

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**RAFAEL DABOIT ARRUDA**

**PODA RADICULAR, VIGOR E PRODUÇÃO DA PEREIRA  
“ABBÉ FETEL”**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina – CAV/UDESC, como requisito para a obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal

**Orientador:** Dr. Leo Rufato

**LAGES – SC**

**2009**

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária  
Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região

(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Rafael Daboit Arruda

Poda radicular, vigor e produção da pereira “Abbé  
Fétel”. / Rafael Daboit Arruda. -- Lages, 2006.

47 p.

Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências

Agroveterinárias / UDESC.

1. Pêra - Raízes. 2. Análise de frutos. 3. Abortamento floral.  
I. Título.

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA – UDESC  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS – CAV  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

**RAFAEL DABOIT ARRUDA**

**PODA RADICULAR, VIGOR E PRODUÇÃO DA PEREIRA  
“ABBÉ FETEL”**

Dissertação apresentada como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre no Curso de Mestrado em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC.

Aprovado em:

Homologada em:

Pela Banca Examinadora:

Por:

---

Dr. LEO RUFATO  
UDESC/CAV-LAGES

---

Dr. PAULO CEZAR CASSOL  
Coordenador do Programa de Pós-  
Graduação em Ciências Agrárias

---

Dr<sup>a</sup>. AIKE ANNELIESE KRETZSCHMAR –  
UDESC/CAV-LAGES

---

Dr. JEFFERSON MEIRELLES  
COIMBRA  
Coordenador Técnico do Curso de  
Mestrado em Produção Vegetal

---

Dr. GILMAR ARDUINO BETTIO MARODIN -  
UFRGS

---

Ph.D. ADIL KNACKFUSS VAZ  
Diretor Geral do Centro de Ciências  
Agroveterinárias

---

Dr<sup>a</sup>. ANDREA DE ROSSI RUFATO – UFPel

**Lages-SC, 29 de maio de 2009**

A meus pais, Osvaldo e Marli Arruda, a meus irmãos, Marcos e Thatiana, pelo apoio e compreensão nessa caminhada.  
Com amor, *DEDICO*.

## **AGRADECIMENTOS**

À Universidade do Estado de Santa Catarina, em especial ao Departamento de Fitotecnia e ao Curso de Mestrado em Produção Vegetal do Centro de Ciências Agroveterinárias.

Aos meus pais, pelo amor, carinho e dedicação em todos os momentos de minha vida.

Ao Prof. Dr. Leo Rufato, pela orientação durante o desenvolvimento das pesquisas realizadas.

À Prof. Dra. Aike A. Kretzschmar pela colaboração, participação e orientação nos trabalhos realizados.

À Empresa Frutirol, pela disponibilidade da área cedida e apoio durante os trabalhos de campo.

Aos professores do Curso de Mestrado em Produção Vegetal que contribuíram para minha formação.

Aos amigos da equipe “Fruticultura Total”, que ajudaram durante a realização dos trabalhos de campo e de laboratório.

Ao Sicoob/SC Credisserrana, que de forma especial apoiou-me para a conclusão desta etapa.

Aos colegas e amigos que me apoiaram e incentivaram nesta caminhada.

## RESUMO

O presente trabalho foi conduzido na empresa Frutirol Agrícola Ltda em Vacaria - RS, Brasil, em um pomar localizado a 980m de altitude, com cerca de 809 horas frio anuais, e solo classificado como Latossolo Bruno distrófico típico. Foram avaliados os efeitos de diferentes níveis de poda de raízes sobre o crescimento da parte aérea e da produção de frutos de plantas de pêra da cultivar Abeé Fetel enxertadas sobre marmelo Adams em um espaçamento de 0,7 x 3,0m. A poda das raízes das plantas de pereira foi feita ao longo da linha por meio de um implemento agrícola acoplado ao trator, em agosto de 2006 e em agosto de 2008, recebendo os seguintes tratamentos : testemunha (sem poda), poda somente do lado norte, a 20 e 35cm do tronco; poda somente do lado sul, a 20 e 35cm do tronco na profundidade de 30 - 40cm. Cada distância de poda correspondeu a um tratamento. As variáveis coletadas a campo foram: diâmetro do tronco, volume de copa, comprimento de ramos, número de gemas, número de frutos; em laboratório foram avaliadas as características físico-químicas dos frutos tais como: peso de frutos, sólidos solúveis totais, pH, acidez e firmeza de polpa. Através deste estudo pode-se concluir que a poda radicular na distância de 20cm do tronco é a mais indicada para controle do vigor de plantas de Abeé Fetel e garante a maior eficiência produtiva, sendo também a distância que ocasionou maior média para a variável peso de frutos, e menor média para a variável firmeza de polpa.

**Palavras-chave:** Raiz. Pêra. Análise de Frutos. Abortamento Floral.

## ABSTRACT

The present study was conducted at Frutirol Agrícola Ltda company, located in Vacaria, Rio Grande do Sul, Brazil, at an orchard sitted at 980m altitude, with about 809 HF and soil classified as typical dystrophic Latossol Bruno. Were studied the effects of different levels of root pruning on shoot growth and fruit production in Abbé Fetel pear plants cultivar grafted on quince Adams spaced at 0,7 x 3,0m. Root pruning of pear trees were held along the plot through an agricultural implement coupled to the tractor, in the east-west direction (plots direction), in August 2006 and August 2008, receiving the following treatments: control without pruning, pruning only on the north, at 20cm and 35 cm from the trunk; pruning only on the south, at 20 cm and 35 cm from the trunk at depth of 30-40 cm. Each pruning distance corresponded to a treatment . The variables collected at field were: trunk diameter, cup (crown) volume, branches length, number of buds, number of fruits; at laboratory were evaluated the phisycal-chemichal characteristics of fruits such as: fruit weight, total soluble solids, pH, acidity and pulp firmness. Through this study it can be concluded that root pruning at the distance of 20cm from the trunk is the most indicated to vigour control in Abbé Fetel plants and it ensures higher production efficiency, being also the distance that caused a higher average for the variable fruit weight, and lower average for the variable pulp firmness.

Keywords: Root. Pear. Fruit analysis. Floral abortion

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 01 – Croqui da área experimental em pereiras cv. Abbé Fetel e demonstração do arranjo experimental adotado desde 2006. tratamentos 20N, 20S, Testemunha, 35N, 35S, Vacaria, RS, 2007..... 27
- Figura 02 – Implemento usado para efetuar a poda radicular em peras cv. Abbé Fetel, na empresa Empresa Frutirol, Vacaria, RS, 2007..... 28
- Figura 03 – Filas do pomar onde se efetuou a poda radicular em plantas de *Pyrus comunnis L* cv Abbé Fetel, Vacaria, RS, 2007..... 29



## LISTA DE TABELAS

Tabela 01	Diferentes intensidades da poda radicular na redução do vigor na pereira Abbé Fetel, Lages, SC, 2007/2008 .....	31
Tabela 02	Localização da poda radicular no controle do vigor da pereira Abbé Fetel, Lages,SC, 2007/2008.....	33
Tabela 03	Diferentes intensidades da poda radicular na produção da pereira Abbé Fetel, Lages, SC, 2007/2008 .....	35
Tabela 04	Localização da poda radicular na produção da pereira Abbé Fetel, Lages, SC, 2007/2008.....	35
Tabela 05	Diferentes intensidades da poda radicular na qualidade dos frutos da pereira Abbé Fetel,Lages, SC, 2007/2008.....	37
Tabela 06	Diferentes lados de poda radicular na qualidade dos frutos da pereira Abbé Fetel, Lages, SC, 2007/2008.....	37

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....</b>	<b>16</b>
2.1 SITUAÇÃO DA CULTURA.....	16
2.2 PODA RADICULAR.....	19
2.3 INIBIDORES QUÍMICOS DE CRESCIMENTO.....	22
2.4 QUALIDADE DOS FRUTOS.....	23
<b>3 MATERIAL E MÉTODOS.....</b>	<b>26</b>
3.1 ÁREA EXPERIMENTAL.....	26
3.2 TRATAMENTO E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL.....	26
3.3 AVALIAÇÃO DA PARTE VEGETATIVA.....	28
3.4 AVALIAÇÃO DA PARTE PRODUTIVA.....	29
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....</b>	<b>31</b>
<b>CONCLUSÕES.....</b>	<b>39</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>40</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A pereira é cultivada em muitos países, o que torna a pêra uma fruta de grande aceitação e importância nos mercados internacionais. Em 2005, os principais países produtores foram a China, que produziu aproximadamente 59,9% do total mundial, Itália (4,8%), Estados Unidos (3,9%), Espanha (3,4%) e Argentina (2,7%) (FAO, 2007).

