares.

A área foliar é apontada como um fator de grande importância para o desenvolvimento dos frutos, incluindo o processo de divisão celular e frutificação efetiva. Estruturas de frutificação associadas a maior área foliar apresentam maior capacidade fotossintética, gerando maior produção de assimilados e reduzindo a competição entre os diferentes órgãos das plantas (COSTES, 2003; NACHTIGALL, 2000). Outros autores, no entanto, afirmam que o número de folhas não é suficiente para determinar a performance de uma gema (LAURI; TROTTIER, 2004; LAURI et al., 2006). A qualidade das flores está relacionada com o acúmulo de horas de frio durante o inverno (OUKABLI et al., 2003), mas também com as características do ramo onde essas flores se desenvolvem, como por exemplo, o diâmetro, comprimento, idade, número de folhas ou área foliar desses ramos, bem como sua composição química (NACHTIGALL, 2000). Verifica-se uma relação entre o número de flores e folhas em uma inflorescência, e que estes números estão ligados ao

comprimento e à idade do ramo. Da mesma forma, o processo de frutificação efetiva esta ligado ao número de folhas e flores que a inflorescência apresenta.

Apesar de depender de uma série de fatores como a quantidade de frutos na estação anterior, condições ambientais, tempo natural de queda de folhas, perda acidental da folhagem, data da colheita e suprimento de nitrogênio (KONZA, et al., 2003), a frutificação efetiva é o resultado de uma cadeia de eventos casualmente relacionados, que basicamente envolvem a posição da inflorescência dentro da arquitetura da planta, o que afeta o crescimento vegetativo, fato que está fortemente ligado ao desenvolvimento da inflorescência (LAURI et al., 1996). A posição da gema dentro da copa exerce influência sobre o formato do fruto. Webster (1976), trabalhando com maçã 'McIntosh', observou que frutos de gemas terminais apresentam um formato mais alongado do que frutos provenientes de gemas axilares. Já, Rodriguez e Rodriguez (1977) verificaram formato comercialmente mais adequado em frutos desenvolvidos na porção inferior do ramo, considerando que nesta posição, o tamanho da estrutura de frutificação e a área foliar são maiores que no topo do ramo.

2. METODOLOGIA

2.1. Época de indução e diferenciação floral da macieira

Gemas de macieira das cvs. Gala, Fuji e Daiane foram coletadas ao longo do ciclo e identificadas em gemas vegetativas e floríferas. Também foram marcadas 20 gemas de cada estrutura de frutificação (brindila e esporão), que foram desfolhados ao longo do ciclo, e na floração seguinte foram avaliados para determinar o período de indução floral

2.2. Época de indução e diferenciação floral da macieira em Vacaria

O experimento foi realizado no pomar da Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado da Embrapa Uva e Vinho, em Vacaria, RS. Foram utilizadas plantas das cvs. Royal Gala e Fuji com 7 anos de idade, enxertadas sobre o porta-enxerto M-7. O experimento foi realizado de setembro de 2007 a outubro/2009.

Para a determinação da época de indução floral, a partir da primeira semana de outubro de 2007 foram realizadas pulverizações semanais de giberelina desde a plena floração até 70 dias após a plena floração (11 aplicações) nas cvs. Royal Gala e Fuji. Foi utilizado o produto comercial ProGibb[®], que contém 10% de ácido giberélico, na concentração de 100 mg.L⁻¹. O produto foi aplicado com pulverizador costal sobre toda a planta, até o ponto de gotejamento.

Nas mesmas cultivares, realizou-se, também, o raleio manual de flores e frutos, desde a plena floração até 70 dias após (11 realizações de raleio), deixando-se apenas uma flor ou fruto por cacho floral, sempre que possível a flor central.

O delineamento experimental utilizado foi o completamente casualizado, com 12 tratamentos por cultivar (11 pulverizações de ácido giberélico ou realizações de

raleio mais o tratamento testemunha), quatro repetições e uma planta por parcela, totalizando 48 plantas por cultivar.

No mês de outubro de 2008 foi realizada a contagem das gemas florais e vegetativas de dois ramos sub-mestres por planta, calculando-se a porcentagem de floração (gemas floríferas).

2.3. Período Efetivo de Polinização

O experimento foi conduzido com as cvs. Gala, Fuji e Daiane. As polinizações foram realizadas nos estádios fenológicos de balão rosado (E2), flor aberta (F2) e flor aberta após 24 horas (G). Foram avaliadas a frutificação efetiva em diferentes estruturas de frutificação, a germinação dos grãos de pólen e crescimento do tubo polínico.

2.4. Caracterização fisiológica de gemas de macieira e retorno da floração e frutificação

Foram marcadas 50 estruturas de frutificação para cada uma das cvs. Daiane, Fuji e Gala e para órgãos do tipo brindila, esporão e gemas axilares, onde foram feitas as observações de crescimento dos frutos, área foliar e peso dos frutos. Também foi acompanhado o crescimento dos frutos com um a cinco frutos por inflorescência. O crescimento dos ramos de um e dois anos foram avaliados em plantas com dois anos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1. Época de indução e diferenciação floral da macieira

A partir de 15/01 foi possível identificar através de análise microscópica as gemas floríferas e vegetativas (Figura 1), destacando-se que a Cv. Gala já apresentava flores totalmente desenvolvidas, enquanto que na cv. Fuji houve um pequeno atraso no desenvolvimento floral. Houve pouca diferença entre as estruturas de frutificação quanto à porcentagem de gemas floríferas (Tabela 1). Observa-se que as brindilas e os esporões apresentaram pequenas diferenças para ambas as cultivares, sendo numericamente superior em esporões, o que se pode ocasionar um atraso na paralisação do crescimento das brindilas.

