

**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO  
UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS  
INSTITUTO DE BIOLOGIA  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM FISILOGIA VEGETAL**



**AVALIAÇÃO BIOLÓGICA DE ESTRUTURAS FLORAIS EM MACIEIRA E SUA  
RELAÇÃO COM A QUALIDADE DO FRUTO**

**Rafael Hansen Madail**

**Pelotas, Fevereiro de 2008**

# **Livros Grátis**

<http://www.livrosgratis.com.br>

Milhares de livros grátis para download.

**Rafael Hansen Madail**

**AVALIAÇÃO BIOLÓGICA DE ESTRUTURAS FLORAIS EM MACIEIRA E SUA  
RELAÇÃO COM A QUALIDADE DO FRUTO**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Ciências.

Orientador: Dr. Flávio Gilberto Herter  
Co-orientador: Dr. Gabriel Berenhauser Leite

Pelotas, Fevereiro de 2008

Dados de catalogação na fonte:  
Ubirajara Buddin Cruz – CRB 10/901  
Biblioteca de Ciência & Tecnologia - UFPel

M178a      Madail, Rafael Hansen  
                 Avaliação biológica de estruturas florais em macieira e sua  
                 relação com a qualidade do fruto / Rafael Hansen Madail ;  
                 orientador Flávio Gilberto Herter ; co-orientador Gabriel Bere-  
                 nhauser Leite. – Pelotas, 2008. – 62f. – Dissertação (Mestra-  
                 do). Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal. Ins-  
                 tituto de Biologia. Universidade Federal de Pelotas. Pelotas,  
                 2008.

                 1.Fisiologia vegetal. 2.*Malus domestica*. 3.Maçãs.  
                 4.Estruturas frutíferas. 5.Produção. 6.Qualidade de frutos.  
                 I.Herter, Flávio Gilberto. II.Leite, Gabriel Berenhauser.  
                 III.Título.

CDD: 634.11

**Banca examinadora:**

Dr. Flávio Gilberto Herter (EMBRAPA – Clima Temperado)

Dr. Gabriel Berenhauser Leite (EPAGRI – Estação Experimental de Caçador)

Dr<sup>a</sup>. Beatriz Helena Gomes Rocha (Universidade Federal de Pelotas)

## **Agradecimentos**

Aos meus pais e familiares, primeiramente, pelo apoio incondicional, pelo incentivo e compreensão durante todo o período do curso.

A Universidade Federal de Pelotas e ao Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal pela oportunidade da realização do curso.

A EMBRAPA Clima Temperado, pelo apoio na execução dos experimentos deste estudo.

A Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão da bolsa.

A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) e aos seus funcionários e estagiários, especialmente ao Eiji Yoshikawa, pela imprescindível presença durante a execução do experimento, bem como o auxílio e transmissão de conhecimentos.

Aos meus orientadores, Dr. Flávio Gilberto Herter e Dr. Gabriel Berenhauser Leite, pelo auxílio e orientação.

A professora Beatriz Helena Gomes Rocha, por suas valiosas sugestões e sua amizade.

Ao pesquisador M. Sc. José Luiz Petri, pela transmissão de conhecimentos durante toda a execução dos experimentos.

Aos colegas da Embrapa que, sempre que necessário, estiveram dispostos a auxiliar de alguma forma em meu trabalho.

Aos colegas de curso, pela companhia agradável, pelo apoio e pela amizade. Agradeço em especial a minha amiga e companheira muito estimada, Ariadne Ribeiro Henriques, pela sua presença de espírito, seu humor e companhia constante.

Aos caros colegas de graduação, que continuaram fazendo parte da minha vida, e sempre que possível estiveram presentes.

Reservo-me ao direito de agradecer a todos aqueles que, de uma forma ou de outra, contribuíram para realização deste projeto e que, inadvertidamente, esqueci de mencionar.

## RESUMO

MADAIL, Rafael M. S. **Avaliação biológica de estruturas florais em macieira e sua relação com a qualidade do fruto**. 2008. 62f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A macieira é caracterizada por apresentar diferentes estruturas florais. Vários estudos apontam uma relação entre a produção e a qualidade dos frutos com a estrutura frutífera de origem. O objetivo deste estudo foi avaliar a relação existente entre o órgão de frutificação e a qualidade do fruto nas cultivares Gala, Fuji e Daiane nas condições de clima ameno do sul do Brasil. Foram caracterizados seis tipos de estruturas frutíferas de acordo com a natureza e o diâmetro da gema (esporão de gema fraca e esporão de gema vigorosa, brindila curta de gema fraca e brindila curta de gema vigorosa, brindila longa de gema fraca e brindila longa de gema vigorosa). Nestas diferentes estruturas foram avaliados parâmetros ligados ao desenvolvimento fenológico, como as datas médias para cada um dos estádios de desenvolvimento e a percentagem de gemas que atingiram os diferentes estádios. Também foram avaliadas características relacionadas ao potencial de produção e a qualidade dos frutos, como o índice de brotação e frutificação efetiva, índice de abortamento, percentagem de gemas vegetativas, área foliar, número de flores por cacho floral e a razão entre o comprimento e o diâmetro dos frutos. Nas cultivares Gala e Fuji as estruturas que floresceram primeiro foram as brindilas longas, enquanto na cultivar Daiane as estruturas mais precoces foram os esporões. No entanto as três cultivares apresentaram a maior percentagem de gemas por estágio fenológico nas brindilas longas. As brindilas longas também foram as estruturas com maiores taxas de brotação e frutificação efetiva, bem como maior número de flores por cacho floral e



maior área foliar nas três cultivares, enquanto os esporões apresentaram os menores resultados. O maior abortamento de gemas foi encontrado nos esporões, e o menor nas brindilas longas. Com relação ao formato dos frutos, não houve diferença entre as estruturas nas cultivares Gala e Fuji. Na cultivar Daiane, no entanto, os frutos com maior razão comprimento / diâmetro foram encontrados nas brindilas longas.

Palavras-chave: *Malus domestica*. Estruturas frutíferas. Produção. Qualidade de frutos.

## ABSTRACT

MADAIL, Rafael M. S. **Avaliação biológica de estruturas florais em macieira e sua relação com a qualidade do fruto.** 2008. 62f. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

The apple tree is characterized by the different floral structures. Several researches show a relationship between the production and fruit quality and the original fruiting structure. The aim of this study was to evaluate the relationship between the floral structure and the fruit quality in the cultivars Gala, Fuji and Daiane in the mild climatic conditions in the south of Brazil. Six types of fruiting structures were characterized according to their nature and the bud size: spur of weak bud and spur of vigorous bud, short twig of terminal growth of weak bud and short twig of terminal growth of vigorous bud and long twig of terminal growth of weak spur and vigorous spur. For these different structures, were evaluated characteristics related to the phenological development, like the average dates of each phenological state and the percentage of buds that reached the different phenological phases. Patterns related to the productive potential and the fruit quality were evaluated, like the sprout and fruit set index, bud abortion index and percentage of vegetative buds, leaf area, number of flower per cluster and the length / diameter ratio of the fruits. In Gala and Fuji cultivars, the long twigs had the earlier phenological development and in Daiane, the earlier structure to sprout were the spurs. But in the three cultivars the highest percentage of buds in each phenological phase were found in the long twigs. The

long twigs showed the highest sprout and fruit set index, as well as the major number of flowers per cluster and leaf area in the three cultivars, while the spurs showed the lowest results. The highest bud abortion index was found in the spurs and the lowest in the long twigs. According to the data found for the fruit shape, no difference was found in the cultivars Gala and Fuji. In the cultivar Daiane, however, the fruits with the highest length / diameter ratio were found in the long twigs.

Keywords: *Malus domestica*. Fruiting structures. Production. Fruit quality.

## Lista de ilustrações

Figura 1	Estádios fenológicos da macieira.....	22
Fotografia 1	Gemas marcadas nas diferentes estruturas durante o período de dormência.....	23
Fotografia 2	Gemas no estágio E2 e F2.....	23
Gráfico 1	Curvas fenológicas dos estádios C3 e F para diferentes estruturas frutíferas da cultivar Gala.....	34
Gráfico 2	Curvas fenológicas dos estádios C3 e F para diferentes estruturas frutíferas da cultivar Fuji.....	35
Gráfico 3	Curvas fenológicas dos estádios C3 e F para diferentes estruturas frutíferas da cultivar Daiane.....	36
Gráfico 4	Percentagem de gemas por estágio fenológico em diferentes estruturas frutíferas na cultivar Gala.....	38
Gráfico 5	Percentagem de gemas por estágio fenológico em diferentes estruturas frutíferas na cultivar Fuji.....	39
Gráfico 6	Percentagem de gemas por estágio fenológico em diferentes estruturas frutíferas na cultivar Daiane.....	40
Gráfico 7	Número de flores por cacho floral em diferentes estruturas de três de macieira.....	46
Gráfico 8	Índice de brotação em diferentes estruturas frutíferas de três cultivares de macieira.....	48
Gráfico 9	Frutificação efetiva em diferentes estruturas de três cultivares de macieira.....	49

Gráfico 10	Abortamento de gemas em diferentes estruturas de três cultivares de macieira.....	51
Gráfico 11	Percentagem de gemas vegetativas por estrutura frutífera em diferentes cultivares de macieira.....	52

## Lista de tabelas

Tabela 1	Datas médias dos diferentes estádios fenológicos por estrutura de frutificação para a cultivar Gala.....	29
Tabela 2	Datas médias dos diferentes estádios fenológicos por estrutura de frutificação para a cultivar Fuji.....	29
Tabela 3	Datas médias dos diferentes estádios fenológicos por estrutura de frutificação para a cultivar Daiane.....	29
Tabela 4	Diferença entre o tempo decorrido da brotação (C3) à floração (F) nas diferentes estrutura frutíferas, considerando 50% das gemas.....	37
Tabela 5	Área foliar de diferentes estruturas frutíferas de três cultivares de macieira.....	42
Tabela 6	Número de folhas em diferentes estruturas frutíferas de três cultivares de macieira.....	43
Tabela 7	Razão área foliar / número de folhas de diferentes estruturas frutíferas em três cultivares de macieira.....	44
Tabela 8	Razão comprimento / diâmetro de frutos de diferentes estruturas frutíferas em três cultivares de macieira.....	53

## Sumário

<b>Resumo .....</b>	<b>5</b>
<b>Abstract .....</b>	<b>7</b>
<b>Lista de ilustrações .....</b>	<b>9</b>
<b>Lista de tabelas.....</b>	<b>11</b>
<b>1 Introdução .....</b>	<b>14</b>
<b>2 Revisão da literatura .....</b>	<b>16</b>
<b>3 Material e métodos .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1 Local de execução do experimento .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1.1 Dados climáticos .....</b>	<b>20</b>
<b>3.1.2 Material vegetal .....</b>	<b>20</b>
<b>3.2 Experimento I : Avaliação da fenologia .....</b>	<b>21</b>
<b>3.3 Experimento II: Avaliação do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo</b>	<b>24</b>
<b>3.4 Delineamento experimental.....</b>	<b>24</b>
<b>4 Resultados e discussão .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1 Experimento I: Avaliação da fenologia .....</b>	<b>26</b>
<b>4.2 Experimento II: Avaliação do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo</b>	<b>42</b>
<b>4.2.1 Área foliar .....</b>	<b>42</b>
<b>4.2.2 Número de folhas .....</b>	<b>43</b>
<b>4.2.3 Razão área foliar / número de folhas.....</b>	<b>44</b>
<b>4.2.4 Número de flores por cacho floral .....</b>	<b>46</b>
<b>4.2.5 Índice de brotação .....</b>	<b>47</b>
<b>4.2.6 Frutificação efetiva .....</b>	<b>48</b>

<b>4.2.7 Abortamento de gemas .....</b>	<b>50</b>
<b>4.2.9 Formato dos frutos .....</b>	<b>52</b>
<b>5 Discussão geral .....</b>	<b>54</b>
<b>6 Conclusões .....</b>	<b>56</b>
<b>7 Referências .....</b>	<b>57</b>



## 1 - INTRODUÇÃO

A cultura da macieira (*Malus domestica* Borkh.) no Brasil foi iniciada em larga escala na década de 1970 e tem aumentado em importância até o presente como consequência do uso de tecnologias modernas e organização da cadeia produtiva (SANHUEZA, 2006). A produção nacional do fruto na safra de 2006 foi de 863.019 toneladas, e a área cultivada de 36.107 hectares (IBRAF, 2007). Os estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul respondem por 95% da produção nacional de maçãs, tendo o Rio Grande do Sul produzido na safra de 2006, 307.222 toneladas de frutos, sendo as principais cultivares Gala e Fuji, com 59,88% e 32,70% da produção total, respectivamente (AGAPOMI, 2007).

A área de cultivo teve um acréscimo de 45,18% no período de 1995 a 2005, enquanto a produção aumentou em 140,41%. Esta melhoria se deve, principalmente à reconversão de pomares com porta-enxertos adequados, escolha de locais melhores e de cultivares mais rentáveis e com maior potencial de produção (MELLO, 2006).

O crescimento do mercado produtor de maçãs no Brasil visa uma busca constante pelo aumento da qualidade do produto. O abastecimento do mercado interno, face ao nível de exigência do consumidor brasileiro, mobiliza um procedimento agroindustrial de beneficiamento rigoroso, que desqualifica cerca de 30% da produção (WOSIACKI *et al.*, 2004).

A matéria-prima disponível compõe-se basicamente das cultivares Fuji e Gala, que juntas constituem cerca de 95% da produção brasileira e fazem parte

conjunto de maçãs mais importantes em termos mundiais (WOSIACK *et al.*, 2000; WOSIACK e NOGUEIRA, 2001).

Face aos novos paradigmas, o setor agroindustrial de maçã passa a perceber a necessidade de implantar pomares que apresentem vantagens como maior produtividade e produtos mais adequados quanto ao tamanho mediante um manejo mais simples e menos dispendioso (WOSIACK *et al.*, 2004).