No Brasil, a pereira não se destaca entre as frutíferas de maior expressão, apesar do grande mercado interno para seus frutos. Sua situação atual entre as fruteiras de clima temperado, a caracteriza como a que possui menor expressão em termos de produção, área cultivada e valor da produção. Sua produção e área cultivada atuais são praticamente iguais às de quinze anos atrás e a produtividade é baixa, em torno de 11 t/ha, e bastante inferior às obtidas pelos vizinhos produtores, Argentina e Chile, que em 2005 atingiram 29,99 e 26,50t/ha, respectivamente, segundo FAO (2007).

A situação descrita para a cultura da pereira não é nova. Ao contrário, desde o seu apogeu, na década de 1930, no Estado de São Paulo, quando as cultivares do tipo D'água predominavam, passando pela introdução das primeiras cultivares de pereira japonesa na década de 1950, até a retomada do desenvolvimento da cultura nas décadas de 1970-80, com o plantio de cultivares desenvolvidas pelo Instituto Agrônomo de Campinas e, mais recentemente, na década de 1990, com o plantio de cultivares japonesas, principalmente em Santa Catarina, a cultura da pereira caracterizou-se por períodos alternantes de expansão e retração, sem evidenciar um crescimento sustentável. Desta forma, não teve o mesmo sucesso que a macieira nos estados do Sul do Brasil, frutífera que nas mesmas condições de clima e solo apresentou notável desenvolvimento, com produtividades superiores a 50 t/ha em diversos pomares, e que permitiu ao Brasil passar de uma situação de grande importador a exportador.

O Brasil situa-se como o 31 país maior produtor de pêras. Estima-se uma área cultivada de apenas 1.727 ha, com acentuada diminuição de 465 ha nos últimos 17 anos. Maiores reduções foram ocasionadas nos Estados do Rio Grande do Sul (21%), São Paulo (30%), e principalmente Minas Gerais, com queda de 35% de sua área entre os anos de 1990 a 2007. Por outro lado, os Estados do Paraná e Santa Catarina estão em franca expansão, com um aumento de 58 ha e 206 ha de suas áreas cultivadas com pêras respectivamente. Na atualidade, os principais produtores, em ordem decrescente, são os Estados do Rio Grande do Sul (942 ha) como o principal produtor, com 45,7% do total, São Paulo (235 ha), Santa Catarina (221 ha), Paraná (215 ha) e Minas Gerais (114 ha) (FAO, 2008; IBGE, 2008).

Nos últimos 15 anos, o desempenho dos cinco principais estados produtores revela a seguinte situação: o Rio Grande do Sul mantém-se como o maior produtor nacional, mas com uma produção praticamente estabilizada em torno de 9.000 toneladas/ano; São Paulo, exibiu a partir de 2001, um bom crescimento na produção, fato que lhe permitiu situar-se no segundo lugar entre os produtores, com uma produção atual em torno de 4.250 toneladas/ano; Paraná, a exemplo do Rio Grande do Sul, também apresenta produção praticamente estabilizada, embora em patamar bem inferior, próximo a 2.500 toneladas/ano; Santa Catarina também exibiu crescimento importante da produção, mas um pouco mais cedo que São Paulo, em 1996, situando-se, atualmente, na quarta posição entre os principais estados produtores; Minas Gerais, por sua vez, apresentou decréscimo importante de produção a partir de 1996, situando-se, na atualidade, na faixa de produção de 1.500 toneladas/ano (FAO, 2007).

A pêra é a fruta fresca importada em maior quantidade pelo Brasil. De 1996 a 2005, foram importadas, em média, 102.558 toneladas e gastos US\$ 54.016.289 mil. Esses valores significaram, respectivamente, 43,16% da quantidade total de frutas importadas e 34,05% do valor pago. O plantio de cultivares de baixa qualidade tem favorecido a importação de pêra fresca, principalmente da Argentina e do Chile. Da Argentina são importadas mais de 85% das pêras européias consumidas no Brasil. A consequência disto é a evasão de divisas, fazendo com que a pêra fosse o primeiro produto no dispêndio das importações de frutas em 1999. Dentre as pêras importadas, a maioria é do tipo européia, sendo que a pêra japonesa vem sendo importada em pequenas quantidades do Chile (FAO, 2007).

Desta forma, observa-se por um lado, uma pequena produção, praticamente estagnada; por outro, uma importação que, apesar dos altos e baixos, se mantém em um patamar elevado, bem acima da produção nacional. A demanda pela fruta não é o problema fundamental para o pequeno crescimento da cultura, pois, a produção nacional não é suficiente para atender o consumo interno.

Campo-DallOrto et al. (1996), analisando a situação da cultura da pereira no Estado de São Paulo, destacam a competição de outras frutíferas de retorno econômico mais rápido, como: pessegueiro, ameixeira, videira, caquizeiro e figueira, e a baixa qualidade das frutas produzidas, em comparação com as frutas importadas, que concorrem para a menor remuneração e desestimulam os produtores que, em consequência, diminuem ou deixam de realizar os tratamentos fitossanitários necessários, como fatores responsáveis pela relativa estagnação da cultura. A falta de tratamentos culturais, especialmente o fitossanitário, acarreta desfolhamento precoce das plantas que passam a florescer extemporaneamente e a produzir cada vez menos frutos e de pior qualidade, tornando-se assim um círculo vicioso. As exigências climáticas da cultura, parcialmente atendidas nas regiões produtoras do País, também são entraves importantes, pois dificultam o cultivo de cultivares de qualidade elevada e favorecem a produção de pêras de baixa qualidade.

A pereira, por ser uma fruteira típica de clima temperado, exige determinadas condições climáticas para o seu melhor desenvolvimento e frutificação. De acordo com Penteado (1986), ela exige um período de inverno com frio suficiente para entrar em repouso hibernar e um período vegetativo com dias quentes e claros, considerando-se adequados os locais com climas frescos e temperaturas médias anuais de 20°C. Segundo Campo-DallOrto et al. (1996), nas principais regiões produtoras do mundo ela é cultivada sob invernos bem rigorosos, embora possa ser plantada em regiões de clima bem mais ameno; nesse caso, conforme Ribeiro et al. (1991), ela pode apresentar problemas de adaptação climática, tais como: brotação e floradas deficientes, floração muito prolongada, baixa formação de órgãos de frutificação e baixo pegamento de frutos. Consequentemente, a produtividade e a qualidade dos frutos são baixas.

A falta de adaptação da maioria das cultivares de elevada qualidade às condições climáticas do Sul do Brasil, principalmente no tocante à exigência de horas de frio  $\leq$  a 7,2° C, exige a utilização de produtos químicos para induzir melhor

brotação e floração, tecnologia que requer adequado conhecimento e contribui para aumentar os custos de produção e desestimular produtores que não dominam completamente essa e outras técnicas culturais importantes.

Rio Grande do Sul e Santa Catarina são os Estados brasileiros que, reconhecidamente, oferecem as melhores condições climáticas para a cultura, embora, deve-se ressaltar, que tais condições não são as ideais, pois, geralmente, o excesso de umidade durante o período de desenvolvimento vegetativo favorece a incidência de doenças foliares e podridões em frutos e, em muitos locais e em determinados anos, a quantidade de horas de frio hibernal é insuficiente para a boa brotação e floração da pereira. Nesses dois estados, dependendo do local, podem ser plantados cultivares de pêra européia (*Pyrus communis*) e de pêra oriental (*P. pyrifolia* var. *culta*, *P. bretschneideri* e *P. ussuriensis*).

De acordo com Faoro (2001a), para a maior parte da Região Sul do Brasil, os cultivares de pereira recomendados devem apresentar média a baixa exigência em frio, por não ocorrerem invernos com longo período de baixas temperaturas, necessárias para a quebra da dormência. As pereiras européias geralmente necessitam mais de 900 horas de frio  $\leq 7,2^{\circ}$  C e as asiáticas de 300 a 800 horas, condições obtidas com maior freqüência em regiões situadas em altitudes acima de 700m.

Nas regiões mais altas do Rio Grande do Sul, como as situadas nos municípios de Bom Jesus e Cambará do Sul, podem ser plantados cultivares europeus e asiáticos de alta qualidade, enquanto na região de Vacaria existe alguma restrição ao plantio desses cultivares devido à menor incidência de frio (FAORO, 2002). Nas regiões de Veranópolis, Pelotas e Jaguarão, onde a quantidade de horas de frio é menor, recomenda-se o plantio dos cultivares Hosui, Kosui, Yali e híbridos com baixa necessidade de frio hibernal (SIMONETTO e GRELLMANN, 1999).

Em Santa Catarina, na região de Caçador, Fraiburgo e Frei Rogério somente é indicado o plantio de Hosui e Kosui, enquanto na região de São Joaquim podem ser plantados os cultivares europeus Packhams Triumph, Max Red Bartlett, Williams e Abate Fetel e o cultivar japonês Nijisseiki (FAORO, 2002). Nas regiões produtoras dos demais estados, com exceção das situadas em elevada altitude, os cultivares capazes de produzir são os que possuem baixo requerimento de frio para a superação natural da dormência, representados por híbridos naturais provavelmente oriundos do cruzamento entre as espécies européias e orientais, das quais se

mencionam Kieffer, Smith, Madame Sieboldt e as conhecidas pêras D'água, bem produtivas mas de qualidade inferior.