A desfolha promoveu uma redução no retorno da floração, quando realizada até 16/02 nas três cultivares estudadas. A redução foi maior em estruturas de frutificação do tipo esporão em relação à brindila (Tabela 2 e Figura 1). Até 16/02 a redução do retorno da floração foi maior, nas cultivares Gala e Fuji, supondo-se que até esta data estava ocorrendo o processo de indução floral. Na cv. Daiane, em brindilas, a partir de 16/01 a redução foi menos acentuada (Tabela 2). Quando a desfolha foi realizada em 01/05, induziu um maior retorno de floração, mostrando que nesta época já havia ocorrido a diferenciação floral. Os resultados evidenciam que o processo de indução floral da macieira em condições de clima ameno se prolonga por período superior a 60 dias após a plena floração. Também se observou que a indução floral das gemas axilares está associada ao período de crescimento,

principalmente na cultivar Gala, que apresenta maior intensidade de floração em gemas axilares comparada às cvs. Fuji e Daiane.

Tabela 1. Porcentagem de gemas floríferas de macieira cvs. Gala e Fuji. Caçador, SC, 2009.

CULTIVAR	Brindila	Esporão
Gala	71,6	88,3
Fuji	75,0	78,3

Tabela 2. Porcentagem de gemas floríferas sob desfolha em diferentes datas, nas estruturas de brindila e esporões nas macieiras cvs. Gala, Fuji e Daiane. Caçador, SC, 2009.

Data da desfolha	Porcentagem de gemas com flores					
	Gala		Fuji		Daiane	
	Brindila	Esporão	Brindila	Esporão	Brindila	Esporão
08/11/07	35	0	45	10	30	5
27/12/07	25	5	30	5	40	20
16/01/08	30	10	25	20	65	20
16/02/08	20	15	25	25	70	25
01/05/08	100	40	80	70	85	30
Teste	80	100	65	55	90	85

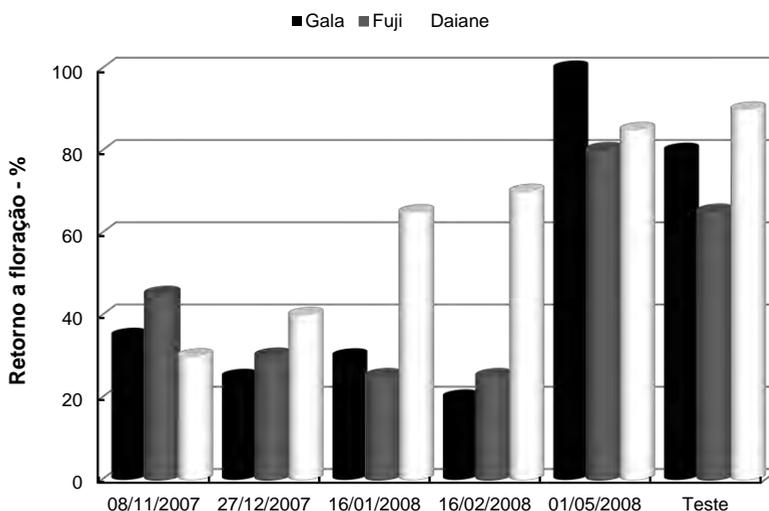


Figura 1. Porcentagem de retorno a floração sob desfolha em diferentes datas nas estruturas de frutificação do tipo brindila nas macieiras cvs Gala, Fuji e Daiane. Caçador, SC, 2009.



Figura 2. Gema florífera (Esquerda); Gema vegetativa (Direita)

3.2. Época de indução e diferenciação floral da macieira em Vacaria

A aplicação de giberelina em intervalos semanais desde a plena floração até 70 dias após a plena floração, não provocou efeito na porcentagem de gemas floríferas formadas no ano subsequente, tanto para a cv. Royal Gala como para a cv. Fuji (Figuras 3 e 4). O resultado não permite estabelecer com exatidão a época de indução floral das cultivares. Entretanto, considerando que as menores porcentagens de gemas floríferas formadas indicam efeito inibitório da aplicação hormonal (ácido giberélico) sobre a indução floral, pode-se considerar o período compreendido desde a plena floração até 42 dias após como o de maior sensibilidade para ambas as cultivares. Isso indicaria que a partir de 42 dias após a plena floração a resposta cessaria e a indução floral estaria concluída.

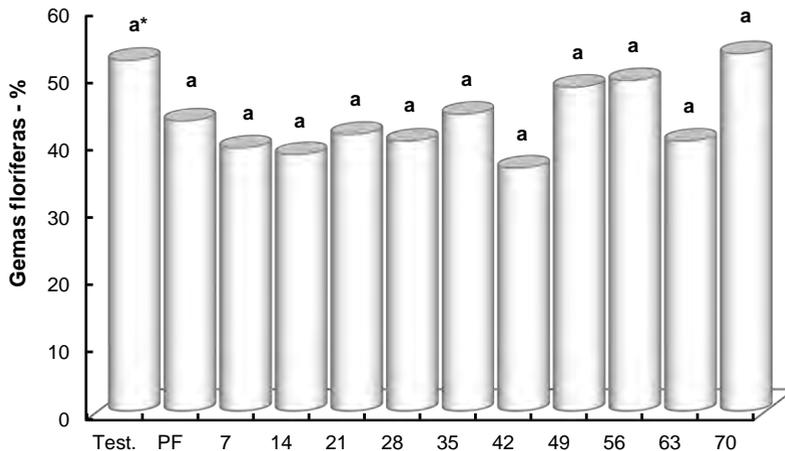


Figura 3. Efeito da aplicação exógena de giberelina sobre a formação de gemas floríferas na cv. Royal Gala.

PF = plena floração; 7, 14 = dias após a plena floração.

* Indica comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Lobos e Yuri (2006) em trabalho realizado no Chile, na região de San Clemente (35°33' latitude Sul e 71°24' de longitude Oeste) obtiveram menor retorno floral, com aplicação de giberelina, no período compreendido entre 7 e 21 dias após a plena floração para a cv. Royal Gala. Para a cv. Fuji, a exemplo dos resultados de nosso experimento, os autores não conseguiram detectar diferenças significativas entre os tratamentos. Li et al. (1995), por outro lado, obtiveram o maior efeito da aplicação de giberelina na cv. Red Fuji entre 45 e 54 dias após a plena floração.