Para se conseguir este manejo mais adequado e com menores gastos é fundamental que se conheça bem os hábitos de frutificação da macieira, e isso envolve o estudo de suas estruturas florais.

A macieira é uma frutífera que apresenta hábito de crescimento vigoroso e alternância muito marcada em suas estruturas frutíferas. Esta conjunção de fatores determina uma importante descontinuidade de parâmetros de qualidade e rendimentos (RODRÍGUEZ e RODRÍGUEZ, 1997).

Vários estudos têm sido desenvolvidos com o objetivo de determinar qual tipo de estrutura floral é responsável pela formação de frutos com maior tamanho e qualidade comercial. A macieira possui órgãos de frutificação mistos, ou seja, possuem flores e folhas na mesma gema. Estes órgãos estão classificados em brindilas, esporões e gemas axilares. Os esporões podem ser divididos conforme sua idade: de dois ou mais anos. As brindilas são ramos longos (10-40 cm), formados no ano anterior e apresentando uma gema, em geral florífera, na sua extremidade. As gemas axilares são aquelas situadas nas inserções das folhas, ao longo dos ramos (PETRI e LEITE, 2006).

Diferentes pesquisas têm apontado resultados divergentes com relação ao tamanho do fruto e a estrutura de frutificação de origem, bem como têm dado uma diferente abordagem aos fatores que levam a essas variações na qualidade do fruto.

Também o diâmetro da gema tem sido relatado como um fator de influência na qualidade final do fruto (ROM e BARRIT, 1987; NACHTIGALL, 2000).

O conhecimento do hábito de frutificação em macieira é importante para a definição de diversas práticas culturais, tais como poda, raleio, condução e uso de reguladores de crescimento (PETRI, 1983).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar a possível influência de diferentes estruturas florais de macieira, bem como do diâmetro das gemas na produção e qualidade final do fruto nas cultivares Gala, Fuji e Daiane.

## 2 - REVISÃO DA LITERATURA

Ao longo do tempo, algumas pesquisas têm sido realizadas tendo como base a compreensão da relação existente entre as estruturas de frutificação da macieira e a produção e qualidade final dos seus frutos. Entretanto, as abordagens têm sido diversas, e os resultados encontrados, muitas vezes, divergentes.

Várias causas são atribuídas para essa diferenciação na qualidade dos frutos, entre elas a variação na fenologia da floração, que seria influenciada pela localização das gemas floríferas (IUCHI *apud* HISSANO *et al.*, 1990). O retardo da floração implica na redução do diâmetro dos frutos, sendo que, quanto mais tarde ocorrer o desenvolvimento fenológico, menores serão as frutas na época da colheita. Maçãs de gemas que florescem antes poderiam receber maior aporte de nutrientes e fotoassimilados, evitando concorrência com o surgimento de novas brotações. Dessa forma, o tamanho dos frutos poderia ser regulado pelo número de dias que vão da plena floração à colheita (OLSEN e MARTIN, 1980).

A área foliar é apontada como um fator de grande relevância para o desenvolvimento dos frutos, incluindo o processo de divisão celular e frutificação efetiva. Estruturas de frutificação com 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 e TROTTIER, 2004; LAURI *et al.*, 2006).

Características ligadas ao ramo, como sua composição química (carboidratos, fitormônios e nutrientes) e sua idade, também podem influenciar a qualidade do fruto (ROM e BARRIT, 1987). Da mesma forma, a posição que a estrutura de frutificação ocupa dentro do ramo e da copa da árvore também é outro fator que atua sobre a

formação do fruto. Estruturas mais apicais recebem maior incidência luminosa do que as estruturas internas da copa (ROM e BARRIT, 1987; NACHTIGALL, 2000). Esta disposição influenciaria diretamente na capacidade fotossintética e, por conseguinte, acúmulo de fotoassimilados.

Alguns autores relatam também que o diâmetro da gema estaria relacionado com a qualidade e o pegamento do fruto (ROM e BARRIT, 1987; NACHTIGALL, 2000). Segundo Blasberg (1943) o potencial produtivo pode ser avaliado pelo diâmetro da gema, pois quando este aumenta, aumenta também o potencial de frutificação efetiva.

Com a descoberta da capacidade da flor em realizar fotossíntese, começou a se verificar a possível relação existente entre o diâmetro das flores e o processo de frutificação. Em estudos realizados com maçãs da cultivar Cox's Orange Pippin' foi averiguado que partes verdes da flor (sépalas, receptáculo e pedicelo) possuem grande habilidade fotossintética comparada às folhas (VEMMOS e GOLDWIN, *apud* ASCHAN *et al.*, 2004). Essa fotossíntese contribuiria com o balanço de carboidratos em 15 a 33% durante o período de floração. Como neste período a quantidade de folhas é pequena (brotação nas gemas vegetativas é mais tardia que nas gemas mistas) a capacidade das flores em realizar fotossíntese é importante para o período de crescimento até a frutificação efetiva.

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 aonde essas flores se desenvolvem, como por exemplo, o diâmetro, comprimento, idade e número de folhas ou área foliar desses ramos, bem como sua composição química (NACHTIGALL, 2000).

Ainda com relação às flores, as estruturas de frutificação da macieira também diferem com relação ao número de flores por cacho floral. Estudos realizados apontam uma relação entre o número de flores e folhas em uma inflorescência, e que estes números estariam ligados ao comprimento e à idade do ramo. Da mesma forma, o processo de frutificação efetiva está 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 das folhas, perda acidental da folhagem, data de colheita e suprimento de nitrogênio (KOZMA, *et al.*, 2003), a frutificação efetiva seria 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).

Outra característica importante é o tamanho e formato dos frutos, um fator que sempre será crítico em determinar o valor de comércio do produto (RAINES, 2000). Além disso, a forma da maçã é importante em pesquisas agrícolas, com o propósito de caracterização morfológica e identificação de cultivares (de la FUENTE, 2007). Segundo Forshey e Elfving (1977) o tamanho potencial de um fruto é determinado no início da estação e o crescimento segue a uma taxa relativamente uniforme depois.

O formato da maçã pode ser classificado de muito achatado a oblato e oblongo (JANICK *et al.*, 1996; BROWN, 1960). Apesar do número expressivo de pesquisas realizadas tendo o formato do fruto como assunto, ainda permanecem obscuros quais os fatores que afetam essa característica. Alguns autores tomam como base a herança genética como determinante para o formato dos frutos, sugerindo que o ambiente teria pouca influência sobre este fator (BROWN, 1960; CURRIE *et al.*, 2000). Outros pesquisadores, entretanto, postulam que o ambiente possui grande influência na variação do formato dos frutos (McKENZIE, 1971; WEBSTER, 1976). Westwood e Burkhart (1968) perceberam que frutos crescendo em condições de dias amenos e noites frias apresentavam formato mais alongado que frutos sob condições de dias quentes, devido a uma alteração na taxa de divisão e de alongamento celular.

Vários fatores ambientais são tidos como causa de alterações no formato da maçã, entre eles a nutrição (WEBSTER, 1976), principalmente deficiências de nitrogênio e potássio (FORSHEY, 1986), eventos do ano anterior, como produção excessiva, stress hídrico prolongado, ou injúria severa da folhagem causada por insetos e doenças e também injúria nos tecidos de condução causada por frio e geadas tardias. O clima durante o período de floração é muito importante, pois apresenta influência sobre a polinização cruzada, o que pode levar a uma diminuição no número de sementes e, conseqüentemente, no tamanho do fruto. Também no período logo após a floração é importante a influência do clima no processo de divisão celular que segue de três a quatro semanas após a plena floração (FORSHEY, 1986).

Outros fatores importantes estão ligados à planta, como é o caso do vigor. Para Forshey (1986) existem duas situações relacionadas ao vigor: o vigor da planta como um todo e o vigor de diferentes partes dentro da planta. De acordo com o autor, problemas de vigor da planta como um todo são devidos a um desbalanço nutricional ou problemas físicos inerentes do solo. Problemas de vigor em ramos isolados seriam em consequência de sombreamento ocasionado por poda inadequada.

Outras práticas culturais podem ser responsáveis por mudanças no formato dos frutos, usadas como recurso para obtenção de frutos maiores, como por exemplo raleio intenso (WESTWOOD e BURKHART 1968) e aplicação de ácido giberélico e citocininas (WILLIAMS e STAHLY, 1969).

Além disso, a posição da gema dentro da copa da árvore exerce influência sobre o formato do fruto. Webster (1976) trabalhando com maçãs McIntosh observou que frutos de gemas terminais apresentavam um formato mais alongado que os frutos provenientes de gemas laterais. Enquanto isso, Rodríguez e Rodríguez (1997) relataram melhor formato 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.

### **3 - MATERIAL E MÉTODOS**

#### **3.1 Local de execução do experimento:**

O experimento foi realizado na Estação Experimental de Caçador, pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI), localizada em Caçador / SC (26°49'07"S 50°59'06"W) durante o ciclo de 2006/2007.

##### **3.1.1 Dados climáticos:**

Temperatura média: 16,5 °C

Média das máximas: 22,6 °C

Média das mínimas: 11,1 °C

Média do número de horas de frio: 570

Precipitação anual: 1670 mm

Umidade relativa: 77,9%

Insolação anual: 2.152 horas

Total de unidades de frio acumuladas no ano de 2006 (segundo o modelo de Carolina do Norte modificado): 1036.

##### **3.1.2 Material vegetal:**

Foram utilizadas para a execução do estudo plantas das cultivares Gala/M-26, Fuji/M-26 e Daiane/M-26 com nove anos de idade.

### **3.2 Experimento I: Avaliação da Fenologia:**

Em setembro de 2006, no período em que as plantas apresentavam-se em dormência, foram selecionadas 20 plantas de cada uma das três cultivares. Após a escolha das plantas, procedeu-se a identificação e demarcação das estruturas de frutificação: esporões e brindilas (Fotografia 1). Estas estruturas foram marcadas segundo a sua natureza e também o tamanho da gema. As brindilas foram separadas em curtas (10 – 30 cm de comprimento) e longas (> 30 cm de comprimento). Com auxílio de paquímetro digital realizou-se a caracterização das gemas em fracas (diâmetro < 3,5 mm) e vigorosas (> 4,5 mm). Desta forma o experimento compreendeu um total de seis diferentes estruturas, a saber:

1. Esporão de gema fraca;
2. Esporão de gema vigorosa;
3. Brindila curta de gema fraca;
4. Brindila curta de gema vigorosa;
5. Brindila longa de gema fraca;
6. Brindila longa de gema vigorosa.

Para cada uma destas estruturas foram marcadas cinco gemas em cada planta. O desenvolvimento fenológico foi avaliado diariamente, segundo descrição de Fleckinger (1953) (Fig.1 e Fotografia 2) a partir do estágio de pontas verdes (C) até a frutificação efetiva (J).

A partir dos dados obtidos foram avaliadas as datas médias de cada fase fenológica para as diferentes estruturas, como também a percentagem de gemas em cada fase fenológica por estrutura de frutificação, além das curvas de fenologia para a fase C3 (meia polegada verde) e F (início da floração).



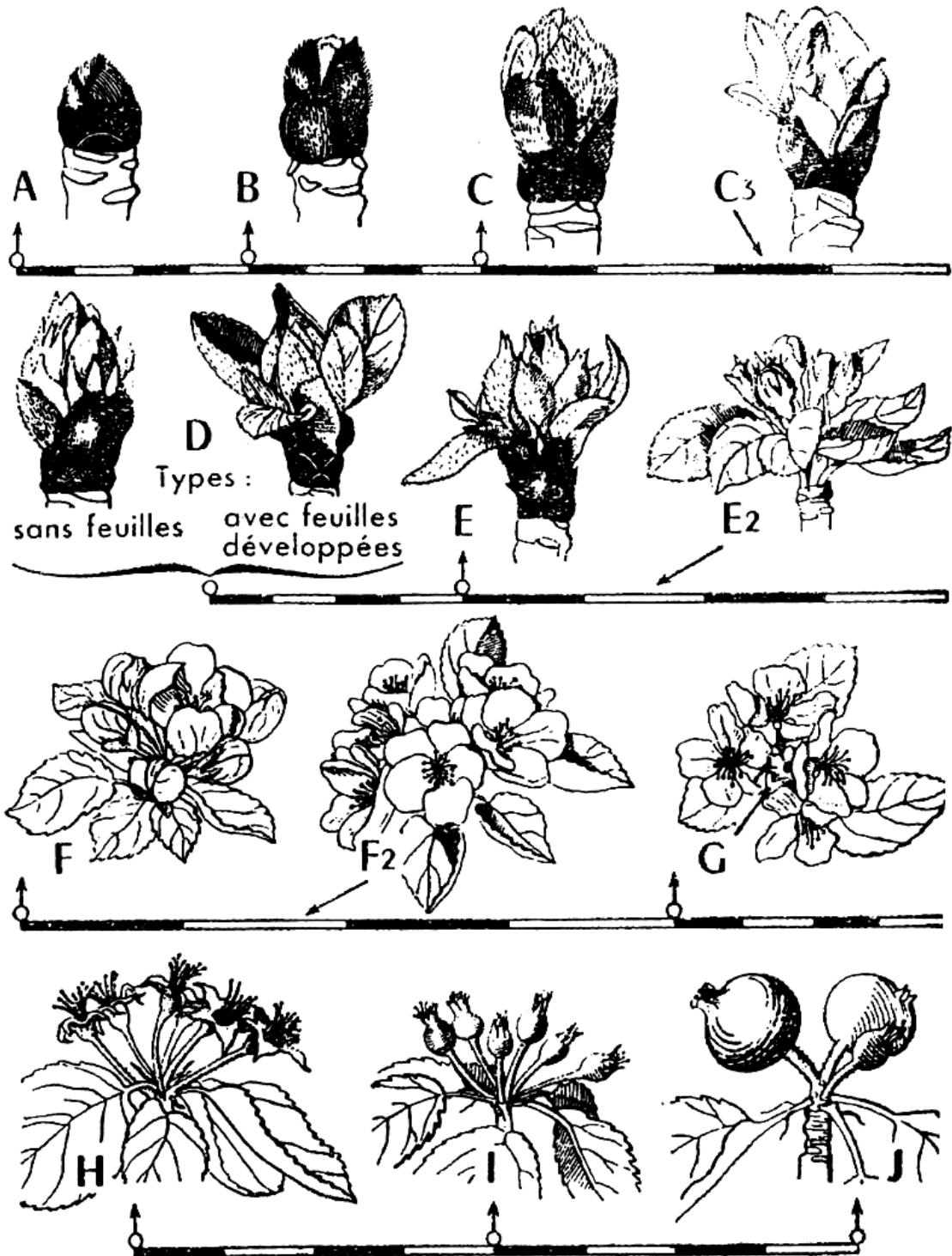


Figura 1. Estádios fenológicos da macieira, segundo Fleckinger (1953).