A produção brasileira de pêra é pequena em vista da potencialidade do país e das várias tentativas realizadas com o objetivo de incentivar a produção e promover o desenvolvimento da cultura. Em nenhum dos estados produtores observa-se um crescimento acentuado e constante da produção. Dentre as dificuldades apontadas para o baixo crescimento do cultivo da pereira na região sul do Brasil, encontra-se a falta de novas tecnologias, adaptadas a esta região, a fim de contornar parte destes problemas.

Devido a sua característica de polinização cruzada, a pereira apresenta enorme variabilidade nos seus descendentes quando propagada por sementes. Por isso, visando garantir a uniformidade e a qualidade dos frutos a serem colhidos no pomar, a propagação da pereira é feita através de enxertia. No caso da pereira, por se utilizarem porta-enxertos de outras espécies, inclusive gêneros diferentes, como no caso dos marmeleiros (gênero *Cydonia*), apresenta maiores problemas de compatibilidade de enxertia. A severidade da incompatibilidade é variável, dependendo da combinação entre a copa e o porta-enxerto utilizado (Petri, 2008). De acordo com Perazzolo (2008), em casos que apresentam incompatibilidade com o porta-enxerto, obrigatoriamente devemos usar um interenxerto que seja compatível tanto com a variedade que está sendo usada como também com o marmelo.

Hoje, no Brasil, já possuímos algumas variações de marmelos com diferentes tipos de vigor e diferentes características que podem ser úteis na escolha da combinação variedade X porta-enxerto. Os marmeleiros que vem se mostrando mais adaptados, com melhores resultados na cultura da pereira são os seguintes: Marmelo A, Marmelo BA 29, Marmelo Sydo, Marmelo Adams e Marmelo C, em ordem crescente de vigor, que os porta-enxertos possuem.

Uma das hipóteses levantadas tem sido o excesso de vigor das plantas, o que por sua vez acarretaria em um maior abortamento floral e conseqüentemente na redução da produção. Uma das formas de reduzir o vigor de frutíferas e acelerar a entrada em produção é a poda radicular (Faust, 1989).

Segundo Fornaciari (1995), com a poda radicular corta-se a região radicular onde se encontram os meristemas primários, a qual é a maior produtora de citocinina que é o hormônio responsável pelo crescimento celular. A poda radicular

elimina a região onde encontra-se a maior parte dos pêlos radiculares, diminuindo assim a funcionalidade absorvente das raízes que iriam reabastecer e alimentar o xilema sobretudo se efetuar o corte radicular tem que se observar as condições de irrigação, para evitar-se a possibilidade de estresse. Efetuar o corte radicular no momento errado pode causar um efeito negativo ou interromper o processo de crescimento dos frutos. Deve-se cortar as raízes durante o período de dormência ou depois de, em média, 6 semanas após o florescimento, quando está acabando a primeira fase de crescimento dos frutos (Fornaciari, 1995).

Uma variedade que se encontra em estudos no sul do Brasil, é a Abbé Fetel, devido ser uma das variedades mais apreciadas na Europa, sendo a variedade com maior cotação neste mercado. Possui polpa branca relativamente fina (amanteigada), consistente, suculenta e agradável para o consumo, ainda que não propriamente madura. Essa variedade é bem apta a alta densidade e a fruta, sendo adequadamente conservada, pode ser mantida por até 7 meses em frigoconservação. Observou-se nesta variedade maior precocidade, quando combinada com porta-enxerto marmelo C e Adams (Lima, 2008).

Nos últimos anos, ao observar essa variedade, alguns pomares apresentam uma certa inconstância na produção, tendo uma produção razoável em alguns anos e, em outros, apresentando uma baixa quantidade de gemas floríferas. Outra dificuldade que está sendo encontrada nesta variedade é a poda, que deve ser feita de maneira detalhada para que o fruit set seja satisfatório. Na poda da Abbé Fetel, a quantidade de gemas por ramos reprodutivos também deve ser observada, pois uma quantidade muito grande de gemas em um ramo pode ocasionar a queda de todas as frutas. Porém, apesar destes problemas, é uma variedade com um grande potencial para a região Sul do Brasil (Perazzolo, 2008).

O objetivo deste trabalho foi o de avaliar o efeito das diferentes intensidades de poda radicular na pereira da cultivar Abbé Fetel no controle do sistema vegetativo e as respostas do sistema produtivo e qualidade de frutos da cv. Abbé Fetel.



## 2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Original do sul da França, a pêra Abbé Fetel é a segunda variedade mais consumida do continente europeu, sendo a variedade com maior cotação neste mercado. O nome é uma homenagem ao monge que descobriu a variedade no Monastério de Chessy-les-Mines, no Departamento (Estado) do Rhône, na segunda metade do século XV. Mas a popularização dessa pêra por outros países da Europa se deu apenas a partir do século XIX ( FEPAGRO, 2006).

Entre as principais características da fruta estão a forma alongada, coloração amarelo esverdeada e polpa de textura fina, doce e succulenta. Além da valorização no mercado internacional, outra vantagem para os fruticultores é que a “Abbé Fetel” pode ser conservada em câmaras frigoríficas por até nove meses, permitindo mais liberdade para negociar a comercialização.

### 2.1 SITUAÇÃO DA CULTURA

A falta de adaptação da maioria das cultivares de pêra de elevada qualidade às condições climáticas do Sul do Brasil, caracterizadas por instabilidade, excesso de umidade e pouca quantidade de horas de frio no outono e no inverno, necessárias para suprir as necessidades fisiológicas desses cultivares, é um dos problemas que dificulta o desenvolvimento da cultura. A esses fatores pode-se acrescentar outros, como: competição exercida por outras frutíferas de retorno econômico mais rápido e, portanto, mais atrativas ao produtor; desconhecimento pelos consumidores de muitos cultivares de pêra, especialmente dos orientais, fato que restringe a compra e diminui o consumo *per capita*; ocorrência do abortamento de gemas florais, grave problema da cultura ainda sem diagnóstico e solução; e falta de tecnologia que poderia resolver grande parte desses e de outros problemas apontados neste trabalho.

Outro problema bastante sério da cultura é o chamado abortamento das gemas florais (CAMELATTO et al., 2000; FAORO, 2001b) que em determinados

anos, dependendo do cultivar, atinge de 30% a 100% das gemas florais (NAKASU e LEITE, 1992). O abortamento proporciona menor número de gemas com flores e menor número de flores por gema (MONTESINOS e VILARDELL, 1996) e, conseqüentemente, menor produção. Ele pode manifestar-se desde a paradormência da planta até próximo da floração (FAORO, 2001b) e se caracteriza pela manifestação de necrose parcial ou total dos primórdios florais e gemas florais com escamas frouxas com a extremidade apical afastada da parte central (ARRUDA e CAMELATTO, 1999). No Brasil inúmeros trabalhos foram desenvolvidos visando a identificação da causa ou seu controle, com resultados variáveis, que não permitem contornar o problema. De acordo com Marodin (1998), as plantas adultas com abortamento de até 50% das gemas podem produzir carga satisfatória de frutos.

Camelatto et al. (2000), por outro lado, afirmam que a flutuação da temperatura em períodos sucessivos durante o inverno não é causa do abortamento de gemas florais e que o número de horas de frio durante o inverno não é o único fator causador do fenômeno. Para eles, o problema está relacionado a fatores que causam estresse às plantas durante a diferenciação e o desenvolvimento das gemas florais. Outras hipóteses estão relacionadas com a nutrição da planta e desequilíbrios no período vegetativo (FAORO, 2001).

A utilização das espécies *Pyrus calleryana* e *P. betulaefolia* como porta-enxertos, apesar de apresentarem grande rusticidade, o que constitui uma qualidade desejável frente a ambientes adversos, tais como áreas úmidas e mal drenadas, temperaturas elevadas, pragas e doenças do solo (MAEDA et al., 1997) e proporcionarem maior produtividade às pereiras enxertadas (BARBOSA et al., 1994), é outro problema da cultura, pois imprimem grande vigor à planta, dificultando a realização de tratamentos culturais importantes, como poda, raleio de frutos, tratamentos fitossanitários e colheita, e proporcionam pomares desuniformes e tardios para entrar em produção, diminuindo assim a sua eficiência produtiva.

Além disso, a pereira apresenta problemas de incompatibilidade com determinados porta-enxertos de outros gêneros e espécies. A incompatibilidade é variável, dependendo da copa e do porta-enxerto, sendo bastante severa entre a pereira japonesa e o marmeleiro, fato que pode, inclusive, levar à morte da copa (Leite et al, 2001).