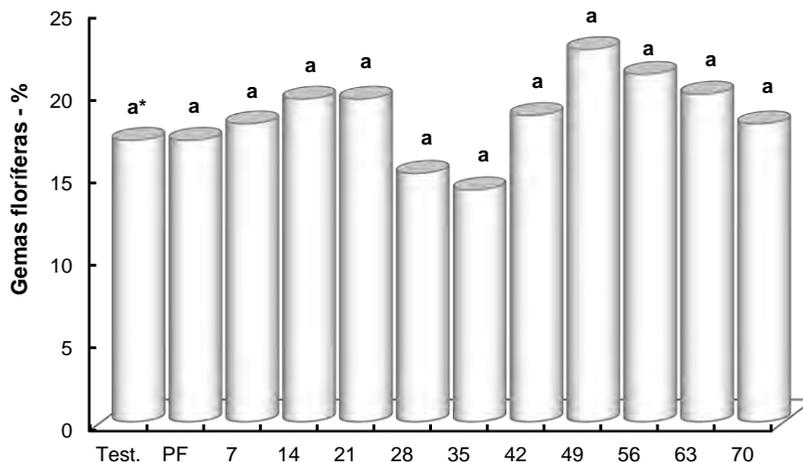


Figura 4. da aplicação exógena de giberelina sobre a formação de gemas floríferas na cv. Fuji.

PF = plena floração; 7, 14 ... = dias após a plena floração.

* Indica comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Na cv. Royal Gala, plantas que não receberam a aplicação de giberelina (tratamento testemunha) apresentaram 51,82% de formação de gemas floríferas, enquanto os tratamentos com giberelina variaram de 33,54% aos 42 dias a 52,87% aos 70 dias. Para a cv. Fuji, plantas testemunha apresentaram 16,38% de gemas floríferas, enquanto os tratamentos com giberelina variam de 13,93% aos 35 dias a 22,80% aos 49 dias após a plena floração. A formação de gemas floríferas foi bem superior na cv. Royal Gala em relação à cv. Fuji.

O tipo de giberelina utilizada, no caso GA₃, e/ou a concentração aplicada, não adequada para as cultivares em estudo e condições do pomar, pode ter contribuído para a não obtenção de resultados mais consistentes. Tromp (1982) observou diferenças significativas na redução da floração de macieiras tratadas com GA₃, GA₄, GA₇ e GA₄₊₇.

3.3. Raleio manual

Nesse experimento, a maior porcentagem de gemas floríferas formadas sugere que o raleio pode ter proporcionado uma diminuição na concentração endógena de giberelina (sementes do fruto) e reduzido a competição por nutrientes das gemas próximas ao fruto, fatos que favoreceriam o retorno floral.

Apesar da existência de diferenças estatísticas observadas na cv. Royal Gala (Figura 5) não é possível determinar o período exato de indução floral, pois ocorreu uma variabilidade considerável nos resultados, sem um período destacado. Para a cv. Fuji, não se observou diferenças estatísticas entre os tratamentos (Figura 6). A ausência de resultado com a realização do raleio manual também foi observada por Lobos e Yuri (2006) nas cvs. Fuji, Royal Gala e Red Chief. Por outro lado, Li et al. (1995) observaram aumento do retorno floral quando a remoção das flores/frutos foi realizada até 35 dias após a plena floração. Observou-se, novamente, maior produção de gemas floríferas na cv. Royal Gala em relação à cv. Fuji.

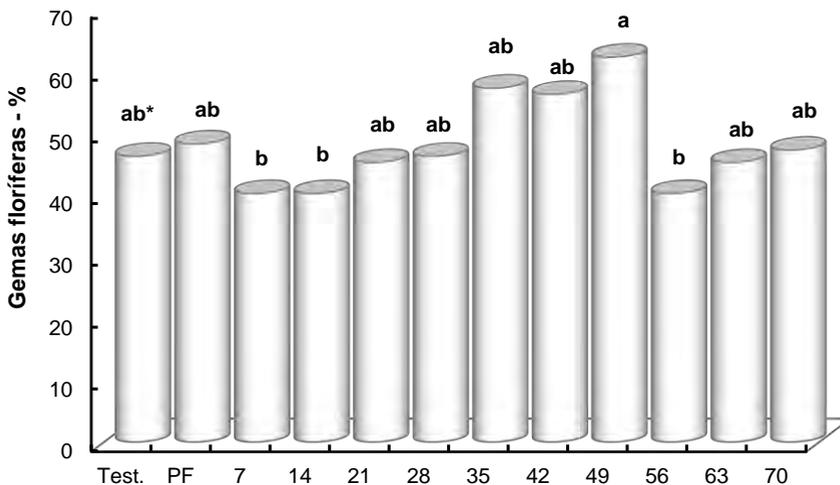


Figura 5. Efeito do raleio manual sobre a formação de gemas floríferas na cv. Royal.

PF = plena floração; 7, 14 ... = dias após a plena floração.