Fonte: Travers (2002).

(A): gema dormente, (B) gema inchada, ponta de prata, (C) pontas verdes, (C3) meia polegada verde, (D) meia polegada verde sem folhas, (D2) meia polegada verde com folhas, (E) botão verde, (E2) botão rosado, (F) início da floração, (F2) plena floração, (G) final da floração, (H) queda de pétalas, (I) frutificação efetiva, (J) frutos verdes.



Fotografia 1 - Gemas marcadas nas diferentes estruturas durante o período de dormência. Caçador; Petri, J.L.; 2006.



Fotografia 2- Gemas no estágio E2 (abaixo) e F2 (acima) na mesma planta. Caçador; Petri, J.L.; 2006.

### **3.3 Experimento II: Avaliação do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo:**

Utilizando as mesmas gemas marcadas no experimento I, foram avaliadas características relacionadas ao desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das gemas, como:

a. Área foliar e número de folhas por gema: ao final da avaliação fenológica, todas as folhas de cada gema marcada foram coletadas e contadas, e tiveram sua área foliar medida com o auxílio de medidor de área foliar LI-COR, Modelo LI-3100. Os resultados foram expressos em  $\text{cm}^2$  por gema. Posteriormente foi calculada a razão entre a área foliar e o número de folhas para as gemas avaliadas.

b. Número de flores por cacho floral;

c. Índice de brotação por estrutura: percentagem das gemas marcadas que brotaram durante o período de investigação;

d. Frutificação efetiva: avaliada ao final da análise fenológica, considerando a percentagem de pegamento de frutos pelo número de flores do cacho floral para cada gema;

e. Índice de abortamento por estrutura: percentagem das gemas marcadas que abortaram durante o período de investigação;

f. Percentagem de gemas vegetativas por estrutura;

g. Formato dos frutos: na época de colheita para cada uma das cultivares, todos os frutos provenientes das gemas marcadas foram colhidos e tiveram seu comprimento e seu diâmetro medido com o auxílio de um paquímetro. Posteriormente foi determinada a razão entre estas duas medidas que, segundo Currie *et al.* (2000) é uma medida muito comum para determinar o formato dos frutos e, ainda hoje, é de grande auxílio na pesquisa sobre forma de frutos.

### **3.4 Delineamento Experimental:**

O experimento foi montado segundo delineamento em blocos casualizados (GOMES, 1982), contando com cinco repetições. Os dados obtidos, com exceção da

avaliação fenológica, foram submetidos para a análise de comparação de médias, segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade.

## 4 - RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Experimento I: Avaliação da Fenologia

As datas médias para cada uma das diferentes fases fenológicas das estruturas frutíferas mostram um comportamento diferenciado para as três cultivares.

Na cultivar Gala (Tab.1) pôde-se observar um clara antecipação na floração nas brindilas longas, que teve seu início na segunda quinzena de Outubro, enquanto as demais estruturas não iniciaram a floração antes de Novembro.

As brindilas longas iniciaram sua floração 19 dias antes dos esporões, mantendo essa vantagem ao longo de todo desenvolvimento fenológico. As brindilas curtas também apresentaram um início de florescimento posterior, principalmente a brindila curta de gema vigorosa, que apresentou a data média de brotação mais tardia para todas as estruturas (10/11). Porém, no final do desenvolvimento fenológico, as brindilas curtas e o esporão de gema vigorosa diminuíram a diferença existente com relação as brindilas longas, como pôde ser observado na fase J (frutos verdes), na qual a diferença das datas médias entre essas estruturas varia de 10 a 15 dias apenas. O esporão de gema fraca, no entanto, permaneceu com uma acentuada diferença em relação aos outros órgãos de frutificação, tendo como data média para a frutificação efetiva o dia 02/12, e para a fase J o dia 16/12, um mês depois da data média para a mesma fase fenológica na brindila longa de gema fraca.

Pôde-se observar também um acentuado intervalo entre a data média da queda das pétalas (23/11) e a data média da frutificação efetiva (02/12) no esporão de gema fraca, evento não observado em nenhuma outra estrutura para a cultivar Gala.

O tempo decorrente para o desenvolvimento fenológico completo variou entre as estruturas. As brindilas longas levaram, em média, um mês para completarem o período reprodutivo, enquanto as brindilas curtas e o esporão de gema vigorosa completaram o ciclo com uma média de aproximadamente 20 dias. O esporão de gema fraca, no entanto precisou de aproximadamente 40 dias, em média, para completar o período de floração.

A cultivar Fuji (Tab.2) também apresentou uma floração antecipada para as brindilas longas, porém, nesta cultivar, se observaram velocidades diferentes do desenvolvimento fenológico dentro das diferentes estruturas.

As brindilas longas apresentaram a data média de brotação no final do mês de Setembro, enquanto as demais estruturas iniciaram a brotação em Outubro. Houve uma diferença de 11 dias entre o início da brotação na brindila longa de gema vigorosa e o esporão de gema fraca. Esta diferença foi menos acentuada que aquela encontrada na cultivar Gala (Tab.1).

Pôde-se observar uma diferença nas datas médias dos estados fenológicos dentro das mesmas estruturas, fato bastante evidente entre os esporões, onde foi observada uma diferença de nove dias entre o esporão de gema fraca e o esporão de gema vigorosa no estágio E (botão verde).

Com relação ao período reprodutivo como um todo, em média os esporões completaram seu desenvolvimento em 30 dias, enquanto a brindila curta de gema fraca, em média, teve seu desenvolvimento fenológico completo em três semanas. Por outro lado, a brindila longa de gema vigorosa, apesar de ter iniciado a sua brotação antes de todas as demais estruturas, acabou apresentando o desenvolvimento fenológico mais longo, levando quase 40 dias, em média, para atingir a fase de frutos verdes (J).

Na cultivar Daiane (Tab.3) encontraram-se resultados opostos aos observados em Fuji e Gala, com um florescimento antecipado dos esporões.

O início do florescimento se deu na primeira quinzena de Outubro para todas as estruturas, começando nos esporões e seguindo progressivamente até as brindilas longas.

Quando comparadas as datas médias do início da brotação nas brindilas longas e nos esporões observaram-se diferenças que variam de cinco dias (estruturas 2 e 6) a nove dias (estruturas 1 e 5). Essa diferença aumenta ao longo dos demais estádios fenológicos, chegando a quase duas semanas de diferença na

data média da frutificação efetiva entre o esporão de gema fraca e a brindila longa de gema vigorosa.

Os esporões apresentaram um pequeno intervalo entre a queda das flores e a frutificação efetiva (um a dois dias), enquanto nas brindilas esse intervalo aumenta para uma semana, em média.

O período de desenvolvimento fenológico na cultivar Daiane é menor nos esporões, com aproximadamente um mês para completar a floração. Esse intervalo de tempo aumenta progressivamente para as outras estruturas, chegando a quase 40 dias na brindila longa de gema vigorosa.

Comparando-se as três cultivares pôde-se constatar que Fuji foi a que apresentou início do desenvolvimento mais precoce, ainda no final de Setembro, para as brindilas longas. A brotação das estruturas mais tardias da cultivar Fuji coincidiu com a brotação das estruturas mais precoces da cultivar Daiane, tendo essas duas cultivares um período de desenvolvimento reprodutivo próximo. A cultivar Gala, no entanto, apresentou o desenvolvimento mais tardio, com o início de brotação no final de Outubro e início de Novembro, período no qual as cultivares Fuji e Gala já se encontravam na fase de queda de folhas e frutificação efetiva.

Para as cultivares Gala e Fuji, as brindilas longas tiveram um desenvolvimento mais precoce, atrasando progressivamente nas brindilas curtas e, por fim, nos esporões. A cultivar Daiane apresentou o padrão oposto, tendo como órgãos de frutificação com desenvolvimento mais precoce os esporões, e o desenvolvimento mais tardio evidenciado nas brindilas longas.

Dentre as três cultivares, Daiane foi a que apresentou menor diferença entre as datas médias de ocorrência dos estádios fenológicos entre as estruturas de frutificação. A diferença máxima foi de apenas nove dias no início da brotação, e acentuou-se progressivamente até o estágio J, porém, não ultrapassando os 14 dias. Na cultivar Fuji a diferença máxima entre as estruturas no início da brotação foi de 12 dias, porém manteve-se relativamente estável, alcançando os 17 dias no final do período reprodutivo. Já a cultivar Gala apresentou grandes variações entre as datas médias para as diferentes estruturas. Na fase C3 ocorreu uma diferença máxima de 26 dias entre a brindila curta de gema vigorosa e a brindila longa de gema fraca. Essa diferença aumentou ao longo das fases fenológicas, alcançando até um mês entre o esporão fraco e a brindila longa de gema fraca.

Tabela 1: Datas médias dos diferentes estádios fenológicos por estrutura de frutificação para a cultivar Gala.

Estruturas	C	C3	D	D2	E	E2	F	F2	G	H	I	J
1	07/11	09/11	11/11	12/11	17/11	18/11	19/11	21/11	22/11	23/11	02/12	16/12
2	07/11	09/11	11/11	12/11	19/11	20/11	22/11	23/11	24/11	25/11	26/11	30/11
3	07/11	09/11	11/11	12/11	19/11	20/11	22/11	23/11	24/11	25/11	26/11	30/11
4	10/11	12/11	14/11	17/11	19/11	21/11	23/11	24/11	25/11	26/11	26/11	29/11
5	14/10	16/10	19/10	22/10	27/10	28/10	29/10	31/10	01/11	02/11	04/11	16/11
6	19/10	21/10	23/10	26/10	31/10	01/11	03/11	04/11	06/11	07/11	07/11	19/11

Tabela 2: Datas médias dos diferentes estádios fenológicos por estrutura de frutificação para a cultivar Fuji

Estruturas	C	C3	D	D2	E	E2	F	F2	G	H	I	J
1	08/10	11/10	14/10	19/10	21/10	21/10	23/10	24/10	25/10	23/10	25/10	08/11
2	04/10	06/10	09/10	12/10	12/10	16/10	15/10	17/10	18/10	19/10	25/10	04/11
3	09/10	12/10	14/10	16/10	18/10	19/10	22/10	22/10	24/10	25/10	31/10	31/10
4	03/10	05/10	08/10	09/10	13/10	15/10	17/10	19/10	20/10	22/10	27/10	10/11
5	30/09	03/10	06/10	09/10	09/10	11/10	13/10	14/10	16/10	17/10	24/10	24/10
6	27/09	30/09	06/10	06/10	07/10	10/10	11/10	13/10	15/10	16/10	20/10	05/11

Tabela 3: Datas médias dos diferentes estádios fenológicos por estrutura de frutificação para a cultivar Daiane.

Estruturas	C	C3	D	D2	E	E2	F	F2	G	H	I	J
1	04/10	07/10	09/10	12/10	14/10	16/10	17/10	19/10	21/10	22/10	23/10	05/11
2	06/10	08/10	11/10	13/10	15/10	17/10	19/10	20/10	22/10	24/10	25/10	09/11
3	08/10	11/10	13/10	16/10	18/10	19/10	21/10	23/10	24/10	25/10	01/11	13/11
4	08/10	10/10	12/10	14/10	17/10	19/10	21/10	22/10	24/10	25/10	01/11	14/11
5	13/10	16/10	18/10	21/10	23/10	25/10	27/10	28/10	30/10	31/10	08/11	19/11
6	11/10	14/10	17/10	19/10	21/10	23/10	25/10	27/10	28/10	29/10	04/11	19/11



As curvas fenológicas para os estádios C3 (brotação) e F (floração) mostram a velocidade do desenvolvimento fenológico para cada uma das diferentes estruturas frutíferas, pois considera-se como 100% o número de gemas que atingiu o dado estágio fenológico, e a partir desta informação, distribui a percentagem das gemas que foram atingindo o estágio ao longo do tempo.

As curvas fenológicas da cultivar Gala (Graf.1) mostraram acentuada antecipação no desenvolvimento das brindilas longas.

A brindila longa de gema fraca iniciou sua brotação em torno do dia Juliano 250, que corresponde a 07/09, enquanto as outras estruturas começaram a brotar após o dia 260 (17/09). Antes do dia 280 (07/10) as brindilas longas começaram a brotar em grande quantidade, sendo que por ocasião do dia 07/10, de todas as gemas de brindilas longas de gemas vigorosas que brotaram, 40,5% haviam atingido o estágio C3. Para as brindilas longas de gemas fracas, esse valor foi de 55,6%. Nessa mesma data, as demais estruturas haviam atingido uma percentagem de brotação inferior a 20%.

Em torno do dia 300 (27/10) cerca de 80% das gemas das brindilas longas de gemas fracas que brotaram haviam atingido o estágio C3. Nessa data também observou-se uma redução na diferença da percentagem de brotação entre as duas classes de brindilas longas. As demais estruturas, no entanto, continuaram apresentando um índice de brotação bem inferior, chegando a 25,5% na brindila curta de gema fraca.