Outros fatores apontados como causadores de insucesso e entraves para a expansão da cultura da pereira são: indefinição e pouco conhecimento em relação

aos cultivares adaptados às diferentes regiões potencialmente produtoras (SIMONETTO e GRELLMANN, 1999); suscetibilidade às doenças (NAKASU e LEITE, 1992); deficiência de tecnologias de manejo (BECKER, 2004; TREVISAN et al., 2005); consideração por parte de alguns produtores do Sul do Brasil, que a pêra e a maçã são frutas concorrentes entre si pelo mesmo mercado; falta de crédito e de políticas de apoio ao investimento de longo prazo, com carência de pelo menos cinco anos, pois a pereira demora, em média, 4 a 5 anos para entrar em produção comercial; falta de mudas/porta-enxertos em quantidade e livres de vírus para venda com preço acessível; e falta de investimentos em pesquisa na cultura e de assistência técnica (FAORO, 2001).

Nos últimos anos, o uso de porta-enxertos ananizantes permitiu aumentos significativos na densidade dos plantios, reduzindo os custos de produção e incrementando os resultados econômico-produtivos dos pomares. Os porta-enxertos de uso comum no Brasil são *Pyrus calleryana* e *Pyrus betulaefolia*, porém induzem vigor excessivo na cultivar copa, tornando difícil o manejo das plantas e retardam a entrada em produção, estando na contra-mão dos princípios da fruticultura moderna. O marmeleiro (*Cydonia oblonga*) tem merecido atenção especial devido ao interesse em obter plantas de pereira com dimensões reduzidas (Loreti & Massai, 1998). Sua adoção foi determinante para a expansão da cultura da pereira na Europa (Sansavini et al. 1997), pois os porta-enxertos obtidos por semente induzem elevado vigor e retardam da entrada em produção.

Nas condições edafoclimáticas brasileiras, existem poucos relatos sobre o uso do marmeleiro em combinação com pereira e os resultados obtidos são contraditórios (Simonetto & Grellmann, 1988; Campo Dall'Orto et al. 1996).

No setor da fruticultura o sistema de implantação e a técnica agrônômica estão em contínua evolução como a finalidade de melhorar a produtividade em quantidade e qualidade. Observa-se que a poda radicular é usada há muitos anos para reduzir o vigor, o que poderia, por este motivo, reduzir o abortamento floral das pereiras (Fornaciari, 1995).

Reservas, especialmente carboidratos armazenados, desempenham um papel fundamental em todas as plantas. Macieiras (*Malus domestica*), como todas as plantas decíduas perenes, devem transportar e armazenar compostos orgânicos, como os carboidratos, como reservas em diferentes partes da planta para suportar as exigências de crescimentos diversificados durante diferentes períodos do ano

(Khan, 1998). Esses compostos são essenciais para o reinício do crescimento durante a primavera (Priestley 1963; Hansen 1982), que requer carboidratos antes das plantas entrarem em plena atividade fotossintética.

O modelo apresentado por Khan (1998) postulava que altas concentrações de carboidratos totais no broto durante a primavera promovem alta indução de flores, o que resulta em número maior de flores e alto rendimento no ano seguinte. Similarmente, Khan (1998) e Zhang (1993) propuseram que alta concentração de de carboidrato durante o inverno na raiz, levaria a altos rendimentos na estação seguinte. Alterações no status da reserva de carboidratos das plantas podem afetar notadamente o reinício do crescimento na primavera (Worley 1979; Abusrewil 1983; Larsen 1983).

## 2.2 PODA RADICULAR

A poda radicular é uma técnica há anos utilizada, que consiste em cortar parte da raiz da planta, visando reduzir seu crescimento vegetativo. Tal método, é um componente essencial na antiga arte do “Bonsai”, contribuindo não apenas para o nanismo, mas também estimulando as novas raízes, necessárias à sustentação do crescimento. A poda de raiz era, ainda, praticada em larga escala em jardins europeus, objetivando diminuir o tamanho de plantas frutíferas e promover sua floração e frutificação (Schupp, 1990).

A poda de raiz apresenta-se com bons resultados na redução do crescimento vegetativo em várias espécies de plantas (Alexander & Maggs 1971; Geisler & Ferree 1984; Schupp 1990; Schupp & Ferree 1990). Khan (1998) descobriu que as plantas usadas tiveram redução de altura na segunda vez da aplicação desta técnica, como também tiveram redução na extensão, número e diâmetro dos brotos, como consequência da poda radicular.

É possível que a necessidade de energia para crescimento adicional da raiz após a poda radicular venha dos compostos armazenados nas partes das plantas de cima do solo além daqueles nas raízes remanescentes. Também é provável que com a poda radicular muitos dos carboidratos armazenados sejam perdidos nas raízes descartadas. Essas reservas normalmente seriam utilizadas no desenvolvimento de esporões e brotos no início da primavera (Hansen 1971). Portanto, poderia se esperar que a poda radicular alterasse drasticamente as

reservas de carboidratos armazenadas, insinuando que sejam tão importantes no modelo proposto por Khan (1998) e resultariam em mudanças previsíveis em níveis de iniciação de floração e produção (aumentadas quando as concentrações de carboidratos totais nos brotos e raízes são altas) e níveis de rendimento (aumentadas quando as reservas de carboidratos nas raízes são altas).

As respostas da poda radicular, incisão de tronco e anelamento foram praticamente desconhecidas em condições espanholas, embora houvesse inúmeras referências para outros países. As performances da poda radicular e restrição radicular são muito variáveis devido à imprecisão destas técnicas e à heterogeneidade das condições ambientais (Miller e Tworkoski, 2003). Embora a poda radicular seja considerada uma opção eficaz para a redução de vigor, parece necessário definir e controlar a severidade, profundidade da poda e distância do tronco, a fim de otimizar sua performance (Schupp e Ferree, 1988).

Atraso no período de plena floração e reduções no rendimento revelaram-se associados com a poda radicular nas plantas (Khan 1998). A poda de raiz pode ser uma alternativa para a economia de água e a maximização da absorção de nutrientes para culturas perenes em áreas sujeitas a déficits hídricos (Ong et al., 2002; Woodall e Ward, 2002.)

Com o corte das raízes, local onde é sintetizada a citocinina, principal hormônio responsável pelo crescimento da parte aérea da planta, o qual é transportado para as demais regiões da mesma, através dos vasos condutores lenhosos (xilema). Sua presença é importante especialmente no período vegetativo de recuperação no final da floração (Taiz & Zeiger, 2002).

Essa substância, cuja principal função é induzir as sucessivas divisões celulares, tem sua ação controlada pela concentração de auxinas, promovendo de forma antagônica o desenvolvimento relacionado ao crescimento (dominância das gemas apicais) e inibição ou estímulo das gemas laterais.

Com o efeito de uma boa poda de parte aérea, principalmente a remoção da gema apical de um vegetal, o efeito da citocinina, sintetizada com maior agilidade por raízes novas, passa a predominar, permitindo a expansão de gemas laterais (Taiz & Zeiger, 2002).

BAR-TAL et al (1995), trabalhando com produção de tomate em solução nutritiva observaram aumento na absorção de nutrientes em plantas submetidas à

poda de raiz, em virtude do aumento na produção de raízes, que resultam em incremento do número de raízes finas, metabolicamente mais ativas.

Fornaciari (2005), com a poda radicular corta-se a região radicular onde está localizada a maior produção de citocinina, que é o hormônio responsável pelo crescimento celular. A poda radicular elimina a região onde encontra-se a maior parte dos pêlos radiculares, diminuindo assim a funcionalidade absorvente das raízes que iriam reabastecer e alimentar o xilema. Ao se efetuar o corte radicular deve-se observar as condições de irrigação, para se evitar a possibilidade de estresse. Efetuar o corte radicular no momento errado pode causar um efeito negativo ou interromper o processo de crescimento dos frutos, pois quando a planta esta em plena atividade metabólica, e as raízes são cortadas, reduz-se o principal meio de absorção de nutrientes.

Quando são podadas as raízes das plantas, há sempre algum risco de morte das plantas. Muitos fatores estão envolvidos, tais como, espécie arbórea, idade, tamanho, condições do local, os problemas existentes, o vigor e a amplitude da poda. Plantas mais velhas são menos tolerantes do que as jovens, plantas em locais expostos a ventos fortes são menos tolerantes do que aquelas abrigadas, e as plantas com defeitos ou doentes não são boas candidatas para poda radicular.

Quanto mais perto do tronco as raízes são podadas, maior o efeito na planta. A regra geral é fazer com que todos os cortes tenham pelo menos a distância de três vezes o diâmetro do tronco. Assim, a poda de raiz de uma planta com diâmetro de dois metros, deve ser feita a partir de seis metros do tronco (Schupp e Ferree, 1988).

O corte radicular deve ser efetuado com o máximo de cautela e cuidado, pois as raízes são o principal meio de absorção dos nutrientes. Antes de se efetuar o corte radicular deve-se avaliar a situação produtiva da planta, a densidade do aparato radicular, a profundidade e o diâmetro das raízes.