* Indica comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

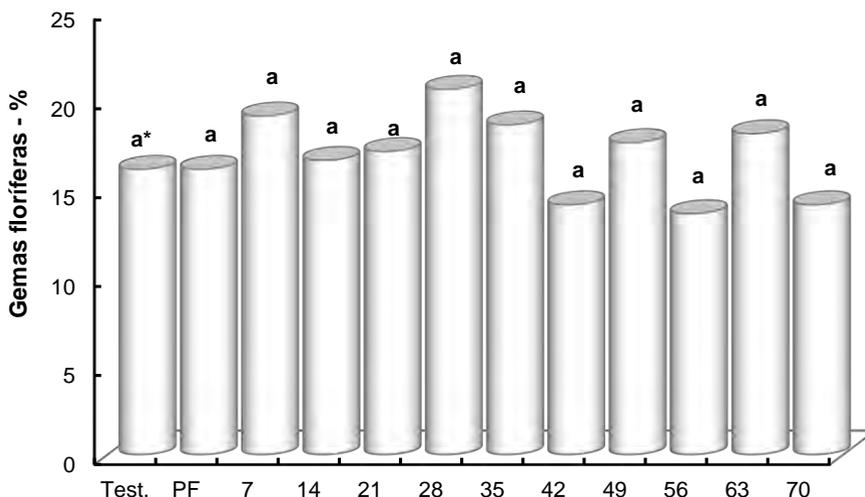


Figura 6. Efeito do raleio manual sobre a formação de gemas floríferas na cv. Fuji. PF = plena floração; 7, 14 = dias após a plena floração. * Indica comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.4. Período Efetivo de Polinização

Em 2007, para as três cultivares observou-se um baixo índice de frutificação efetiva, independente do estágio de polinização (Tabela 3 e Figura 7). Isto demonstra que a baixa frutificação efetiva não esteve ligada ao problema de polinização, pois os grãos de pólen foram depositados nos estigmas. Observou-se que houve a germinação dos grãos de pólen e o crescimento do tubo polínico. Estes resultados evidenciam que a baixa frutificação efetiva deve estar relacionada a outros fatores pós polinização, tendo-se como hipótese a competição entre crescimento vegetativo e órgãos de frutificação ou a própria reserva das gemas.

No ano de 2008, observou-se uma alta frutificação efetiva (Tabelas 4 e 5, Figura 8), o que reforça a hipótese da competição com o crescimento vegetativo e as substâncias de reserva, visto que as plantas ficaram com uma baixa produtividade no ano anterior. Quando comparamos as estruturas de frutificação verificamos que esporões e gemas axilares tiveram uma menor frutificação efetiva em relação a brindilas, sendo mais acentuada em gemas axilares. Isto complementa os dados de área foliar, de acordo com os quais esporões têm uma menor área foliar, o que pode estar relacionado a um menor conteúdo de reservas de carboidratos neste tipo de estrutura de frutificação.

Tabela 3. Frutificação efetiva em diferentes estádios fenológicos de polinização, em brindilas das cvs. Gala, Fuji e Daiane. Caçador, SC, 2007.

Estádios Fenológicos	Frutificação efetiva (%)		
	Daiane	Fuji	Gala
E2	15,2	17,5	21,8
F2	17,0	51,1	17,0
G	13,0	21,5	14,6

Tabela 4. Frutificação efetiva em diferentes estádios fenológicos de polinização, em brindilas das cvs. Gala, Fuji e Daiane, Caçador, SC, 2008.

Estádios Fenológicos	Frutificação efetiva (%)		
	Daiane	Fuji	Gala
E2	129,0	122,9	101,9
F2	132,2	131,5	114,8
G	115,5	114,6	92,6

Tabela 5. Frutificação efetiva em diferentes estádios fenológicos de polinização, em esporões das cvs. de Gala, Fuji e Daiane, Caçador, SC, 2008.

Estádios Fenológicos	Frutificação efetiva (%)		
	Daiane	Fuji	Gala
E2	46,9	21,8	34,8
F2	49,7	28,1	39,8
G	37,2	20,7	27,3

Tabela 6. Frutificação efetiva em diferentes estádios fenológicos de polinização, em gemas axilares, esporões e brindilas na cv. Gala. Caçador, SC, 2008.

Estádios Fenológicos	Frutificação efetiva (%)		
	Gemas axilares	Esporão	Brindila
E2	15,2	74,3	101,9
F2	11,9	66,7	114,8
G	17,3	68,8	92,6
Sem polinização	5,1	31,4	96,9

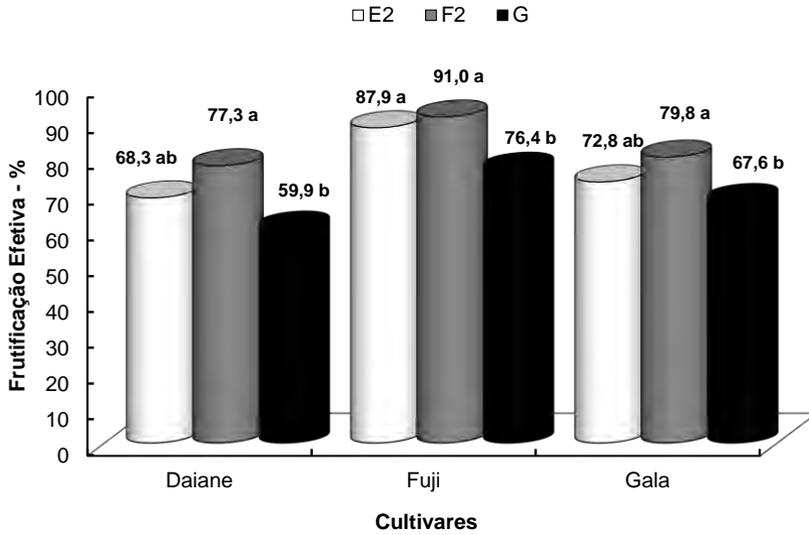


Figura 7. Frutificação efetiva em diferentes estádios fenológicos nas cvs. Daiane, Fuji e Gala. Caçador, SC, 2007. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