A partir do dia 320 (16/11) as brindilas relativamente estabilizaram sua velocidade de brotação, atingindo um índice próximo a 100%. Porém, nesse mesmo período, as outras estruturas apresentaram uma rápida elevação na taxa de brotação, atingindo o mesmo índice das brindilas longas em um curto período de tempo, sendo que em torno do dia 330 (26/11) praticamente todas as gemas que se desenvolveram na cultivar Gala já haviam brotado.

O padrão de comportamento das estruturas frutíferas no estágio F foi semelhante ao encontrado no estágio C3.

As brindilas longas tiveram o início da floração em torno do dia 280 (07/10). Cerca de dez dias depois, entre 40 e 60% de todas as gemas que floresceram nas brindilas longas já haviam atingido o estágio F, enquanto nas demais estruturas essa percentagem não alcançou 20%.

Em torno do dia 310 (06/11), os esporões de gema fraca apresentaram uma elevação rápida no índice de gemas que atingiram a floração. Próximo ao dia 330 (26/11), as demais estruturas começam a sofrer um aumento rápido em seu índice de floração, sendo que, em torno do dia 340 (06/12), de todas as gemas que atingiram a floração nas diferentes estruturas, praticamente 100% haviam atingido o estágio F do desenvolvimento fenológico na cultivar Gala.

Na cultivar Fuji (Graf.2) observaram-se resultados semelhantes ao da cultivar Gala, porém o comportamento das estruturas frutíferas da cultivar Fuji não diferiu tanto quanto o comportamento da cultivar Gala.

Assim como na cultivar Gala, as primeiras gemas começam a brotar em torno do dia 250 (07/09), porém a primeira estrutura a apresentar brotação de gemas foi o esporão de gema vigorosa, seguida pela brindila longa de gema fraca. Em torno do dia 260 (17/09) as outras estruturas começam a apresentar brotação de gemas.

Próximo do dia 270 (27/09), todas as estruturas começam a apresentar uma acentuada elevação no índice de brotação, principalmente as brindilas longas, que se destacam, mas de forma menos evidente que na cultivar Gala. No dia 280 (07/10), de todas as gemas que brotaram, 87,8% das brindilas longas de gema vigorosa já haviam brotado, 85,9% das brindilas longas de gemas fracas, e mais de 60% de todas as gemas das demais estruturas.

Entre o dia 280 (07/10) e o dia 300 (27/10) o índice de brotação da maioria das estruturas sofreu uma ligeira estabilização, voltando a apresentar um crescimento mais acelerado do dia 300 até alguns dias antes do dia 320 (16/11) para a maioria das estruturas, que neste período atingiram os 100% de gemas brotadas, dentre aquelas que se desenvolveram. A brindila curta de gema fraca, no entanto, só atingiu o final do período de brotação em torno do dia 330 (26/11).

Assim como na cultivar Gala, o padrão de desenvolvimento das gemas no estágio F foi semelhante ao padrão observado no estágio C3. As datas em que as percentagens atingiram valores mais altos para o estágio C3 e o estágio F foram bastante próximas, indicando um curto período de tempo requerido por esta cultivar entre a brotação e a floração.

O período de floração iniciou lentamente com os esporões de gema vigorosa, as brindilas curtas de gema vigorosa e as brindilas longas de gema vigorosa, entre os dias 260 (17/09) e 280 (07/10). A partir do dia 280, em um curto espaço de tempo, todas as estruturas tiveram uma elevação muito acentuada na percentagem

de gemas que atingiram a fase de floração. Neste momento, de todas as gemas de brindilas longas que floresceram, quase 100% já haviam atingido o estágio F. No dia 290 (17/10) na brindila curta de gema vigorosa e no esporão de gema vigorosa essa taxa de brotação era de 89,1% e 80%, respectivamente.

Em torno do dia 310 (06/11) até o dia 320 (16/11) a maioria das estruturas sofreu uma estabilização, atingindo, dentre todas as gemas que chegaram a florescer, 100% de gemas no estágio F. O esporão de gema vigorosa prosseguiu o desenvolvimento de gemas no estágio F até em torno do dia 330 (26/11), e a brindila curta de gema fraca até o dia 340 (06/12).

As curvas fenológicas da cultivar Daiane (Graf.3) apresentaram comportamento oposto ao encontrado nas cultivares Gala e Fuji, porém os resultados obtidos nestas curvas estão de acordo com os encontrados para as datas médias dos diferentes estádios fenológicos da cultivar (Tab.3).

Pôde-se observar que, em torno do dia 270 (27/09) todas as estruturas começam a brotar. Nesta cultivar, o esporão de gema fraca se destacou em relação às demais estruturas de frutificação, apresentando uma maior velocidade de brotação de suas gemas, sendo que no dia 280 (07/10), 79,5% de todas as gemas que brotaram nessa estrutura já haviam atingido o estágio C3. Nesta mesma data, o esporão de gema vigorosa e as brindilas curtas apresentaram cerca de 60% das gemas brotadas, do total de gemas que se desenvolveram, enquanto as brindilas longas de gemas vigorosas apresentaram a percentagem mais baixa, com 41,4%.

Após um período de rápido e progressivo aumento no número de gemas brotadas, a partir do dia 280 (06/10) a maioria das estruturas tem uma ligeira estabilização da sua taxa de brotação, com exceção das brindilas longas, que permanecem com um crescimento acentuado no número de gemas brotadas até próximo do dia 300 (27/10). A partir desta data, todas as estruturas apresentaram um lento acréscimo no número de gemas brotadas, até alcançarem 100%, dentre as gemas que se desenvolveram, em torno do dia 330 (26/11). A brindila longa de gema fraca, no entanto, somente atingiu os 100% do total de gemas brotadas em torno do dia 340 (06/12).

A curva fenológica do estágio F, assim como na cultivar Gala e Fuji, apresentou-se semelhante à curva do estágio C3.

Em torno do dia 280 (06/10) todas as estruturas começaram a exibir gemas que atingiram o estágio F. A partir desta data, em poucos dias, a maioria das

estruturas apresentou uma acentuada elevação na taxa de gemas que atingiram a floração, com destaque para o esporão de gema fraca, que no dia 290 (16/10) apresentava 85,7% do total de gemas que floresceram no estágio F. Os esporões de gemas vigorosa apresentavam, na mesma data, 65,2% das gemas em estágio F e as brindilas curtas de gema fraca, 63,6%.

A partir do dia 300 (27/10) houve uma redução no crescimento da taxa de gemas que alcançaram a floração, até o dia 340 (06/12), no qual, de todas as gemas que floresceram, 100% já haviam atingido esse estágio em todas estruturas, exceto na brindila longa de gema fraca, que atingiu esse mesmo valor somente no dia 348 (14/12).

Os dados encontrados na avaliação das curvas fenológicas corroboraram os resultados apresentados nas datas médias das diferentes fases fenológicas. A cultivar Fuji iniciou a brotação antes das demais cultivares. Em torno do dia 260 (17/09) todas as estruturas da cultivar Fuji já haviam iniciado seu processo de brotação, enquanto o mesmo só foi ocorrer posteriormente nas cultivares Gala e Daiane.

Na cultivar Gala observou-se uma acentuada diferença entre a velocidade com que as gemas das brindilas longas alcançaram as fases C3 e F quando comparadas às outras estruturas. Nas cultivares Fuji e Daiane as estruturas se comportam de forma mais homogênea.

Um aspecto importante encontrado na avaliação das datas médias e que as curvas de fenologia confirmaram foi o desenvolvimento precoce dos esporões na cultivar Daiane, ao contrário do que ocorreu com as cultivares Fuji e Gala, aonde as estruturas com desenvolvimento antecipado foram as brindilas longas.

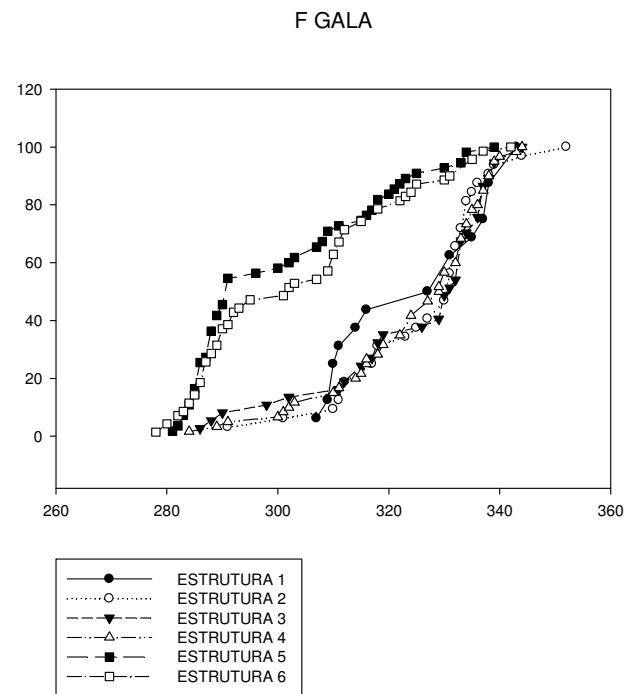
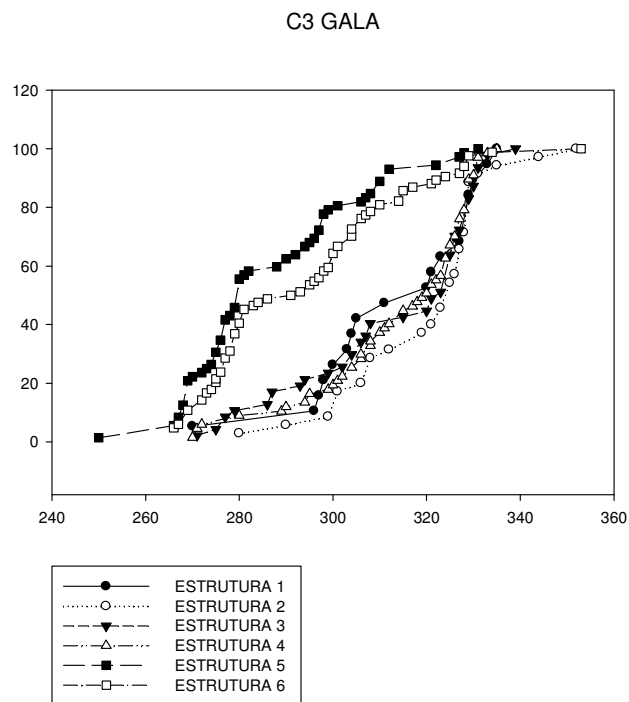


Gráfico 1 - Curvas fenológicas dos estádios C3 e F para diferentes estruturas frutíferas da cultivar Gala.

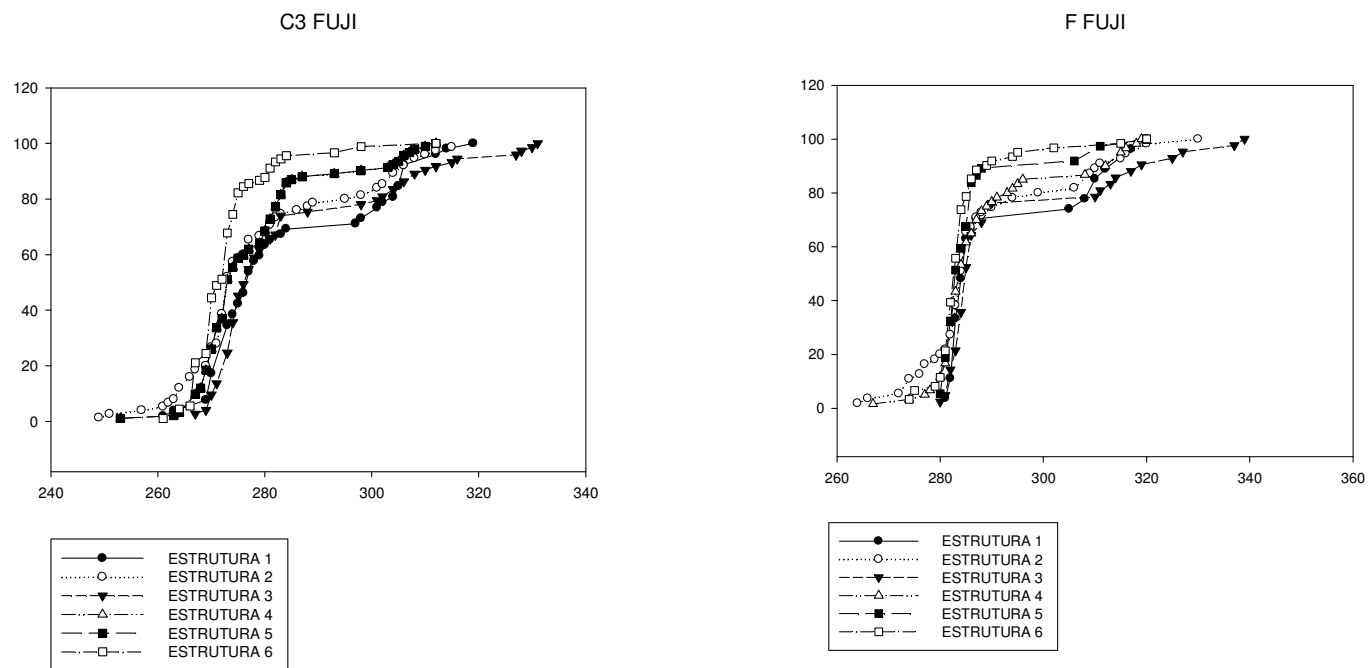


Gráfico 2 - Curvas fenológicas dos estádios C3 e F para diferentes estruturas frutíferas da cultivar Fuji.