Tendo em vista que a poda radicular pode diminuir o crescimento vegetativo das frutíferas, aplicada corretamente, esta técnica traria grande vantagem aos modernos pomares comerciais. Para estes, as plantas mais adequadas são as pequenas, mas que preenchem seu espaço alocado. Pomares de alta densidade tem potencial de aumentar o retorno financeiro, por atingirem rapidamente sua produção total. Entre 3 a 4 anos de crescimento em alta densidade, as plantas preenchem seu espaço no pomar.

O uso comercial da poda de raiz aumentou na produção de maçã no leste dos EUA (Schupp et al., 1992). Duas razões para o crescimento deste uso são, primeiro, o desenvolvimento e venda de podadores de raiz montados em tratores baratos e, segundo, a proibição do uso do regulador de crescimento daminozide (Alar). A poda de raiz é um método altamente eficaz e econômico de reduzir o tamanho das plantas. Os custos com poda são reduzidos, e ocorre aumento de penetração de luz nas copas de plantas com raízes podadas, o que aumenta a coloração dos frutos, e perdas devido à queda de pré-colheita podem ser reduzidas (Schupp, 1992).

### 2.3 INIBIDORES QUÍMICOS DE CRESCIMENTO

Um dos elementos mais importantes no gerenciamento de pomares de pêra é o controle de crescimento. O vigor excessivo implica em diminuição da penetração de luz, rendimento e qualidade de frutos e a um aumento no custo de poda e controle de doenças (Curry e Williams, 1983).

Antes de 2001, produtos químicos como os inibidores de giberelinas, paclobutrazol, clormequat e daminozide, eram considerados benéficos observando-se sua grande eficiência no controle de crescimento, seu aumento de probabilidade de retorno de florescimento, conjunto de frutos e rendimento; sua rápida ação na redução da taxa de crescimento dos brotos; e, finalmente, sua apropriada relação custo-benefício.

O paclobutrazol, assim como o daminozide e o clormequat, são inibidores da biossíntese de giberelina. Estes compostos atuam inibindo o prolongamento do caule, e em alguns casos promovem a floração; porém, tem como desvantagem, uma prolongada persistência nas plantas, o que sob o ponto de vista toxicológico, tem causado preocupação pública sobre seu uso (Curry e Williams, 1983; Greene, 1986; Steffens e Wang, 1986).

Tais produtos químicos, eram muito utilizados em alguns países europeus. Estes fitorreguladores eram umas das técnicas mais empregadas para reduzir o crescimento vegetativo das frutíferas. Por esta razão, outras técnicas eram pouco desenvolvidas. A proibição do uso destes fitorreguladores, inibidores de giberelinas, representou um importante problema para os fruticultores.

O paclobutrazol foi o único fitorregulador com algumas referências em pêras (Costa et al., 1995) e tinha sido vastamente noticiado como um inibidor do

crescimento de brotos em pereiras na Europa (Dheim e Browning, 1988; Sansavini et al., 1988; Browning et al., 1992).

Com a proibição do uso de inibidores de giberelina, como o paclobutrazol, na Europa, os países produtores de pêra estão adotando as práticas culturais que propiciem a redução do vigor das plantas, sem o uso de fitorreguladores, dentre estas práticas estão iniciando os estudos com técnica da poda radicular.

Outras opções agronômicas para reduzir o crescimento das pêras, tais como déficit de irrigação, poda radicular, incisão no tronco, cinta e poda no verão, enquanto o registro de Prohexadione-Ca para este propósito era também uma possibilidade distinta.

A poda radicular e a restrição radicular são muito variáveis, devido à imprecisão destas técnicas e à heterogeneidade das condições ambientais (Miller e Tworkoski, 2003). Embora a poda radicular seja considerada uma opção eficaz para a redução de vigor, parece necessário definir e controlar a severidade, profundidade da poda e distância do tronco, a fim de otimizar sua performance (Schupp e Ferree, 1988).

É fundamental avaliar atentamente a reação da planta durante a safra, para decidir quanto a suspensão ou repetição da poda radicular no ano seguinte e, eventualmente, modificar os parâmetros de intervenção.

## 2.4 QUALIDADE DE FRUTOS

As transformações políticas e econômicas ocorridas nas últimas décadas mudaram os hábitos de consumo em todo o mundo. O intercâmbio de sabores e aromas nos diversos países deu grande impulso ao consumo de frutas *in natura*, sendo evidente a busca por alimentos saudáveis, como as frutas. É clara também, a exigência quanto à qualidade do produto, origem, modo de produção, resíduos tóxicos e o impacto ambiental da produção (FRUTIFATOS, 2004).

Algumas variáveis vinculadas a qualidade das frutas são, por exemplo, a coloração da epiderme, cor da polpa, sabor, o conteúdo de substâncias elaboradas como proteínas, aromas, consistência, aparência interna, forma e ausência de substâncias e elementos nocivos (CRISOSTO et al., 1997).

Desta forma, além dos cultivares, os fatores diretos ou indiretos, como nutrição mineral, irrigação, arquitetura da planta, poda, raleio de frutos, temperatura,



umidade relativa, radiação solar, localização do pomar, propriedades do solo e práticas culturais, influenciam a qualidade das frutas (FALLAHI & MOHAN, 2000). A poda aumenta a radiação solar no interior da planta, melhorando a qualidade das frutas (cor, tamanho, sólidos solúveis e sabor). O uso de plásticos refletivos, sob a copa das plantas, com o objetivo de refletir a luz solar para o interior das mesmas, intensifica a coloração vermelha na epiderme das frutas, além de poder antecipar a maturação (TREVISAN 2003; TREVISAN et al., 2004). A utilização de reguladores de crescimento interfere no metabolismo da planta, possibilitando melhorar determinadas características de qualidade (MILLER, 1988).

O armazenamento de carboidratos é necessário para sustentar o desenvolvimento das plantas em períodos de estresse, durante a dormência, e, muito importante, no início de crescimento e frutificação na primavera. As reservas de carboidratos não-estruturais, em frutos de caroço, mudam qualitativa e quantitativamente durante os estádios de crescimento dos frutos, e nas plantas durante as estações de crescimento (Faust, 1989).

Nas plantas em geral, o amido e a sacarose são os principais carboidratos formados na fotossíntese. O primeiro é imóvel, sendo sintetizado nos cloroplastos dos órgãos fotossintetizantes, e nos amiloplastos em órgãos não-fotossintetizantes. O segundo é móvel e é sintetizado no citossol das células e descarregado no floema. A sacarose, por ser móvel, é o principal substrato para a respiração, que mantém o vegetal vivo e ativo (Taiz & Zeiger, 2002). Uma vez translocada a locais não-fotossintetizantes, como as raízes, a sacarose é rapidamente convertida em frutose e glicose por enzimas invertases. Nestes órgãos, os carboidratos mais simples formados podem ser utilizados de três formas: a) na respiração, para a formação de ATP e outros compostos importantes; b) ser armazenados no vacúolo para posterior uso na respiração, e c) a glicose pode ser convertida em amido, servindo como reserva para uso em situações onde há pouca atividade fotossintética da parte aérea (Taiz & Zeiger, 2002). Na família das rosáceas, a maior parte do carbono fixado na fotossíntese é armazenado na forma de amido no cloroplasto ou é transferido ao citossol e convertido em sacarose e sorbitol. No pessegueiro, os carboidratos totais armazenam-se em ramos, atingindo um máximo na metade do período de repouso (Flore & Layne, 1996). Em cerejeiras, os carboidratos não-estruturais (glucose, frutose, sacarose, rafinose, sorbitol e amido) estão em maior

concentração em tecidos perenes durante a abscisão foliar e decrescem até pouco antes da brotação (Keller & Loescher, 1989).

Cada estágio de desenvolvimento e crescimento das plantas é fortemente limitado pelo ambiente, tanto pelos fatores edáficos como climáticos, e pelas técnicas culturais; tais técnicas podem ter maiores efeitos na sobrevivência e produtividade das mesmas (Flore, 1994).

Várias estratégias visando à melhoria da qualidade dos frutos tem sido pesquisadas, baseando-se, direta ou indiretamente, no aproveitamento das reservas e das relações entre a demanda de sólidos solúveis e os tecidos de reserva e/ou órgãos produtores de carboidratos. Diversos autores consideram que a poda, uma das técnicas culturais fundamentais (Callesen & Wagenmakers, 1989; Campo Dall'Orto et al., 1991; Olien, 1992; De Jong et al., 1992), efetivamente diminui o tamanho da planta, mudando conseqüentemente seu dossel, induzindo, assim, alterações em suas reservas de carboidratos. Faust (1989) verificou que o metabolismo de carboidratos, especialmente durante o início de crescimento, foi diferente em plantas podadas e não-podadas. Além disso, a época em que a poda é realizada interfere de maneira decisiva no crescimento das plantas. Já foi verificado que, quando a poda é realizada em plantas dormentes, geralmente produzem maior vigor às mesmas, quando comparadas às podadas no verão, que tem seu vigor reduzido.