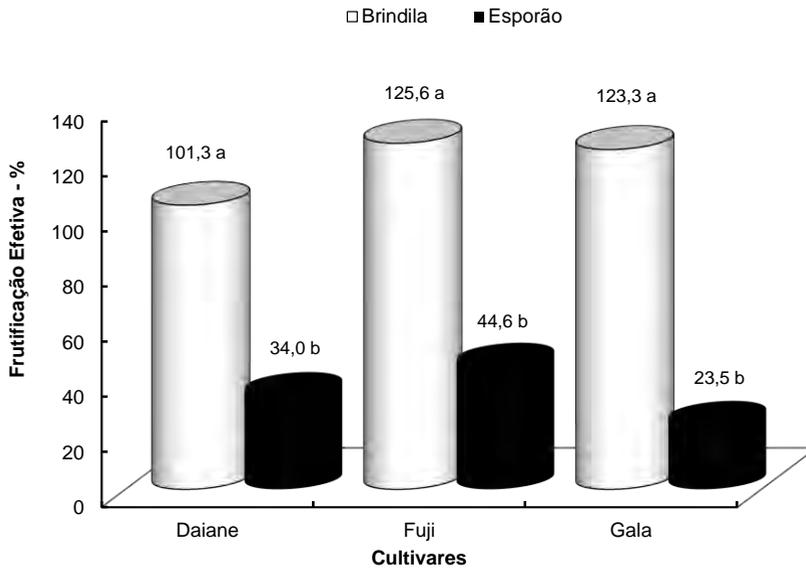


Figura 8. Frutificação efetiva em diferentes estruturas de frutificação nas cvs. Daiane, Fuji e Gala. Caçador, SC, 2008. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

3.5. Caracterização fisiológica de gemas de macieira e retorno da floração e frutificação

Observou-se um comportamento fenológico diferenciado para as três cultivares estudadas. Na cv. Gala houve uma antecipação da floração em brindilas, principalmente em relação as gemas axilares, exibindo uma intensa floração. Nas cvs. Fuji e Daiane houve a antecipação da floração nos esporões em relação às brindilas.

A área foliar apresentou grandes variações com relação às estruturas de frutificação, observando-se uma reduzida área foliar em esporões, principalmente em esporões fracos (Tabelas 7, 8 e 9). A maior área foliar foi observada em brindilas. O número de folhas acompanhou a área foliar, sendo menor em esporões fracos e maior em brindilas (Tabela 8). A área foliar mostrou relação com o diâmetro dos frutos, pois com o aumento da área foliar associada às estruturas de frutificação observou-se o aumento do diâmetro dos frutos (Tabela 9). O menor peso médio dos frutos foi observado em gemas axilares, seguido de esporões e brindilas, porém o número de sementes por fruto foi significativamente superior em brindilas em relação a esporão e gemas axilares (Figura 9 e 10). Os resultados do diâmetro médio dos frutos, taxa de crescimento e peso médio dos frutos, em relação ao número de frutos por inflorescência apresentaram pequenas diferenças, onde um ou cinco frutos por inflorescência apresentaram comportamento similar (Tabelas 10, 11 e 12). Estas informações fornecem subsídios às práticas de raleio e poda, as quais devem dar preferência à produção de estruturas de frutificação do tipo brindila ou esporões fortes.

O comprimento médio dos ramos evidencia um forte crescimento no primeiro e segundo ano, sendo superior na cv. Fuji em relação a cv. Gala. O comprimento médio do primeiro ano na cv. Fuji foi de 82,2 cm e no segundo ano de 60,3 cm perfazendo ao final do segundo ano um comprimento médio de 142,5cm e na cv. Gala 128,2 cm (Tabela 13). Isto evidencia a necessidade de revisão dos conceitos adotados em condução de plantas e densidade de plantio e o sistema de poda e condução.

Tabela 7. Área foliar (cm²) associada a diferentes estruturas de frutificação nas cvs. Gala, Fuji e Daiane. Caçador, SC, 2009.

Estruturas	Cv. Gala	Cv. Fuji	CV. Daiane
Esporão fraco	39,5 d	39,6 e	55,9 d
Esporão forte	43,3 d	81,8 d	96,9 c
Brindila curta - gema fraca	61,3 c	150,1 c	200,5 b
Brindila curta - gema forte	99,5 b	221,8 b	200,8 b
Brindila longa - gema fraca	273,4 a	442,5 a	338,1 a
Brindila longa - gema forte	273,4 a	420,7 a	346,1 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 8. Área foliar (cm²) e número médio de folhas em diferentes estruturas de frutificação nas cvs. Gala, Fuji e Daiane. Caçador, SC, 2009.

Estruturas de frutificação	Gala		Fuji		Daiane	
	Área foliar (cm ²)	Nº de folhas	Área foliar (cm ²)	Nº de folhas	Área foliar (cm ²)	Nº de folhas
Esporão fraco	6,1 d	5,5 c	7,6 c	3,8 d	7,5 c	6,0 c
Esporão intermediário	8,8 c	7,0 bc	9,4 bc	5,6 c	8,1 c	8,0 bc
Esporão forte	11,9 b	9,0 b	10,5 b	8,1 b	11,7 b	9,1 b
Brindila	22,1 a	14,9 a	16,0 a	14,3 a	21,1 a	17,8 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Área foliar (cm²) e diâmetro médio das frutas (mm) em diferentes estruturas de frutificação nas cvs. Gala e Daiane. Caçador, SC, 2009.

Estruturas de frutificação	Gala		Daiane	
	Área foliar (cm ²)	Diâmetro dos frutos (mm)	Área foliar (cm ²)	Diâmetro dos frutos (mm)
Esporão fraco	34,3 c	56,4 c	43,6 c	51,0 c
Esporão intermediário	60,4 c	62,1 b	58,4 c	57,3 b
Esporão forte	107,2 b	66,2 a	103,1 b	65,9 a
Brindila	323,9 a	66,5 a	346,9 a	67,8 a