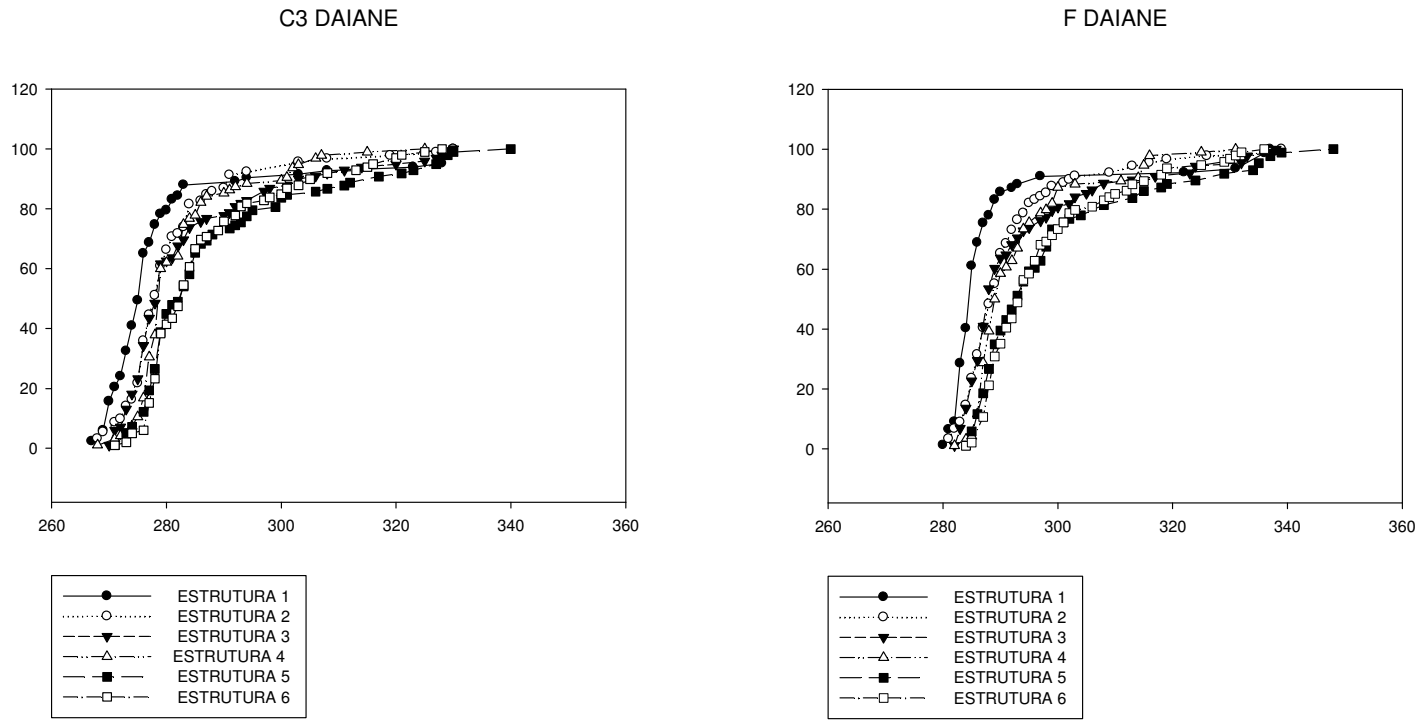


Gráfico 3 - Curvas fenológicas dos estádios C3 e F para diferentes estruturas frutíferas da cultivar Daiane.

Por fim, o tempo decorrido entre a brotação (C3) e a floração (F) também apresentou diferenças entre as estruturas e as cultivares (Tab.4).

Tabela 4 - Diferença entre o tempo decorrido da brotação (C3) à floração (F) nas diferentes estruturas frutíferas, considerando 50% das gemas.

Estrutura	Gala			Fuji			Daiane		
	C3	F	$\Delta$	C3	F	$\Delta$	C3	F	$\Delta$
1	16/11	23/11	7	04/10	11/10	7	02/10	12/10	10
2	21/11	27/11	6	30/09	11/10	11	05/10	15/10	10
3	19/11	27/11	8	03/10	12/10	9	05/10	15/10	10
4	16/11	25/11	9	30/09	11/10	11	06/10	16/10	10
5	07/10	18/10	11	30/09	10/10	10	12/10	20/10	8
6	18/10	29/10	11	29/09	10/10	11	10/10	20/10	10

Nas cultivares Fuji e Gala observou-se que as brindilas longas exigiram, em média, um período maior para atingir a fase de floração após a brotação. Ainda assim, sua data média de floração foi antecipada em relação às demais estruturas, visto que o início de seu desenvolvimento deu-se alguns dias antes, principalmente na cultivar Gala.

A cultivar Gala apresentou as maiores diferenças nas datas entre as estruturas, enquanto as cultivares Fuji e Daiane apresentaram menor discrepância entre as datas de brotação e floração nas diferentes estruturas.

Na cultivar Daiane observou-se que, com exceção das brindilas longas de gema fraca, todas as estruturas exigiram o mesmo período de tempo entre a brotação e a floração (10 dias).

Os resultados referentes à percentagem de gemas que atingiram os diferentes estádios de desenvolvimento mostraram acentuadas diferenças entre os órgãos de frutificação nas três cultivares.

Na cultivar Gala (Graf.4) observou-se uma progressiva redução da percentagem de gemas brotadas das brindilas longas até os esporões. Nas brindilas longas de gemas vigorosas 87% das gemas brotaram, enquanto nos esporões esse valor foi de apenas 19%.

A percentagem de gemas que atingiu a fase C3 manteve-se estável até a fase D2 (desenvolvimento vegetativo). Após esse estágio, em todas as estruturas ocorreu uma queda na percentagem das gemas, indicando que parte destas eram gemas apenas vegetativas. Esse comportamento apresentou-se bastante evidente nas



brindilas longas de gemas fracas, nas quais 76% das gemas brotaram, mas apenas 57% atingiram a fase E.

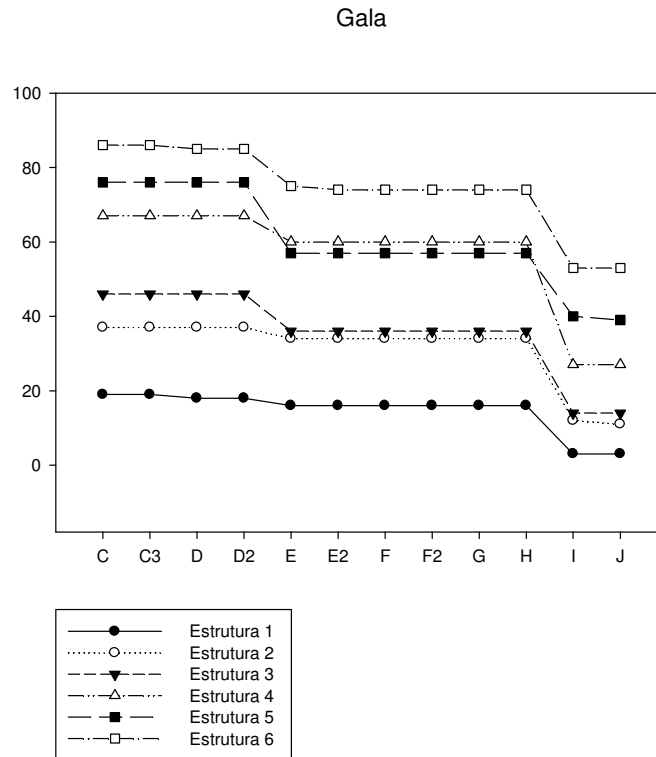


Gráfico 4 - Percentagem de gemas por estágio fenológico em diferentes estruturas frutíferas na cv. Gala.

A percentagem de gemas permaneceu estável entre o início da floração e a fase de queda das pétalas (estádio H), apresentando, após esta fase, mais uma redução, indicando que apenas parte das flores que completaram seu desenvolvimento conseguiram atingir a frutificação efetiva (fase I). Esta redução no número de gemas entre a fase H e a fase I foi bastante evidente nas brindilas curtas de gemas vigorosas – redução de 60% para 27% - e nas brindilas curtas de gemas fracas – redução de 36% para 14%.

Os esporões apresentaram um número muito reduzido de gemas que atingiram a fase J, com 11% para os esporões de gema vigorosa e apenas 3% para os esporões de gemas fracas, enquanto na brindila longa de gema vigorosa essa taxa foi superior a 50%.

Na cultivar Fuji (Graf.5) a taxa de brotação apresentou-se mais elevada que na cultivar Gala. A brindila curta de gema vigorosa apresentou a maior percentagem

de gemas que atingiram o estágio C3, com 92%, seguida pela brindila longa de gema vigorosa, com 90%.

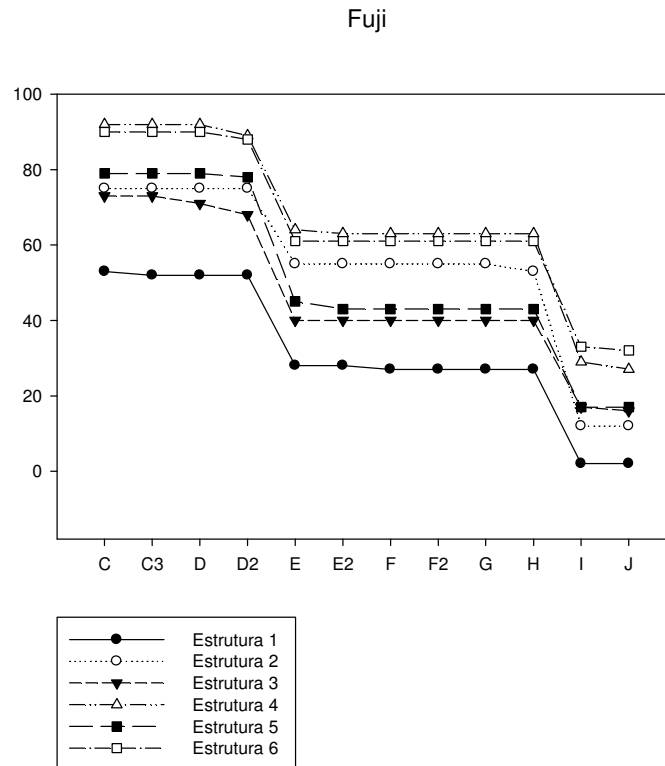


Gráfico 5 - Percentagem de gemas por estágio fenológico em diferentes estruturas frutíferas na cv. Fuji.

Durante o desenvolvimento vegetativo (estádio C3 ao estágio D2) a percentagem de gemas permaneceu relativamente estável. Pôde-se observar um ligeiro decréscimo entre as fases D e D2 nas brindilas longas e, principalmente, nas brindilas curtas, nas quais as reduções foram de 3% do total de gemas.

Houve uma queda acentuada no número de gemas que atingiram o estágio F quando comparado ao número de gemas que brotaram. Nas brindilas longas de gemas fracas 78% das gemas atingiram a fase D2, mas apenas 45% floresceram. Nas brindilas curtas de gemas fracas 68% das gemas chegaram ao estágio D2, mas apenas 40% chegaram ao estágio F.

Da fase E até a fase H a percentagem de gemas permaneceu estável, havendo um decréscimo após este período, indicando uma redução no número de flores que atingiram a frutificação efetiva. A queda mais acentuada foi observada no esporão de gema vigorosa, no qual 53% das gemas atingiram o estágio H, mas

apenas 12% frutificaram. O esporão de gema fraca apresentou uma taxa de frutificação muito baixa, com apenas 2% das gemas desenvolvendo frutos. Apesar da brindila curta de gema vigorosa ter apresentado a maior taxa de brotação, foi a brindila longa de gema vigorosa a estrutura que apresentou maior percentagem de gemas atingindo o estágio fenológico J (32%).

Quando comparada a cultivar Gala, a cultivar Fuji apresentou elevada taxa de brotação nas suas estruturas, porém esta cultivar apresentou uma acentuada redução do número de gemas entre as fases D2 e E e as fases H e I, resultando em uma menor frutificação efetiva.

A cultivar Daiane (Graf.6) apresentou a maior percentagem de gemas que brotaram, chegando a 100% nas brindilas longas de gema vigorosa. A estrutura que apresentou menor percentagem de brotação foi a brindila curta de gema fraca, com apenas 73%.

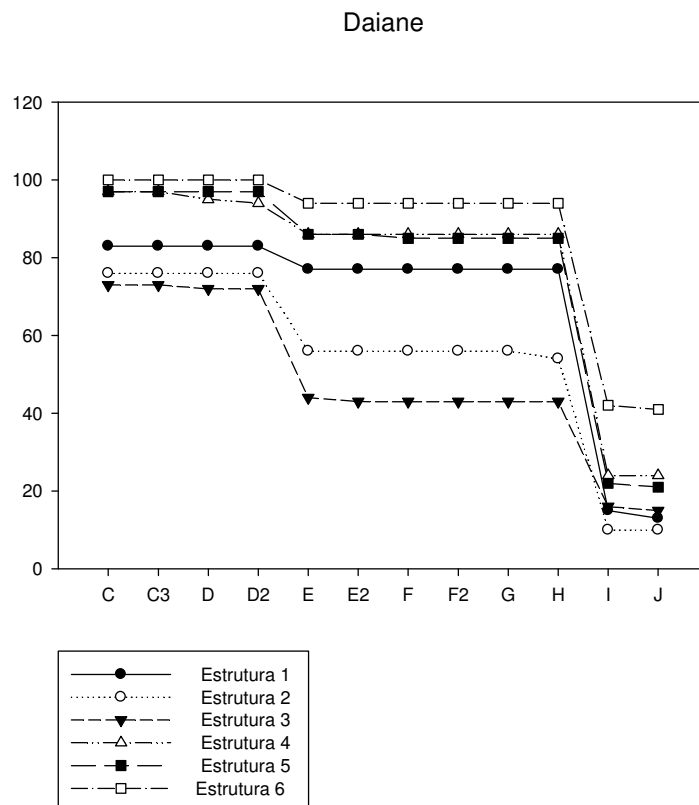


Gráfico 6 - Percentagem de gemas por estágio fenológico em diferentes estruturas frutíferas na cv. Daiane.

No período entre as fases C3 e D2 as percentagens de gemas em desenvolvimento se mantiveram estáveis, exceto pela brindila curta de gema vigorosa, que apresentou uma redução de 97% para 94% entre as duas fases.