As pêras européias não alcançam a maturação de consumo na planta, se permanecerem desenvolvem uma textura podre, falta de suco e ausência de sabor típico da cultivar. Diante disso são necessários tratamentos especiais de pós-colheita. A determinação do ponto de colheita em pêras está baseada em métodos físicos, químicos, fisiológicos e combinações entre eles, os quais permitem monitorar a evolução da maturação. Os teores de açúcares em pêras podem variar de 11 a 14 graus brix, dependendo da cultivar e do local de produção. (Lima, 2008).

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 ÁREA EXPERIMENTAL

O experimento foi desenvolvido em pomar comercial da empresa Frutirol Agrícola Ltda, localizada na cidade de Vacaria próximo à BR 116, km 28, no estado do Rio Grande do Sul, Brasil. O município de Vacaria encontra-se na região ecoclimática do Planalto Superior-Serra do Nordeste. Segundo Köppen (1948), o clima dessa região é do tipo Cfb, temperado úmido, com temperatura média anual de 15,5° C, temperatura média das mínimas de 10,2° C e média das máximas de 22,3° C. A precipitação pluvial média anual é de 1412 mm, em 98 dias de chuva. A média de umidade relativa do ar é de 79%. O número médio de unidades de frio (UF) pelo método da Carolina do Norte Modificado é de 1561 UF. A radiação solar global média é de 15,17 MJ.m<sup>-2</sup>.dia<sup>-1</sup> (Instituto de Pesquisas Agronômicas, 1989). O solo da região é classificado como latossolo bruno distrófico; são solos profundos, bem a moderadamente drenados, de coloração vermelho amarela, sendo o horizonte A de coloração bruno escura. São argilosos e desenvolvidos sobre basaltos, fortemente ácidos, com baixa saturação de bases, teores de matéria orgânica e alumínio trocável elevados e com muito baixo teor de fósforo. O relevo em geral é suavemente ondulado, com altitude média de 800 a 1000m e vegetação natural caracterizada por campos de altitude, com grande incidência de samambaias, gramíneas e trevo, com algumas matas em galerias. O pomar está localizado a 980m de altitude, com coordenadas 50°42' W e 28°33' S.

#### 3.2 TRATAMENTOS E DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Na execução do experimento foi utilizado a cultivar Abbé Fetel sobre porta-enxerto “Adams” com espaçamento de 0,70 x 3,0m, em um pomar com 6 anos, conduzido com o sistema de irrigação por gotejamento. As plantas foram conduzidas em “Lider Central” e plantadas no sentido leste-oeste. A poda radicular foi efetuada

neste mesmo sentido, em lados diferentes localizados no lado norte e sul das linhas (Figura 1). A poda de raiz foi efetuada nas entre linhas do pomar no mês de agosto de 2006, com o auxílio de um equipamento com uma lâmina de corte acoplada ao sistema de três pontos do trator.

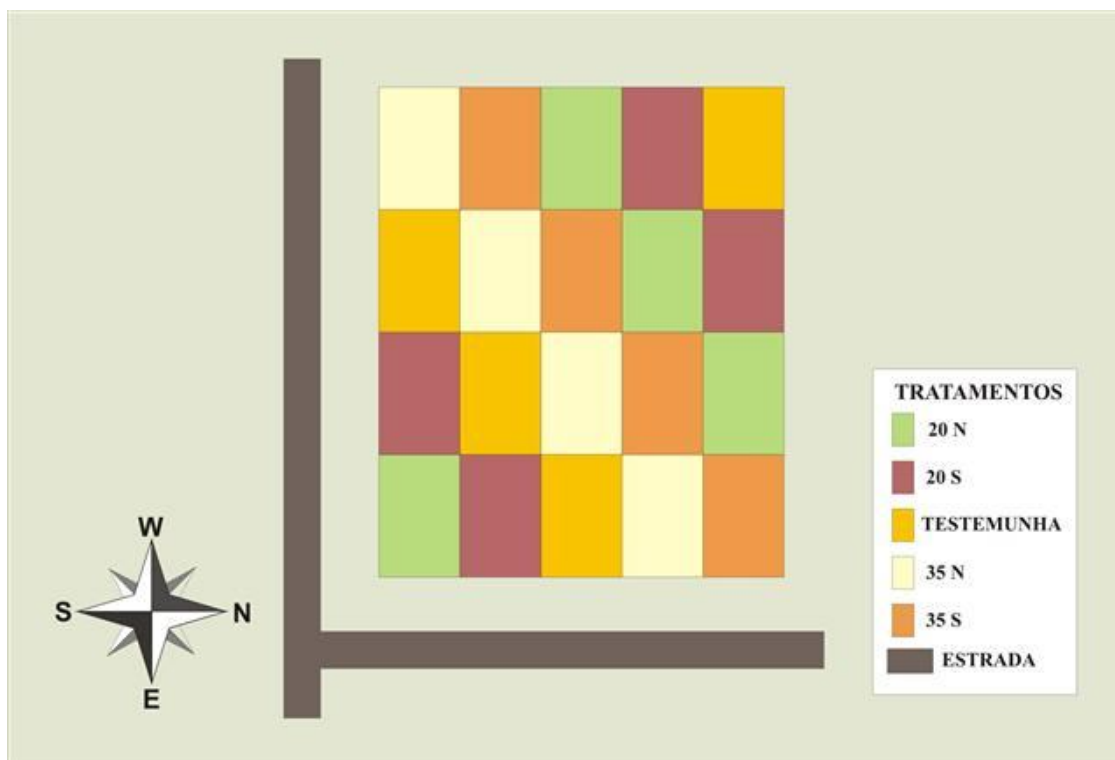


Figura 01 – Croqui da área experimental em pereiras cv. Abbé Fetel e demonstração do arranjo experimental adotado desde 2006. Tratamentos: 20N, 20S, Testemunha, 35N, 35S.

Os tratamentos realizados na cultivar Abbé Fetel foram os seguintes: testemunha (sem poda); poda somente no lado norte da fila a distância de 20cm do tronco; poda no lado norte da fila a distância de 35cm do tronco; poda no lado sul da fila a 20cm de distância do tronco e poda no lado sul da fila a uma distância de 35cm do tronco.



Figura 02 – Implemento usado para efetuar a poda radicular em pêras cv. Abbé Fetel, na Empresa Frutirol, Vacaria, RS, 2007.

Em ambos os tratamentos o corte radicular foi efetuado em uma profundidade aproximada de 30 a 40cm. Os tratamentos foram dispostos em blocos casualizados, com cinco tratamentos e quatro blocos, cada tratamento com cinco repetições, cada repetição, composta por duas plantas, totalizando 20 parcelas. As bordaduras das parcelas foram de 5 plantas em cada lateral. Foi realizada a comparação de médias pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. Após a coleta dos dados, procedeu-se à análise estatística dos mesmos, utilizando-se o programa estatístico WinStat.

### 3.3 AVALIAÇÃO DA PARTE VEGETATIVA

Em janeiro de 2006, foram selecionadas e demarcadas plantas aleatoriamente instalando os tratamentos com cinco repetições. As variáveis coletadas e analisadas foram: diâmetro do tronco a 5 cm do ponto de enxertia medido longitudinalmente e transversalmente com o auxílio de um paquímetro

analógico, obtendo-se o diâmetro médio das plantas; volume de copa, obtido pelas medidas de largura, espessura e altura da copa, medida a partir da inserção do primeiro ramo basal do tronco com o auxílio de uma fita métrica; comprimento de 5 ramos aleatórios de cada planta, demarcados aleatórios na mesma, medido através de uma fita métrica; contagem do número de gemas dos mesmos 5 ramos demarcados, para estabelecer a relação entre número de gemas e comprimento de ramos; após o período de pegamento dos frutos, foram contados o número total de frutos de cada planta para avaliação da produção e determinação das relações entre tronco e número de frutos; e volume de copa e número de frutos.



Figura 03 – Filas do pomar onde se efetuou a poda radicular em plantas de *Pyrus comunnis* cv Abbé Fetel, Vacaria, RS, 2007.

### 3.4 AVALIAÇÃO DA PARTE PRODUTIVA

No laboratório do Núcleo de Tecnologia de Alimentos (NUTA) do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), campus da Universidade do Estado de Santa

Catarina (UDESC), foi realizada a avaliação da qualidade dos frutos colhidos no experimento. As variáveis analisadas foram: peso médio dos frutos, determinado através do auxílio de uma balança analítica, sendo os resultados expressos em quilogramas. Sólidos solúveis (SS), determinado por refratometria, utilizando gotas de suco puro de cada repetição, expressando-se o resultado em graus Brix. Firmeza da polpa das frutas, determinada utilizando-se um penetrômetro manual, com ponteira plana de 8mm de diâmetro, sendo efetuadas duas leituras por fruta, em lados opostos da região equatorial, após a remoção de uma pequena e superficial porção da casca, sendo os resultados expressos em Newtons (N). Acidez total (AT), determinada pela titulação potenciométrica com NaOH 0,1N até pH 8,10 de 10g da amostra triturada em 90 ml água destilada. Os resultados foram expressos em % de acidez. Para cada avaliação foram utilizadas quatro repetições de quatro frutos por tratamento, totalizando 16 frutos por tratamento.