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

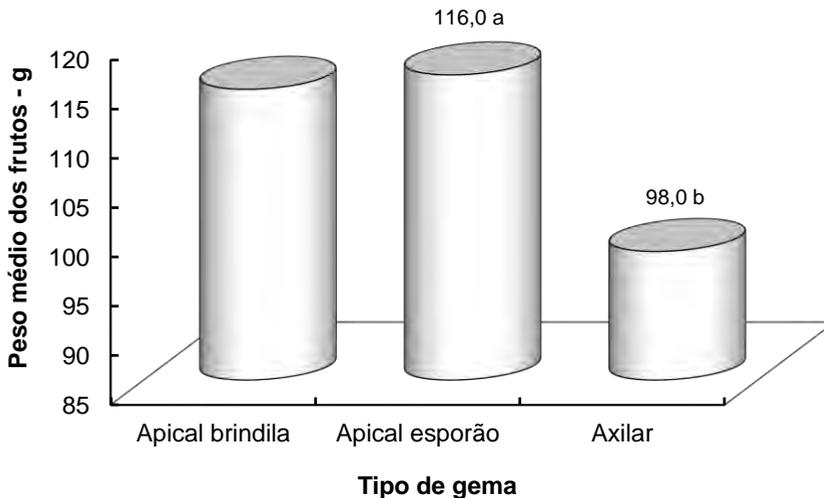


Figura 9. Peso médio dos frutos por estruturas de frutificação na cv. Fuji. Caçador, SC, 2009. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

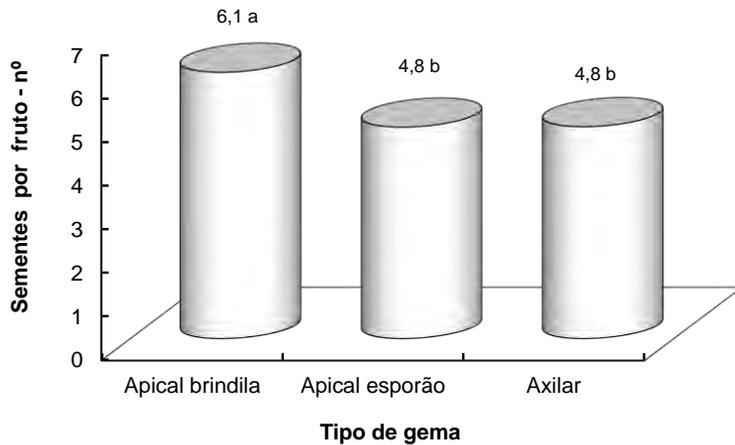


Figura 10. Número médio de sementes por fruto em diferentes estruturas de frutificação na cv. Fuji. Caçador, SC, 2009. Médias seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 10. Diâmetro médio dos frutos de inflorescências com diferentes números de frutos na cv. Fuji. Caçador, SC, 2008.

Tratamentos	Diâmetro Médio dos Frutos						C.V. (%)
	23/11	05/12	20/12	03/01	20/01	11/04	
1 Fruto/Inflorescência	21,43 abF	27,82 abE	34,34 abD	39,92 abC	45,38 aB	59,63 aA	14,87
2 Frutos/Inflorescência	21,33 abF	28,14 aE	35,36 aD	41,53 aC	46,48 aB	59,09 aA	12,97
3 Frutos/Inflorescência	22,56 aF	28,86 aE	35,43 aD	40,96 aC	45,51 aB	60,97 aA	8,64
4 Frutos/Inflorescência	19,86 bE	27,16 abD	34,29 abC	39,40 abB	43,55 abA	-	12,99
5 Frutos/Inflorescência	19,27 bE	25,71 bD	32,04 bC	37,29 bB	41,05 bA	-	13,41
C.V. (%)	17,76 %	12,77 %	12,12 %	11,42 %	11,01 %	14,08 %	

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 11. Taxa de crescimento médio dos frutos de inflorescências com diferentes números de frutos na cv. Fuji. Caçador, SC, 2008.

Tratamentos	Taxa de Crescimento dos Frutos					C.V. (%)
	23/11-05/12	05/12-20/12	20/12-03/11	03/01-20/01	20/01-11/04	
1 Fruto/Inflorescência	131,18 aA	123,42 aB	116,03 aC	113,89 aC	134,80 aA	5,81
2 Frutos/Inflorescência	136,44 aA	124,39 aB	116,30 aBC	112,51 abC	135,76 aA	8,03
3 Frutos/Inflorescência	129,31 aA	122,99 aB	116,62 aC	110,32 bD	122,75 aB	3,41
4 Frutos/Inflorescência	139,50 aA	126,19 aB	117,50 aC	112,44 abC	-	7,99
5 Frutos/Inflorescência	135,61 aA	124,68 aB	116,88 aC	112,80 abC	-	7,73
C.V. (%)	10,41 %	3,52 %	3,60 %	2,76 %	8,28 %	

Médias seguidas de letras minúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 12. Diâmetro, comprimento e peso médio dos frutos de inflorescências com diferentes números de frutos na cv. Fuji. Caçador, SC, 2009.

Tratamentos	Colheita 14/11/2006		
	Diâmetro Médio dos Frutos (mm)	Comprimento Médio dos frutos (mm)	Peso Médio dos Frutos (g)
1 Fruto/Inflorescência	59,63 a	47,64 a	104,27 a
2 Frutos/Inflorescência	59,09 a	49,60 a	112,93 a
3 Frutos/Inflorescência	60,97 a	54,35 a	147,00 a
4 Frutos/Inflorescência	—	—	—
5 Frutos/Inflorescência	—	—	—
C.V. (%)	14,08 %	14,85 %	40,74 %

Médias seguidas de letras iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Duncan a 5% de probabilidade.

Tabela 13. Comprimento médio dos ramos (cm) no primeiro e segundo ano, nas cvs. Gala e Fuji. Caçador, SC, 2009.