Como nas cultivares Gala e Fuji, a cultivar Daiane também apresentou uma redução no número de gemas que floresceram em relação ao número de gemas que brotaram. A diferença foi menor nas brindilas longas, principalmente na brindila longa de gema vigorosa, na qual 100% das gemas brotou e 94% das gemas atingiu a fase E. Uma queda bastante acentuada foi observada nos esporões de gema vigorosa e, principalmente, nas brindilas curtas de gema fraca, estrutura na qual 72% das gemas atingiu a fase D2 e apenas 44% floresceu, indicando um grande número de gemas apenas vegetativas.

A partir da fase E até a fase H a percentagem de gemas se manteve estável, porém houve uma queda brusca no número de gemas entre a fase H e I, indicando uma baixa frutificação efetiva na cultivar, apesar de sua alta taxa de brotação. Nos esporões de gema fraca 77% das gemas floresceram, mas apenas 14% atingiram o estágio I. Nas brindilas longas de gemas vigorosas dos 94% de gemas que floresceram apenas 42% frutificaram. Nas brindilas curtas de gemas vigorosas observou-se a maior queda, com 86% de gemas atingindo o estágio H e apenas 24% de gemas frutificando.

Dentre as três cultivares avaliadas, Daiane apresentou a maior diferença entre a percentagem de gemas que brotaram e a percentagem de gemas que atingiram à frutificação.

Uma possível razão para este fato ter ocorrido, visto que a cultivar Daiane não apresenta naturalmente problemas de frutificação efetiva, é a ausência de polinizadores para a cultivar durante o período de floração, o que levaria a uma formação de flores elevada, porém uma frutificação reduzida

Kozma *et al.* (2003), fazendo uma revisão sobre os fatores que afetam a fenologia da macieira, cita inúmeras causas de diversas naturezas, entre elas o efeito da enxertia, da condução e cultivo, a idade das plantas e fatores ambientais. A posição das gemas nas plantas é apontada como um importante fator para o desenvolvimento fenológico. Entretanto, os autores afirmam que, de acordo com o observado, esporões mais velhos seriam os órgãos de frutificação que apresentariam a brotação mais precoce, seguidos por esporões jovens e depois por gemas terminais de ramos longos, e as gemas laterais destes mesmos ramos.

Estas afirmações vão de encontro ao observado neste estudo, no qual as gemas terminais apresentaram floração anterior aos esporões nas cultivares Gala e Fuji. A cultivar Daiane, no entanto, apresentou o florescimento de acordo com o

postulado por Kozma *et al. op. cit.*, com os esporões se desenvolvendo anteriormente às gemas de ramos longos.

É importante salientar que os dados apontados por Kozma *et al. op. cit.* referem-se à estudos fenológicos em regiões de clima frio, diferente da situação do local de estudo deste experimento, uma região de clima ameno. Desta forma, os resultados obtidos são importantes por mostrarem diferenças relevantes no comportamento considerado padrão da fenologia da macieira, influenciado, ao que tudo indica, pelas condições climáticas da região.

## 4.2 Experimento II: Avaliação do desenvolvimento vegetativo e reprodutivo.

### 4.2.1 Área Foliar

Resultados referentes à área foliar (Tab.5) mostraram diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos para todas as três cultivares. Em todos os casos, as brindilas longas apresentaram os maiores valores de área foliar, havendo um decréscimo progressivo até as brindilas curtas e os esporões.

Tabela 5: Área foliar (cm<sup>2</sup>) de diferentes estruturas frutíferas de três cultivares de macieira.

Estrutura	Área Foliar		
	Gala	Fuji	Daiane
1	39,54 E	39,61 E	55,94 D
2	43,34 E	81,82 D	96,87 C
3	61,26 D	150,12 C	200,48 B
4	99,54 C	221,79 B	205,81 B
5	273,41 B	442,55 A	338,11 A
6	293,45 A	420,71 A	346,88 A
<b>C.V. (%)</b>	8,25	7,65	7,41

Médias seguidas por letras diferentes dentro da mesma coluna diferem entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Em todas as cultivares pôde-se observar uma diferença acentuada entre os valores de área foliar obtidos nas brindilas longas e os valores dos esporões, sendo que na cultivar Fuji essa diferença superou dez vezes.

Também na cultivar Fuji pôde-se observar os maiores valores para área foliar das três cultivares, enquanto na cultivar Gala, observou-se os menores valores para todos os tipos de estrutura de frutificação.

Pelos resultados obtidos, não houve uma relação clara entre a área foliar e o diâmetro da gema. A relação foi maior com a estrutura de frutificação, uma vez que os valores de área foliar ficaram mais próximos entre as estruturas, independente do vigor da gema avaliada.

#### 4.2.2 Número de folhas:

O número de folhas de cada gema (Tab. 6), assim como a área foliar, também foi maior nas brindilas longas e menor nos esporões, com diferenças bastante acentuadas.

Tabela 6: Número de folhas em diferentes estruturas frutíferas de três cultivares de macieira.

Estrutura	Número de folhas		
	Gala	Fuji	Daiane
1	5,17 CD	3,25 E	3,87E
2	4,06 D	4,96 D	5,31 D
3	4,88 CD	7,3 C	9,97 C
4	6,38 C	10,33 B	10,2 C
5	8,36 B	15,85 A	16,25 A
6	11,01 A	16,67 A	13,73 B
<b>C.V. (%)</b>	17,05	7,68	6,54

Médias seguidas por letras diferentes dentro da mesma coluna diferem estatisticamente pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Novamente observou-se que o número de folhas esteve relacionado à estrutura frutífera e não ao diâmetro da gema.

Na cultivar Daiane a brindila longa de gema fraca apresentou o maior número de folhas, já na cultivar Gala, o maior número de folhas foi encontrado na brindila longa de gema vigorosa, enquanto na cultivar Fuji a maior quantidade de folhas encontrou-se nas brindilas longas, tanto de gema fraca quanto vigorosa.

Na cultivar Gala os esporões, tanto de gema fraca e vigorosa e a brindila curta de gema fraca não apresentaram diferenças estatísticas. Apesar de uma tendência em apresentar mais folhas que o esporão de gema fraca, a sua área foliar foi menor que a brindila curta (Tab. 5), indicando que esta estrutura desenvolveu muitas folhas de tamanho bastante pequeno.

#### 4.2.3 Razão área foliar / número de folhas

A razão entre a área foliar e o número de folhas (Tab. 7) apresentou resultados semelhantes aos obtidos com o número de folhas por gema, porém na avaliação deste parâmetro, a brindila longa de gema vigorosa apresentou os maiores valores em todas as três cultivares.

Tabela 7: Razão área foliar / número de folhas (cm<sup>2</sup>) de diferentes estruturas frutíferas em três cultivares de macieira.

Estrutura	Razão área foliar / número de folhas		
	Gala	Fuji	Daiane
1	11,75 C	10,35 D	16,17 D
2	11,51 C	13,19 C	18,18 C
3	11,75 C	19,36 B	21,11 B
4	16,35 B	20,17 B	22,57 B
5	27,25 A	23,88 A	22,69 B
6	27,47 A	24,64 A	24,87 A
<b>C.V. (%)</b>	8,79	6,96	5,86

Médias seguidas por letras diferentes dentro da mesma cultivar diferem estatisticamente segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Na cultivar Gala pôde-se observar que o esporão de gema vigorosa apresentou o menor valor, porém este não diferiu estatisticamente com relação ao esporão de gema fraca, nem a brindila curta.

A diferença entre os resultados observados nas diferentes estruturas foi mais evidente nas cultivares Gala e Fuji, enquanto a cultivar Daiane mostrou diferenças menos relevantes, com um desempenho melhor dos esporões.

Os resultados de área foliar foram semelhantes aos encontrados por Nachtigall (2000), nos quais os ramos terminais apresentaram maior área foliar que os esporões. Entretanto este mesmo autor, trabalhando com esporões de diferentes orientações espaciais, não encontrou diferenças estatísticas entre o número de folhas dos ramos terminais e dos esporões, contrariamente ao observado neste estudo.

Nas regiões de clima ameno, como no caso do local de estudo, os esporões comumente são em menor número e apresentam menores folhas, causando uma redução significativa da área foliar por órgão de frutificação e, por conseguinte, da planta como um todo, contribuindo para a formação de frutos pequenos (PETRI *et al.* 2006; PETRI e LEITE, 2004).

Estes resultados contrariam alguns autores, como Lauri e Kelner (2001), que afirmam haver uma melhor atuação morfológica dos ramos curtos, por apresentarem uma maior razão de folhas para ramos. De acordo com Sansavini e Corelli-Grappadelli (1992), seria vantajoso manter uma copa rica em esporões e com uma alta penetração de luz.

A relação entre a área foliar e a produção de frutos e fruit set já foi relatada por vários autores, como Heim *et al.* (1979) e Lauri *et al.* (1996) que confirmam haver uma forte relação da frutificação com a área foliar exibida pela estrutura floral.

A área foliar não é somente importante na estação corrente, como também para que ocorra a indução floral adequada no ano seguinte. Segundo Williams e Edgerton (1974), macieiras pequenas necessitariam em torno de 10-20 folhas por fruto para que ocorra uma boa indução floral, enquanto macieiras vigorosas necessitariam de 30-40 folhas por fruto. Desta forma é desejável que a planta apresente uma boa área foliar, e que esta seja mantida, a fim de permitir um bom desenvolvimento de gemas, que refletirá na próxima safra, mesmo em pomares em que não ocorra produção na estação atual (NACHTIGALL, 2000).



#### 4.2.4 Número de flores por cacho floral

Quanto ao número de flores por cacho floral (Graf. 7), os resultados mostraram diferenças significativas entre as estruturas frutíferas em todas as cultivares.

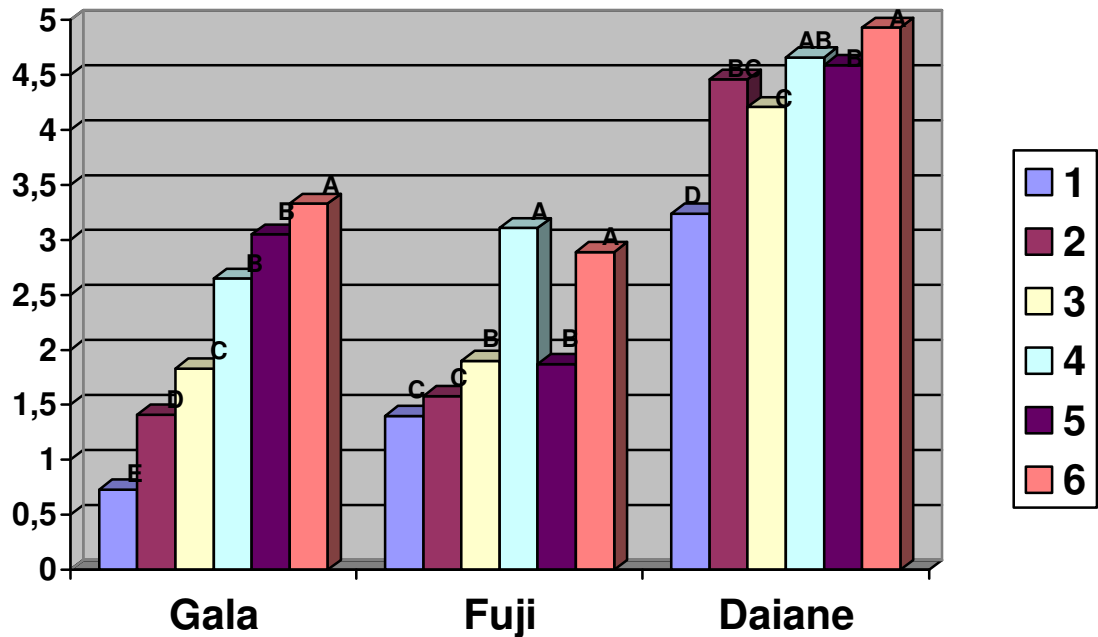


Gráfico 7 - Número de flores por cacho floral em diferentes estruturas frutíferas de três cultivares de macieira. Colunas com letras diferentes dentro da mesma cultivar diferem estatisticamente segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Em todas as cultivares observou-se que os esporões apresentaram o menor número de flores por cacho floral, enquanto o maior número foi encontrado nas brindilas de gemas vigorosas. Na cultivar Fuji, o maior número de flores esteve presente na brindila curta de gema vigorosa, mas resultados encontrados nesta estrutura não diferiram estatisticamente do encontrado na brindila longa de gema vigorosa.

Nas cultivares Gala e Daiane observou-se uma redução gradual do número de flores das brindilas longas até os esporões. Na cultivar Fuji os resultados foram menos claros, porém pode-se dizer, em linhas gerais, que as brindilas longas apresentaram bons resultados, enquanto os esporões apresentaram um menor número de flores por cacho.

Nachtigall (2000) observou que a cultivar Fuji desenvolveu mais flores por cacho floral em gemas terminais comparando-se aos esporões, porém na cultivar Gala, esta diferença não foi observada.

Estudos realizados com várias famílias botânicas indicaram que o crescimento vegetativo está ligado aos processos de floração e frutificação. O número de flores é importante, pois parece estar ligado, juntamente com o número de folhas, no processo de frutificação efetiva, sendo esta o resultado de uma cadeia de eventos casualmente ligados, que envolvem desde a posição da inflorescência dentro da árvore, que afeta o crescimento vegetativo e, por conseguinte, o crescimento reprodutivo (LAURI *et al.*, 1996).

#### **4.2.5 Índice de brotação**

O índice de brotação (Graf. 8) apresentou diferenças significativas entre as estruturas frutíferas. Na cultivar Gala, pôde-se observar uma maior brotação nas brindilas longas, e uma redução gradativa desta brotação até os esporões. Na cultivar Fuji observou-se maior brotação nas brindilas longas de gemas vigorosas, e um menor índice nos esporões. Por sua vez, na cultivar Daiane não se observaram diferenças estatísticas, exceto pelo esporão de gema fraca que apresentou redução no índice de brotação.