#### 4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

No primeiro ano de avaliação do experimento, verifica-se que não houve diferença significativa em relação à variável diâmetro de tronco, o que pode ser facilmente compreendido, uma vez que a resposta das plantas que sofreram poda radicular em relação a crescimento de tronco é lenta.

Após o segundo ano, começa a haver diferenciação entre tratamentos, evidenciando que cortes radiculares mais severos (a 20cm do tronco) reduziram o crescimento das plantas com maior intensidade quando comparados com cortes radiculares menos severos (a 35cm do tronco). (Tabela 01).

Tabela 01 - Diferentes intensidades de poda radicular na redução do vigor na pereira Abbé Fetel. Lages, SC, 2007 - 2008.

Anos Tratamentos	Diâmetro do tronco (cm)		Volume de Copa (m <sup>3</sup> )		Comprimento de ramos (m)		Nº gemas/comp. de ramo	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<b>Testemunha</b>	5,83 A	6,80 B	4,02 A	5,03 A	0,31 A	0,59A	28,37 B	44,12 B
<b>20 cm</b>	5,97 A	6,88 B	3,40 B	4,42 B	0,30 A	0,40B	41,31 A	54,63 A
<b>35 cm</b>	6,20 A	7,45 A	3,43 B	4,98 A	0,30 A	0,41B	40,15 A	53,85 A
<b>Médias</b>	6,00	7,04	3,16	4,81	0,31	0,46	36,61	50,86
<b>CV</b>	8,06	6,40	9,32	4,62	7,70	10,76	9,38	9,86

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não apresentam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

Este resultado se deve ao fato de que uma poda severa provoca produção de maior quantidade de raízes novas, metabolicamente mais ativas, o que mantém um maior dossel radicular com uma maior quantidade de reservas para o crescimento subsequente. Com relação à testemunha, permaneceram as raízes mais velhas, com função metabólica menos ativa e com o crescimento estabilizado, comparado



com as que sofreram ação da poda radicular. Quando a poda foi efetuada a 20 cm do tronco, por ser mais drástica, retirou uma maior quantidade de raízes as quais são fontes de reservas para crescimentos posteriores. Khan (1998) descobriu que macieiras tiveram redução de diâmetro do tronco como consequência da poda radicular. É possível que a necessidade de energia para o crescimento adicional da raiz após a poda radicular venha dos compostos armazenados na parte aérea das árvores, além daqueles nas raízes remanescentes. BAR-TAL et al (1995), trabalhando em solução nutritiva observaram aumento na absorção de nutrientes em plantas submetidas á poda de raiz, em virtude do aumento na produção de raízes, que resultam em incremento do número de raízes finas metabolicamente mais ativas.

Para a variável volume de copa, no primeiro ano após a poda radicular, já foram observadas diferenças estatísticas, com relação a testemunha, para as duas intensidades de poda. A poda a 20cm de distância do tronco apresentou uma média menor em relação a poda de 35 cm de distância do tronco, mas não significativas (Tabela 01). No segundo ano de avaliação, somente a poda a 20 cm de distância do tronco apresentou diferenças estatisticamente significativas. O corte mais rente ao tronco reduziu o vigor com relação a testemunha, provavelmente por esta poda ser mais drástica, mantendo uma menor quantidades de raízes para absorver nutrientes e manter a funcionalidade hormonal da planta, fazendo com que diminua a produção de citocinina, principal hormônio responsável pelo crescimento da parte aérea. Para a poda a 35cm de distância do tronco, as raízes regeneraram mais rapidamente, fazendo com que as mesmas tornassem mais funcionais, obtendo uma média inferior a testemunha, mas não diferente estatisticamente (Tabela 01).

O comprimento de ramos no primeiro ano de avaliação não mostrou diferenças significativas, provavelmente devido a reservas ainda remanescentes na planta em anos anteriores à realização da poda radicular. Esta variável sofreu influência apenas no segundo ano de avaliação mostrando diferenças significativas com relação a testemunha (Tabela 01). As duas intensidades de poda mostraram-se eficientes para controlar o crescimento dos ramos.

A poda radicular reduziu o comprimento dos ramos, observando-se o efeito na diminuição da extensão dos brotos. Estes efeitos também foram descritos por Shupp e Ferree (1990), Khan et al. (1998) e Vercammen et al. (2005) que descobriram que as árvores usadas em experimentos com poda radicular tiveram redução de altura

na segunda aplicação desta técnica, como também tiveram redução na extensão, número e diâmetro dos brotos como consequência da poda radical.

A variável número de gemas por comprimento de ramos apresentou diferenças com relação a testemunha para os dois anos de avaliação. Nas duas intensidades de podas efetuadas, observou-se um menor espaçamento entre gemas localizadas no mesmo ramo, observando-se que quanto mais próxima do tronco foi realizada a poda radical, maior a média de gemas obtidas no ramo (Tabela 01). O menor crescimento do ramo associado ao maior número de gemas produtivas/ramo possibilita aumentar o rendimento da planta, pelo melhor aproveitamento dos carboidratos acumulados. De acordo com o modelo apresentado por Khan (1998) que postulava que altas concentrações de carboidratos totais no broto durante a primavera promovem alta indução de flores, o que resulta em número maior de flores e alto rendimento no ano seguinte. Similarmente, Khan (1998) e Zhang (1993) propuseram que alta concentração de carboidrato durante o inverno na raiz levaria a altos rendimentos na estação seguinte. Alterações no status da reserva de carboidratos das árvores podem afetar notadamente o reinício do crescimento na primavera. Nesta variável observou-se que o lado no qual foi efetuado a poda radical não causou reação alguma a planta, nos dois anos de avaliação (Tabela 02).

Tabela 02 - Localização da poda radical no controle do vigor da pereira Abbé Fetel. Lages, SC, 2007-2008.

	Diâmetro do tronco(cm)		Volume de Copa(m <sup>3</sup> )		Comprimento. de ramos(m)		Nº gemas/comp. de ramo	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<b>Anos</b>								
<b>Lados</b>								
<b>Norte</b>	6,14 A	7,16 A	4,13 A	4,72 A	0,29 A	0,49A	38,34 A	53,36 A
<b>Sul</b>	5,86 A	6,93 A	3,12 B	4,46 A	0,19 B	0,43 B	34,88 A	51,59 A
<b>Médias</b>	6,00	7,04	3,62	4,59	0,24	0,46	36,61	50,86
<b>CV</b>	8,06	6,40	9,32	4,62	7,70	10,76	9,38	9,86

\*Médias seguidas da mesma letra na coluna não apresentam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade do erro.

Quando se analisa a influência do lado onde foi realizado o corte radicular (disposição norte ou sul), observa-se que a variável diâmetro do tronco não sofreu diferenças significativas nos dois anos de avaliação, este fato provavelmente devido a planta apresentar suas reações à poda radicular a partir do segundo ano a diante. (Tabela 02). Para a variável volume de copa observou-se que foi menor no primeiro ano de avaliação, quando o corte radicular foi efetuado no lado sul, este fato devido a provável localização do dossel radicular das plantas avaliadas estar localizado mais nesta disposição, sofrendo assim um corte mais drástico, no segundo ano de avaliação as raízes se encontravam redistribuídas, não ocasionando diferenças nos tratamentos avaliados.

O comprimento de ramos também foi afetado pela localização da poda radicular. Quando a poda foi realizada no lado sul, observou-se menor crescimento dos ramos nos quatro quadrantes da planta. Isto pode ter ocorrido em função da irrigação efetuada nas plantas, a qual era feita por gotejamento, e as mangueiras situavam-se no lado norte da fila, apresentando um maior desenvolvimento das raízes onde o potencial hídrico do solo foi maior.

A poda radicular apesar de demonstrar resultados favoráveis no controle do crescimento de ramos, na redução do volume de copa e no aumento do número de gemas por ramo, não influenciou significativamente o número de frutos por planta (Tabela 03). Isto pode ser explicado no primeiro ano, pelo excessivo adensamento do dossel vegetativo encontrado nas plantas, o que acarretou menor luminosidade no interior da árvore e conseqüentemente má diferenciação de gemas frutíferas. No segundo, onde poderia se esperar uma resposta mais favorável, ocorreram geadas no período de floração, causando grande queda de flores e, conseqüentemente, baixa produção de frutos. O número de frutos também não foi afetado pela localização da poda radicular (disposição norte ou sul) nos dois anos de avaliação (Tabela 04).

Khan (1998), verificou que o atraso no período de plena floração e reduções no rendimento revelaram-se associados à poda radicular em pomáceas, apesar de não haver efeito significativo no rendimento. Além disto a produção foi sempre mais alto no tratamento onde o corte radicular foi efetuado mais próximo ao tronco, quando comparado com as árvores controle, similar aos resultados de Marsal et al., 2002.

Tabela 03 - Diferentes intensidades de poda radicular na produção da pereira Abbé Fetel. Lages, SC, 2007 - 2008.