Cultivares	1º Ano	2º Ano	Comprimento acumulado dos ramos (cm)
	Comprimento dos ramos (cm)	Comprimento dos ramos (cm)	
Gala	69,5	58,7	128,2
Fuji	82,2	60,3	142,5

4. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES FINAIS

- ✓ O período de indução e diferenciação floral da macieira, nas condições do Sul do Brasil mostra uma tendência a se prolongar ao longo do ciclo. As gemas axilares na cv. Gala continuam em processo de indução floral enquanto houve crescimento vegetativo das brindilas.
- ✓ Outros fatores além da polinização e fecundação estão influenciando a baixa frutificação efetiva. Como hipótese mais provável é a competição entre floração e crescimento vegetativo.
- ✓ A área foliar dos esporões foi reduzida, influenciando o tamanho dos frutos e na frutificação efetiva.
- ✓ Houve um crescimento excessivo dos ramos em macieiras nos primeiros anos após o plantio, indicando a necessidade de adaptar um sistema de poda ao crescimento e densidade de plantio.
- ✓ O crescimento excessivo contribuiu para a formação de estruturas de frutificação fracas.
- ✓ O sistema de poda deve orientar a formação de brindilas.
- ✓ A área foliar das estruturas de frutificação exibe uma relação com a necessidade de frio. Isto permite formular a hipótese de que há relação entre necessidade de frio e o nível de reservas de hidratos de carbono.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BAAB, G.; AHRWEILER-NEUENAUER, B. Zweijährige Erfahrungen mit der knospenuntersuchung. **Obstbau**, Neustadt an der Weinstrasse, v. 13, p. 460-469, 1988.
- BRAULT, A.; OLIVEIRA, D. Seed number and an asymmetry index of 'McIntosh' apples. **Hortscience**, Alexandria, v. 30, p. 44-46, 1995.
- CAMELATTO, D.; NACHTIGALL, G. R. Influência da posição e do tipo de ramo frutífero na qualidade das maçãs. **Agropecuária Clima Temperado**, Pelotas, v. 2, p. 29-35, 1999.
- CERTAL, A. C.; SANCHEZ, A. M.; KOKKO, H.; BROOHTAERTS, W.; OLIVEIRA, M. M.; FEIJÓ, J. A. S-Rnases in apple are expressed in the pistil along the pollen tube growth path. **Sexual Plant Reproduction**, Nova Iorque, v. 12, p. 94-98, 1999.
- COSTES, E. Winter bud content according to position in 3-year-old branching system in "Granny Smith" apple. **Annals of Botany**, London, v. 92, p. 581-588, 2003.
- DENNIS JUNIOR, F. G. Flowering, pollination and fruit set and development. In: FERREE, D. C.; WARRINGTON, I. J. (Ed.). **Apples, botany, production and uses**. Wallingford: CABI, 2003. p. 156-166.
- DENNIS JUNIOR, F. G. Fruit set. In: THE FRUIT physiology: growth e development. Washington, DC: Good Fruit Grower, 1996. p. 165.
- EBERT, A.; KREUZ, C. L.; RAASCH, Z. S.; ZAFARI, G. R.; BENDER, R. J. **Capacidade de produção da macieira**. Florianópolis: Epagri, 1987. p. 23. (Epagri. Boletim técnico, 41).
- EBERT, A.; KREUZ, C. L.; RAASCH, Z. S.; ZAFARI, G. R.; PETRI, J. L. **Raleio dos frutos da macieira no Alto Vale do Rio do Peixe em Santa Catarina**. Florianópolis: Empasc, 1988. 65 p.
- FREE, J. B. **Insect pollination of crops**. 2nd ed. San Diego: Academic Press, 1993.
- JACKSON, J. E.; PALMER, J. W.; PERRING, M. A.; SHARPLES, R. O. Effects of shade on the growth and cropping os apples trees. III. Effects on fruit growth, chemical composition and quality at harvest and after storage. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 52, p. 267-282, 1997.
- KEULEMANS, J.; BRUSSELLE, A.; EYSSEN, R.; VERCAMMEN, J.; VAN DAELE, G. Fruit weight in apple as influenced by seed number and pollinizer. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 42, p. 201-210, 1996.
- KONZA, P.; NYÉKI, J.; SOLTSZ, M.; SZABO, Z. **Floral byology, pollination and fertilization in temperate zone fruti species and grapes**. Budapest: AkadémiaiKiadó, 2003. 621 p.
- LAURI, P.; MAGUYLO, K.; TROTTIER, C. Architecture and size relations: an essay on the apple (*Malus domestica*, ROSACEAE) tree. **American Journal of Botany**, Nova Iorque, v. 93, p. 357-368, 2006.
- LAURI, P.; TÉROUANNE, E.; LESPINASSE, P. Quantitative analysis of relationships between inflorescence size, bearing-axis size and fruit set: an apple tree case study. **Annals of Botany**, London, v. 77, p. 277-286, 1996.
- LAURI, P.; TROTTIER, C. Patterns of size and fate relationships of contiguous organs in the apple (*Malus domestica*) crown. **New Phytologist**, Oxford, v. 163, p. 533-546, 2004.
- LI, S.; MENG, Z.; LIU, H.; TU, Y. Critical period of flower bud induction in Red Fuji and Ralls Janet apple trees. **Gartenbauwissenschaft**, v. 60, p. 240-245, 1995.
- LOBOS, G. A.; YURI, J. A. Inducción y diferenciación floral de cuatro cultivares de manzano in Chile. **AgriculturaTécnica**, Talca, v. 66, p. 141-150, 2006.
- MARINO, F.; GREENE, D. W. involvement of gibberellins in the biennial bearing of 'Early McIntosh' apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 106, p. 593-596, 1981.

MEADOR, D. B.; TAYLOR, B. H. Effect of early season foliar sprays of GA4+7 on russetting and return bloom of 'Golden Delicious' apple. **Hortscience**, Alexandria, v. 22, p. 412-415, 1987.

NACHTIGALL, G. R. **Estruturas frutíferas na qualidade de maçãs das cultivares Gala e Fuji**. 2000. 57 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

OLMSTED, R. G. The origin and function of self-incompatibility in flowering plants. **Sexual Plant Reproduction**, Nova Iorque, v. 2, p. 127-136, 1989.

OUKABLI, A.; BARTOLINI, S.; VITTI, R. Anatomical and morphological study of apple (*Malus x domestica* Borkh.) flower buds growing under inadequate winter chilling. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Ashford, v. 78, p. 580-585, 2003.

PETRI, J. L. Formação de flores, polinização e fertilização. In: A CULTURA da macieira. Florianópolis: Epagri, 2002. p. 229-260.