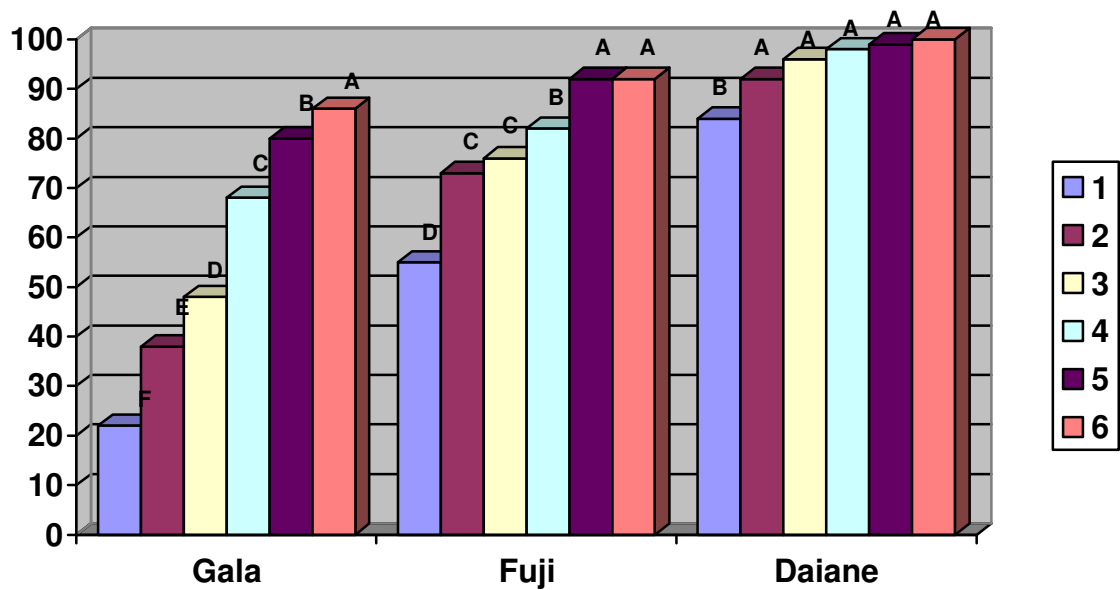


Gráfico 8 - Índice de brotação (%) em diferentes estruturas frutíferas de três cultivares de macieira. Colunas com diferentes letras dentro da mesma cultivar diferem entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

#### 4.2.6 Frutificação efetiva

Os dados de frutificação efetiva (Graf. 9) mostraram uma melhor performance das brindilas de gemas vigorosas em todas as cultivares, bem como um pior desempenho dos esporões.

Nas cultivares Daiane e Fuji pôde-se observar um baixo fruit set na brindila longa de gema fraca, o que não aconteceu com a cultivar Gala. Nas cultivares Gala, Fuji e Daiane os piores resultados foram encontrados nos esporões.

Pelos resultados observados neste estudo, não houve uma relação evidente entre o tamanho da gema e a frutificação efetiva, o contrário do que é postulado por Blasberg (1943), para quem o diâmetro da gema está proporcionalmente relacionado ao potencial de frutificação efetiva.

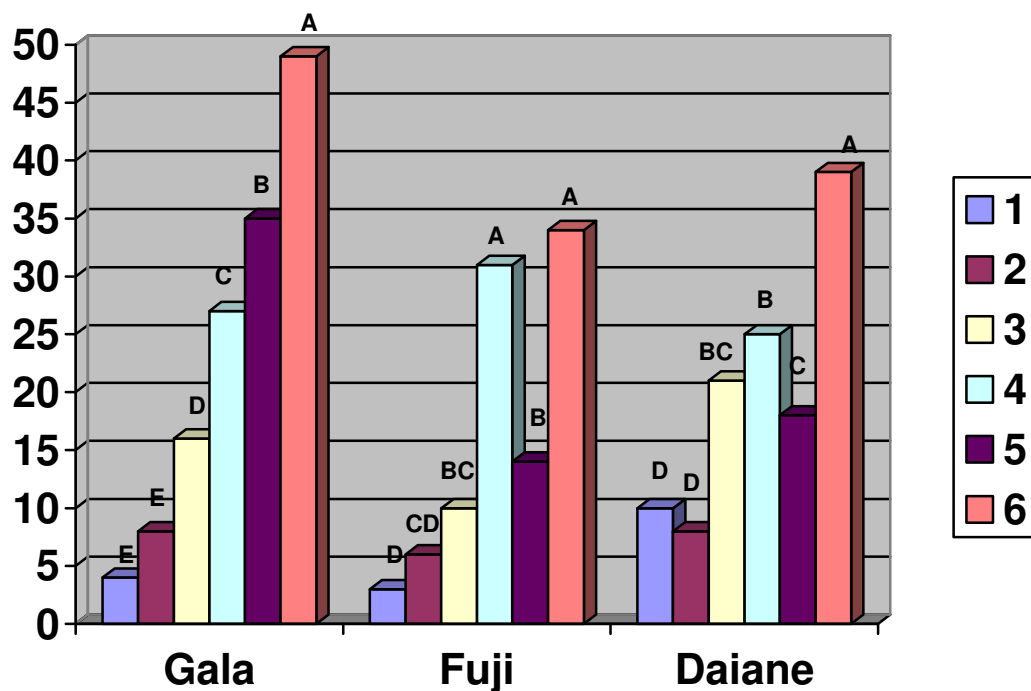


Gráfico 9 - Frutificação efetiva (%) em diferentes estruturas de três cultivares de macieira. Colunas com letras diferentes dentro do mesmo cultivar diferem entre si pelo Teste de Duncan a 5% de probabilidade.

O que pôde-se observar é que, de forma geral, as brindilas longas de gemas vigorosas apresentaram a maior frutificação efetiva, enquanto os esporões apresentaram o pior pegamento de frutos.

Segundo Lespinasse (1970), existe uma relação entre o tempo de florescimento e a frutificação. De acordo com o autor, quanto mais tardia a floração, menor o número de frutos por inflorescência. Isso se deve ao fato de que em brotações tardias, ocorre competição entre os frutos em desenvolvimento e as brotações da planta, que passam a crescer nesse momento, necessitando consumir fotoassimilados. Esta hipótese foi contrariada pelos resultados apresentados pela cultivar Daiane que, apesar de apresentar um florescimento antecipado dos esporões, foram estas estruturas as que apresentaram a menor frutificação efetiva para a cultivar (Tab. 3).

A área foliar é um importante componente relacionado com o pegamento de frutos, pois ramos que apresentam maior área foliar possuem uma maior capacidade fotossintética, logo produzindo maior conteúdo de fotoassimilados, o que evita a concorrência entre as gemas florais e também com as novas brotações. Esta

hipótese foi justificada neste trabalho, visto que os ramos longos apresentaram maior área foliar que as outras estruturas de frutificação (Tab. 5).

Segundo Iuchi *apud* Hissano (1990), os ramos longos apresentam maior frutificação efetiva que ramos curtos e menos vigorosos, uma vez que aqueles possuem um maior aporte de reservas, que acaba por ser partilhado de maneira eficiente entre as gemas e frutos, propiciando maior frutificação.

Para May (1970), a probabilidade da flor em “fixar” um fruto é geralmente expressa pelo conceito de “qualidade da flor”, que tem grande importância na horticultura, mas que fisiologicamente não apresenta significado. Alguns autores procuraram definir o conceito de qualidade das flores, como por exemplo, Godwin *apud* Kozma *et al.* (2003) que definiu como flores de qualidade aquelas que apresentassem pedúnculo longo e forte e pétalas grande e intensamente coloridas. Jackson *apud* Kozma *et al.* (2003) postulou que a qualidade da flor estava relacionada à frutificação efetiva obtida através de polinização manual. Para Tromp (1982) a qualidade da inflorescência pode ser caracterizada pelo número de flores completamente desenvolvidas. Entretanto, nenhum destes conceitos é plenamente aceito e utilizado. Segundo May (1970), a capacidade de frutificação efetiva estaria ligada ao tamanho da inflorescência, principalmente ao número de flores e folhas, o que parece indicar uma conexão vascular bem desenvolvida, o que proporcionaria a manutenção dos óvulos funcionais por um período mais longo.

Para Watson e Casper (1984), a mobilização de assimilados dentro da planta leva a um padrão de módulos mais ou menos autônomos, e que alguns desses módulos terminariam por funcionar como unidades independentes, ou unidades fisiológicas integradas, possuindo certo número de folhas e de flores.

Lauri *et al.* (1996) observaram essa relação, dizendo que o fruit set está ligado ao número de flores e principalmente ao número de folhas, pois estas desempenhariam importante papel no ciclo do carbono (WATSON, 1986) e também no metabolismo mineral (LANG e VOLZ, 1993).

#### **4.2.7 Abortamento de gemas**

Com relação ao abortamento de gemas por tipo de estrutura (Graf. 10), em todas as cultivares observou-se uma taxa bem mais elevada nos esporões de gemas fracas.

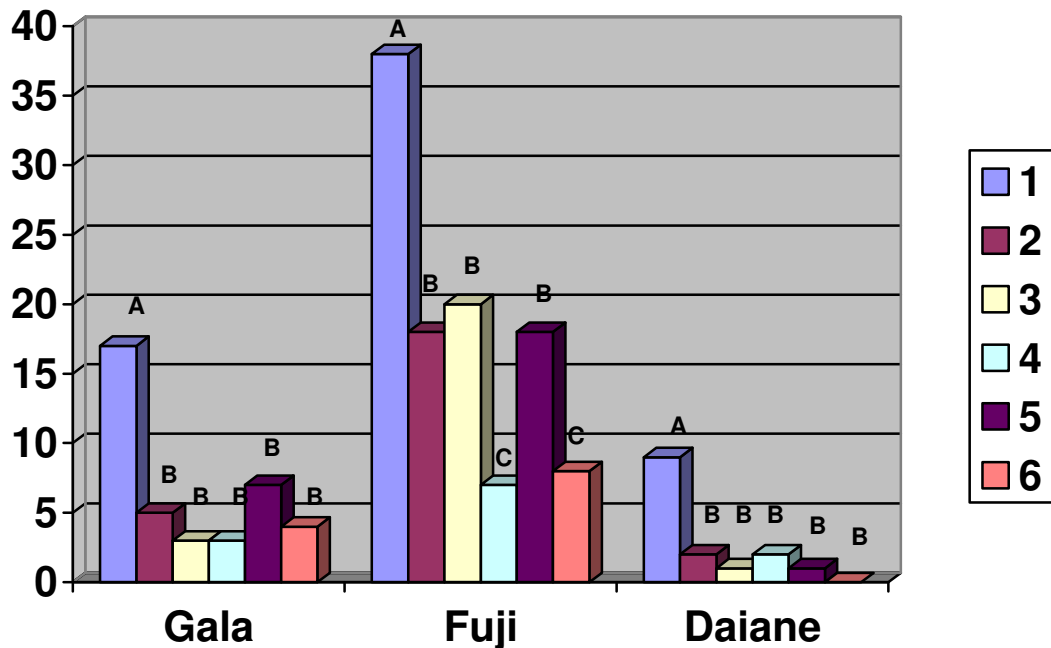


Gráfico 10 - Abortamento de gemas em diferentes estruturas frutíferas de três cultivares de macieira. Médias seguidas por letras diferentes dentro da mesma cultivar diferem estatisticamente segundo o teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Observou-se uma elevada taxa de abortamento na cultivar Fuji, sendo que no esporão de gema fraca esse índice atingiu até 38% de gemas abortadas. Nessa cultivar, todas as estruturas apresentaram as taxas mais elevadas de abortamento dentre as três cultivares.

Na cultivar Daiane houve uma baixa taxa de abortamento, chegando o fenômeno a ser nulo na brindila longa de gema vigorosa.

A cultivar Gala mostrou-se intermediária, apresentando uma taxa de abortamento bastante elevada no esporão de gema fraca, e um índice baixo nas demais estruturas, nas quais não se observa diferença estatística.

Com relação à produtividade das diferentes cultivares, o elevado índice de gemas vegetativas acabou por reduzir a produção na cultivar Fuji, especialmente nos esporões fracos, nos quais a percentagem de gemas vegetativas ficou próxima de 50% (dados não mostrados). Além disso, a cultivar apresentou uma elevada taxa de abortamento de gemas. A cultivar Daiane, por sua vez, apesar dos mais altos índices de brotação apresentou uma baixa produtividade de frutos devido à reduzida taxa de frutificação efetiva, fato este devido, provavelmente, a problemas de polinização.

#### 4.2.8 Formato dos frutos

Os resultados relacionados a razão comprimento / diâmetro de frutos (Tab. 8) não mostraram diferença significativa nas cultivares Gala e Fuji.

Tabela 8 - Razão comprimento / diâmetro de frutos (cm) de diferentes estruturas frutíferas em três cultivares de macieira.

Estrutura	Razão C/D		
	Gala	Fuji	Daiane
1	0.947 A	0.884 A	1.016 AB
2	0.953 A	0.852 A	0.947 B
3	0.944 A	0.838 A	1.014 AB
4	0.959 A	0.879 A	1.063 A
5	0.999 A	0.892 A	1.064 A
6	0.984 A	0.915 A	1.064 A
<b>C.V.(%)</b>	7,07	10,65	7,42

Médias seguidas por letras diferentes dentro da mesma cultivar diferem estatisticamente de acordo com o teste de Duncan a 5% de probabilidade.

Na cultivar Daiane, os frutos provenientes das brindilas apresentaram uma maior razão C/D que os frutos do esporão de gema vigorosa.

Nachtigall (2000) trabalhando com as cultivares Gala e Fuji não encontrou diferença no formato dos frutos provenientes de diferentes órgãos de frutificação na cultivar Gala. Já na cultivar Fuji, a maior relação C/D foi encontrada nos frutos desenvolvidos a partir de gemas terminais.