PETRI, J. L.; SOUZA, A.; LEITE, G. Análise de gemas de macieira como subsídio para orientação da poda. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 19, p. 53-56, 2006.

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. Dormência e indução a brotação em macieira. In: A CULTURA da macieira. Florianópolis, 2006. p. 261-297.

RODRIGUEZ, R.; RODRIGUEZ, M. Efect de la posición y del tipo de estructuras fructíferas sobre la calidad del fruto de manzanos cv. Fuji em Rio Negro y Neuquén Argentina. **Fruticultura Profesional**, Barcelona, n. 90, p. 10-12, 1997.

RYUGO, K. Promotion and inhibition of flower initiation and fruit set by plant manipulation and hormones, a review. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 179, p. 301-307, 1986.

TROMP, J. Flower-bud formation in apple as affected by various gibberellins. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 57, p. 277-282, 1982.

WARMUND, M. R. **Pollinating fruit crops**. Columbia: University of Missouri, 2007. Disponível em: <<http://extension.missouri.edu/explorepdf/agguides/hort>>. Acesso em: 20 nov. 2007.

WEBSTER, D. Factors affecting shape of McIntosh Apple fruit. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 56, p. 95-105, 1976.

WEIRTHEIM, S. J.; SCHMIDT, H. Flowering, pollination and fruit set. In: FUNDAMENTALS of temperature zone tree fruit production. Leiden: Backhuys, 2005. p. 216-239.

6. PUBLICAÇÕES GERADAS PELA ATIVIDADE

FIORAVANÇO, J. C.; ALMEIDA, G. K.; SILVA, V. C. Efeito da Promalina (GA4+7 + 6BA) na produção e desenvolvimento dos frutos da macieira cv. Royal Gala. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 9, n. 2, p. 143-149, 2010.

HANSEN, M. R. **Avaliação biológica de estruturas florais em macieira e sua relação com a qualidade do fruto**. 2008. 64 f. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas.

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; HERTER, F. G.; LEITE, G. B.; MARAFON, A. C. Erger e nitrato de cálcio na brotação de gemas de macieira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURAL, 54., 2008, Vitória. **Anais e Palestras...** [S.l.: s. n.], 2008.

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; HERTER, F. G.; LEITE, G. B.; LEONETTI, J. F.; MARAFON, A. C.; SIMÕES, F. Fenologia, brotação de gemas e produção de frutos de macieira em resposta à aplicação de cianamida hidrogenada e óleo mineral. **Bragantia**, Campinas, v. 68, n. 4, p. 961-971, 2009.

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B. Budbreak induction in apple trees by erger and calcium nitrate application. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 884, p. 511-516, 2010.

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B. Erger and calcium nitrate concentration for budbreak induction in apple trees. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 872, p. 239-244, 2010.

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; HERTER, F. G. Brotação de gemas em macieiras Imperial Gala e Fuji Suprema pelo uso de Erger e nitrato de cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 343-350, 2010.

HERTER, F. G.; HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; MARAFON, A.C. Caracteres correlacionados na brotação de gemas de macieira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURAL, 54., 2008, Vitoria. **Anais e Palestras...** [S.l.: s. n.], 2008.

LEITE, G. B.; PETRI, J. L.; COUTO, M.; HAWERROTH, F. J. Increasing apple fruit set on 'Condessa' using growth regulators. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 884, p. 537-544, 2010.

LEONETTI, J. F.; HAWERROTH, F. J.; HERTER, F. G.; LEITE, G. B.; PETRI, J. L.; MARAFON, A. C. Fenologia do florescimento da macieira pela aplicação de cianamida hidrogenada e óleo mineral. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURAL, 54., 2008, Vitoria. **Anais e Palestras...** [S.l.: s. n.], 2008.

LEONETTI, J. F.; HAWERROTH, F. J.; HERTER, F. G.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; MARAFON, A. C. Estimativa da área foliar de macieira (*Malus domestica* Borkh.) através de dimensões lineares do limbo foliar. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 20.; ANNUAL MEETING OF THE INTERAMERICAN SOCIETY FOR TROPICAL HORTICULTURAL, 54., 2008, Vitoria. **Anais e Palestras...** [S.l.: s. n.], 2008.

MADAIL, R.; HERTER, F. G.; LEITE, G. B. Avaliação fonológica de diferentes órgãos florais em três cvs. de macieira. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 59., 2008, Natal. **Anais e resumos...** [S.l.: s.n.], 2008. v.1, p. 313-313.

MADAIL, R.; HERTER, F. G.; LEITE, G. B.; PETRI, J. L. Influence of flower structure in the flower production and fruit set in some apple cultivars. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 872, p. 309-312, 2010.

MADAIL, R.; HERTER, F. G.; LEITE, G. B.; PETRI, J. L. Length / Diameter ratio of apples produced on different fruiting structures of three apple cultivars. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 872, p.221-224, 2010.

PETRI, J. L.; HAWERROTH, F. J.; LEITE, G. B. Maturação, qualidade e queda pré-colheita de maçãs Imperial Gala em função da aplicação de aminoetoxivinilglicina. **Bragantia**, Campinas, v. 69, n. 3, p. 599-608, 2010.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; COUTO, M.; HAWERROTH, F. J. Effect of growth regulators on 'Gala' apple fructification. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 884, p. 331-336, 2010.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; HAWERROTH, F. J. Reduction of shoot growth and winter pruning by Prohexadione Calcium application. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON INTEGRATING CANOPY, ROOTSTOCKS AND ENVIRONMENTAL PHYSIOLOGY IN ORCHARD SYSTEMS, 9., 2008, Geneva - EUA. **Programand Abstracts**. Geneva: Cornell University, 2008. p. 119-120.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; HAWERROTH, F. J. Time of Erger Application for Budbreak Induction in Apple Trees. **Acta Horticulturae**, The Hague, n. 872, p. 205-210, 2010.