Petri (1984), trabalhando com diferentes condições climáticas em diversos locais do estado de Santa Catarina, observou uma tendência nas gemas terminais para produzirem mais frutos e também frutos maiores nas cultivares Gala, Golden Delicious e Fuji.

Hissano *et al.* (1990) encontraram, em um experimento com a cultivar Fuji, resultados semelhantes aos apresentados pela cultivar Daiane neste estudo. Os autores observaram que os maiores frutos eram os provenientes das brindilas, enquanto os esporões geraram os frutos de menor tamanho. Neste estudo, apesar

de não haver uma diferença estatística evidente, há uma tendência dos frutos de estruturas longas apresentarem maior razão C/D.

Os resultados mostraram que não há uma influência do tamanho da gema no formato do fruto, uma vez que, para todas as estruturas, em todas as classes de gemas, não houve uma diferenciação estatística.

Das três cultivares, Daiane foi a que apresentou a maior relação C/D, possuindo os frutos mais alongados, enquanto na cultivar Fuji observaram-se os frutos mais achatados, com uma média de 0.87. Petri e Leite (2004) observaram que os frutos de esporões na cultivar Fuji apresentaram um formato pronunciadamente achatado, com uma média mínima da razão C/D de 0.71, quando o normal para a cultivar é próximo de 1.0.

Estes resultados podem se justificar pelo fato de que em anos com elevado número de horas de frio, como no caso deste estudo, os frutos das diferentes estruturas frutíferas das cultivares Gala e Fuji não apresentam diferença no formato, como ocorre em anos nos quais as horas de frio ficam dentro da média para a região.



## 5 - DISCUSSÃO GERAL

Os dados obtidos neste trabalho mostraram que, de forma geral, os ramos longos apresentaram melhores resultados nas avaliações realizadas.

Ramos longos teriam uma maior quantidade de reservas que os ramos curtos, evitando a concorrência de nutrientes e fotoassimilados entre diferentes gemas, proporcionando um melhor desenvolvimento para as mesmas e reduzindo a taxa de abortamento.

Foi observado que nas cultivares Gala e Fuji os ramos longos iniciaram seu desenvolvimento antes dos esporões. Este fato evitaria uma competição por reservas por parte das gemas situadas nestes órgãos de brotação precoce, resultando em um desenvolvimento maior da estrutura reprodutiva. Na cultivar Daiane, embora o desenvolvimento tenha se dado primeiro nos esporões, foram os ramos longos as estruturas que apresentaram maior desenvolvimento nos parâmetros avaliados.

Com o início da estação reprodutiva, os primeiros órgãos a se desenvolverem são as flores, e como estas desempenham um papel importante na fotossíntese até o momento em que surgem as folhas, as estruturas que apresentam um maior número de flores terão uma maior capacidade fotossintética neste primeiro momento. As brindilas apresentaram o maior número de flores para todas as cultivares, acarretando, desta forma, uma maior atividade fotossintética que os esporões.

Com o surgimento das folhas, a atividade fotossintética atinge sua plenitude. Uma área foliar expressiva é sinônimo de uma maior capacidade fotossintética. Os ramos longos apresentaram, para todas cultivares, as maiores áreas foliares, dessa forma tendo uma maior capacidade de produção de fotoassimilados, que podem ser distribuídos pelo ramo, proporcionando uma boa nutrição para a inflorescência, o

que evita a competição e permite que mais flores tenham seu desenvolvimento completo, atingindo um maior índice de frutificação efetiva e, por conseguinte, maior produtividade.

Pelos resultados observados, é recomendado que as podas sejam conduzidas a fim de que permaneça nas plantas um maior número de gemas terminais de ramos longos, pois estas possuem um melhor desenvolvimento e produtividade quando comparadas aos esporões.

## **6 - CONCLUSÕES**

Com base nos dados obtidos neste estudo, aconselha-se que a poda seja conduzida a fim de retirar os esporões e conservar as brindilas, uma vez que estas estruturas apresentaram maior produtividade através de índices de brotação e frutificação superiores, maior número de flores por cacho floral, maior área foliar e menor abortamento, ao contrário dos esporões, que apresentaram resultados de produtividade inferior como um todo.

## 7 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DOS PRODUTORES DE MAÇÃ – AGAPOMI – **Produção de Maçã no Rio Grande do Sul – Safra 2006/2007**. 2007.

ASCHAN, G.; PFANZ, H.; VODNIK, D.; BATIC, F. Photosynthetic performance of vegetative and reproductive structures of green hellebore (*Helleborus viridis* L. agg.). **Photosynthetica**, v. 43 n.1, 55-64, 2004.

BLASBERG, C. The relation of size of McIntosh flower buds to the production of fruit. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, v.22, n.3, p.402-405. 1943.

BROWN, A.G. The inheritance of shape, size and season ripening in progenies of cultivated apple. **Euphytica**, v. 9, p. 327-337. 1960.

COSTES, E. Winter bud content according to position in 3-year-old branching system in 'Granny Smith' apple. **Annals of Botany**, v. 92, p. 581-588. 2003.

CURRIE, A.; GANESHANANDAN, S.; NOITON, D.; GARRICK, D.; SHELLBORNE, C.; ORAGUZIE, N. Quantitative evaluation of apple (*Malus x domestica* Borkh.) fruit shape by principal component analysis of Fourier descriptors. **Euphytica**, v. 111, p. 219-227. 2000.

De la FUENTE, **Proposal of a new classification of apple general shape based on biometrics criteria**. Servicio Regional de Investigación y Desarrollo Agroalimentario, Villaviciosa, Asturias, España. 2007.

FLECKINGER, J. Observations récents sur l'écologie du pommier à cidre. **Communication 8. Congrès International de Botanique et d'Agronomie**, Paris. Note Interne, INRA, Station d'Amélioration des Plantes, Versailles. 14p. 1953.

FORSHEY, C. Chemical fruit thinning of apples. **New York's Food and Life Sciences Bulletin**, n.116. 7p.1986.

FORSHEY, C.; ELFVING, D. Fruit numbers, fruit size and yield relationships in McIntosh apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v. 102, n.4, p. 399-402.1977.

GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 10<sup>a</sup> ed. Livraria Nobel. 430 p. 1982.

HEIM. G.; LANDSBERG, R.; WATSON, P. Eco-physiology of apple trees: dry matter production and partitioning by young Golden Delicious trees in France and England. **The Journal of Applied Ecology**, v.16, n.1, p. 179-194. 1979.

HISSANO, Z.; MARUR, C.; TSUNETTA, M. Caracterização do tamanho do fruto da macieira 'Fuji' em relação aos tipos de ramo de frutificação em Palmas - PR. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 2, n.2, p. 53-55.1990.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS – IBRAF : **Produção de Frutas Frescas em 2006**. 2007.

JANICK, J.; CUMMINS, J.; BROWN, S.; HEMMAT, M. Apples. In: JANICK, J & MOORE, J. (ed) **Fruit Breed Vol. I: Tree and Tropical Fruits**. John Willey and Sons. 77p. 1996.

KOZMA, P.; NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M.; SZABO, Z. **Floral Biology, Pollination and Fertilization in Temperate Zone Fruit Species and Grape**. Akadémiai Kiadó. 621 p. 2003.

LANG, A.; VOLZ, R. Leaf area, xylem cycling and Ca status in apples. **Acta Horticulturae**, v. 343, p. 89-91. 1993.

LAURI, P.; KELNER, J. Shoot type demography and dry matter partitioning: a morphometric approach in apple (*Malus x domestica*). **Canadian Journal of Botany**, v. 79, p. 1270-1273. 2001.

LAURI, P.; TÉROUANNE, E.; LESPINASSE, J. Quantitative analysis of relationships between inflorescence size, bearing-axis size and fruit set – an apple tree case study. **Annals of Botany**, vol. 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**, v. 163, n.3, p. 533-546. 2004.

LAURI, P.; MAGUYLO, K.; TROTTIER, C. Architecture and size relations: an essay on the apple (*Malus domestica*, ROSACEAE) tree. **American Journal of Botany**, v. 93, n.3, p. 357-368, 2006.

LESPINASSE, J. Variation du calibre des fruits de Golden Delicious en fonction des caractéristiques et de la position des inflorescence sur l'arbre. **Bull. Tech. Inform.**, n. 250, p: 365-381. 1970.

MAY, P. Physiological and horticultural aspects of flowering and fruit set. **Proceedings of the 18<sup>th</sup> International Horticultural Congress**, v.4, p.211-221. 1970.

McKENZIE, D. A survey of shape variation in some New Zealand apples. **New Zealand Journal of Agricultural Research**, v. 14, p. 491-498. 1971.

MELLO, L.M. **Produção e mercado da maçã brasileira – Panorama 2005**. Circular Técnica 64. Embrapa Uva e Vinho. Bento Gonçalves. 2006.

NACHTIGALL, G. **Estruturas frutíferas na qualidade de maçãs das cultivares Gala e Fuji**. Tese de doutorado. 57 p. 2000.

OLSEN, K.; MARTIN, G. Influence of apple bloom date on maturity and storage quality of Starking Delicious apples. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 105, n.20 p. 183-186. 1980.

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**, v. 78, n. 4, p.580-585. 2003.

PETRI, J.; LEITE, G. Consequences of insufficient winter chilling on apple tree bud-break. In VII TZFTS, **Acta Horticulturae** n. 662, p. 53-60. 2004.

PETRI, J. Características de frutificação da macieira (*Malus domestica* Borkh.) no planalto catarinense, In: **Anais do Congresso Brasileiro de Fruticultura 7**, v.3, p.749-759, 1983.

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

RAINES, D. **A crop load study on “Nittany” apple on two size controlling rootstocks**. Tese de doutorado. 60 p. 2000.

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

ROM, C; BARRITT, B. Management of apple fruiting and shading of spurs and shoots on spur performance. **Journal of American Society for Horticultural Science**, v. 111, n.3, p. 352-356. 1987.

SANHUEZA, R.M. **A produção integrada da maçã no Brasil**. 2006.

SANSAVINI, S.; CORELLI-GRAPPADELLI, L. Canopy efficiency of apple as affected by microclimatic factors. **Acta Horticulturae**, n.322, p. 69-77. 1992.

TRAVERS, I. **Influence des conditions pédoclimatiques du terroir sur le comportement du pommier et la composition de pomme à cidre dan le Pays d’Auge**. Tese de doutorado. 174p. 2002.

TROMP, J. Fruit shape in apple under various under various controlled environment conditions. **Scientia Horticulturae**, v. 43, p.109-115. 1990.

WATSON, M. Integrated physiological units in plants. **Trends in Ecology and Evolution**, v. 1, p.119-123. 1986.

WATSON, M.; CASPER, B. Morphogenetic constrains on patterns of carbon distributions in plants. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.15, p.233-258. 1984.

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

WESTWOOD, M.; BURKHART, D. Climate influences shape of “Delicious” apple. **American Fruit Grower**, v. 88, p.26, 1968.

WILLIAMS, M.; EDGERTON. Biennial bearing of apple trees. **Proceedings of the International Horticultural Congress**, v. 3, p.343-352. 1974.



WILLIAMS, M.; STAHLY, E. Effect of cytokinins and gibberellins on shape of Delicious apple fruits. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.94, p.17, 1969.

WOSIACKI, G.; POHLMAN, B.; NOGUEIRA, A. Características de qualidade de cultivares de maçã: avaliação físico-química e sensorial de quinze cultivares. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v.24, n.12, p. 347-352. 2004.

WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A.; SILVA, N. Brazilian apple production – a few years later. **Fruit Processing**, v.10, n.12, p. 472-475. 2000.

WOSIACKI, G.; NOGUEIRA, A. Apple varieties growing in subtropical areas. The situation in Paraná – Brazil. **Fruit Processing**, v.11, n.5, p.177-182. 2001.

# Livros Grátis

( <http://www.livrosgratis.com.br> )

Milhares de Livros para Download:

[Baixar livros de Administração](#)

[Baixar livros de Agronomia](#)

[Baixar livros de Arquitetura](#)

[Baixar livros de Artes](#)

[Baixar livros de Astronomia](#)

[Baixar livros de Biologia Geral](#)

[Baixar livros de Ciência da Computação](#)

[Baixar livros de Ciência da Informação](#)

[Baixar livros de Ciência Política](#)

[Baixar livros de Ciências da Saúde](#)

[Baixar livros de Comunicação](#)

[Baixar livros do Conselho Nacional de Educação - CNE](#)

[Baixar livros de Defesa civil](#)

[Baixar livros de Direito](#)

[Baixar livros de Direitos humanos](#)

[Baixar livros de Economia](#)

[Baixar livros de Economia Doméstica](#)

[Baixar livros de Educação](#)

[Baixar livros de Educação - Trânsito](#)

[Baixar livros de Educação Física](#)

[Baixar livros de Engenharia Aeroespacial](#)

[Baixar livros de Farmácia](#)

[Baixar livros de Filosofia](#)

[Baixar livros de Física](#)

[Baixar livros de Geociências](#)

[Baixar livros de Geografia](#)

[Baixar livros de História](#)

[Baixar livros de Línguas](#)

[Baixar livros de Literatura](#)  
[Baixar livros de Literatura de Cordel](#)  
[Baixar livros de Literatura Infantil](#)  
[Baixar livros de Matemática](#)  
[Baixar livros de Medicina](#)  
[Baixar livros de Medicina Veterinária](#)  
[Baixar livros de Meio Ambiente](#)  
[Baixar livros de Meteorologia](#)  
[Baixar Monografias e TCC](#)  
[Baixar livros Multidisciplinar](#)  
[Baixar livros de Música](#)  
[Baixar livros de Psicologia](#)  
[Baixar livros de Química](#)  
[Baixar livros de Saúde Coletiva](#)  
[Baixar livros de Serviço Social](#)  
[Baixar livros de Sociologia](#)  
[Baixar livros de Teologia](#)  
[Baixar livros de Trabalho](#)  
[Baixar livros de Turismo](#)