Anos	N° frutos/ planta		N°de frutos/diâmetro de tronco		N° de frutos/ volume de copa/	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<b>Tratamentos</b>						
<b>Testemunha</b>	15,40 A	15,10 A	2,64 A	2,22 A	3,93 A	3,00 A
<b>20 cm</b>	17,10 A	17,90 A	2,86 A	2,60 A	4,02 A	4,00 A
<b>35 cm</b>	15,40 A	15,80 A	2,48 A	2,12 A	4,32 A	3,17 A
<b>Médias</b>	15,9	16,2	2,66	2,31	4,41	3,39
<b>CV</b>	9,14	7,89	10,20	9,87	9,93	9,56

\*Médias seguida da mesma letra na coluna não apresentam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 04 - Localização da poda radicular na produção da pereira Abbé Fetel. Lages, SC, 2007 - 2008.

Anos	N° frutos/ planta		Diâmetro do tronco/n°de frutos		volume de copa/n° de frutos	
	2007	2008	2007	2008	2007	2008
<b>Lados</b>						
<b>Norte</b>	16,87 A	15,46 A	4,72 A	5,68 A	4,12 A	4,00 A
<b>Sul</b>	14,20 A	15,06 A	3,83 A	5,84 A	4,32 A	3,71 A
<b>Médias</b>	15,53	15,26	4,27	5,76	4,22	3,8
<b>CV</b>	9,14	7,89	10,20	9,87	9,93	9,56

\* Médias seguida da mesma letra na coluna não apresentam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A luz é importante para a produção de frutos, pois todos os aspectos do crescimento da planta e dos frutos e o desenvolvimento de gemas floríferas requerem carboidratos que são produzidos pela fotossíntese nas folhas (Rajapakse et al.,1999; Marini, 2002). Na transição para o florescimento, ocorre aumento no suprimento de carboidratos nas gemas vegetativas, pelo aumento da atividade fotossintética e hidrólise do amido. A sacarose é acumulada no meristema para o fornecimento de energia para o processo de ativação mitótica (Bodson & Outlaw, 1985).

O sombreamento leva ainda à redução da fotossíntese total da planta, pois folhas sombreadas apresentam menor taxa fotossintética e assim contribuem menos ou negativamente para a produção da planta que folhas expostas ao sol. Folhas de

sol caracterizam-se pelo maior teor de clorofila e da enzima rubisco, maior densidade estomática, menor área foliar e maior peso de folha por superfície (Bernardes, 1987; Larcher, 2000). Desta maneira, pode-se deduzir que o experimento teve resultado favorável em relação a testemunha para o controle do vigor mas ainda não houve tempo suficiente para poder influenciar na frutificação ou na produtividade total.

A poda de raiz não alterou as relações comprimento de ramos por número de frutos e volume de copa por número de frutos (Tabela 03). Apesar da efetividade da poda radicular, seu controle sobre o crescimento foi proporcionalmente menor que o observado em outros estudos na Europa. De fato, a situação observada foi bastante similar àquela descrita por Miller (1995), que citou três fatores para a falta de resposta: a poda radicular foi muito afastada do tronco para efetivamente reduzir o volume de raiz; o sistema de irrigação confinou o volume do sistema radicular à linha central da fileira; e solos profundos e férteis promoveram o desenvolvimento descendente ao invés do desenvolvimento lateral às raízes.

Neste trabalho, essas três hipóteses parecem ser válidas, porque os solos eram profundos e férteis, o pomar foi irrigado por um sistema de gotejamento e a distância de poda pode ter sido muito longe do tronco, além de não ter sido efetuada em ambos os lados da fila. Considerando o fato que a poda radicular foi conduzida a 20 e 35 cm do tronco, a redução no tamanho do sistema radicular não foi grande, devido ao fato de um lado permanecer intacto. Talvez houvesse um efeito maior no controle de crescimento se a poda radicular tivesse sido conduzida mais próxima ao tronco e em ambos os lados, como Schupp e Ferree (1988) demonstraram para macieiras. No entanto, poderia ocorrer neste caso a exaustão da planta.

Quando foram avaliadas as características físicas e químicas dos frutos, observamos que a poda efetuada a 20 cm do tronco foi a que determinou maior peso de frutos, diferindo estatisticamente da testemunha, mas não diferindo da poda a 35 cm de distância do tronco (Tabela 05). Esta variável não apresentou diferenças significativas em relação à localização da poda radicular (Tabela 06), provavelmente porque nas plantas submetidas à poda radicular houve um maior crescimento de raízes jovens, com diâmetro inferior a 5mm, e com uma função metabólica superior a raízes mais velhas com diâmetro maior. Quanto mais próxima do tronco for efetuada a poda radicular menor o aparato radicular remanescente, conseqüentemente maior a indução a brotação de novas raízes. BAR-TAL et al (1995), trabalhando em

solução nutritiva observou aumento na absorção de nutrientes em plantas submetidas á poda de raíz, em virtude do aumento na produção de raízes, que resultam em incremento do número de raízes finas metabolicamente mais ativa.

Tabela 05 - Diferentes intensidades de poda de raiz na qualidade de frutos da pereira Abbé Fetel. Lages, SC, 2007 - 2008.

	Peso (Kg)	SS (*Brix)	pH	Acidez Total	Firmeza de polpa (Kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Tratamentos</b>					
<b>Testemunha</b>	0,76 B	12,05 A	3,85 A	24,48 A	11,15 A
<b>20 cm</b>	0,94 A	12,16 A	3,85 A	26,77 A	9,76 B
<b>35 cm</b>	0,88 AB	12,55 A	3,79 A	27,03 A	10,81 AB
<b>Médias</b>	0,86	12,25	3,83	26,22	10,46
<b>CV</b>	10,09	9,06	4,06	9,91	8,21

Médias seguida da mesma letra na coluna não apresentam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 06 - Diferentes lados de poda de raiz na qualidade de frutos da pereira Abbé Fetel. Lages, SC, 2007-2008.

	Peso (Kg)	SS (*Brix)	pH	Acidez Total	Firmeza de polpa (Kg/cm <sup>2</sup> )
<b>Tratamentos</b>					
<b>Norte</b>	0,86 A	12,85 A	3,87 A	25,67 A	10,89 A
<b>Sul</b>	0,85 A	12,63 A	3,79 A	26,52 A	10,26 A
<b>Médias</b>	0,85	12,74	3,83	26,09	10,57
<b>CV</b>	10,09	9,06	4,06	9,91	8,21

Médias seguida da mesma letra na coluna não apresentam diferença estatística pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O teor de sólidos solúveis, pH e a acidez total titulável, não diferiram significativamente em função das intensidades de poda radicular utilizada neste experimento (Tabela 05). A relação entre sólidos solúveis e acidez total titulável, é usualmente utilizada para avaliar o grau de maturação dos frutos além do sabor, sendo este representado principalmente, pelo equilíbrio doçura e acidez aceitável ao paladar humano, o teor de sólidos solúveis totais pode ser afetada pela chuva, pelo tamanho e posição do fruto na planta, sendo maior na parte do fruto exposto ao sol. (LIMA et al., 1999).

Nas plantas que não receberam nenhuma prática cultural (testemunha), as frutas apresentaram maior firmeza de polpa (Tabela 05). A poda a 20cm de distancia do tronco apresentou as menores médias para a firmeza de polpa, mas foi o tratamento que apresentou os frutos com maior peso e diâmetro. Normalmente, há uma relação inversamente proporcional entre firmeza de polpa e o tamanho do fruto, ou seja, quanto maior o fruto menor a firmeza de polpa, pela menor concentração de matérias na parede celular.

Segundo SAMS (1999), frutas menores, em geral, apresentam maior firmeza, pois têm maior percentual do seu volume ocupado com materiais da parede celular, proporcionando maior densidade e resistência. Isso pode explicar neste trabalho, a maior firmeza de polpa nas frutas das plantas testemunha, pois, estas também apresentaram menor peso, e menor diâmetro (Tabela 05).

## CONCLUSÕES

1 – A poda radicular a 20 cm de distância do tronco promove maior controle do vigor da pereira cultivar Abbé Fetel.

2 – A poda radicular não afeta o número de frutos das pereiras cv. Abbé Fetel.

3 – A poda radicular a 20 cm do tronco aumenta o peso dos frutos.



## REFERÊNCIAS

ARRUDA, J. J. P. de; CAMELATTO, D. Abortamento de gemas florais de cinco cultivares de pereira (*Pyrus* spp., L.) em dois locais do Rio Grande do Sul, Brasil. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, v. 9, n. 4, p. 635-638, 1999.

ALEXANDER, D and MAGGS, D. H: Growth Responses of Sweet Orange Seedlings to Shoot and Root Pruning, **Ann Bot**, London , 1971: p 109-115.

BARBOSA, W. ET AL. Desenvolvimento de mudas de pereira enxertadas em plântulas do porta-enxerto Taiwan Nashi C. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 13., 1994, Salvador. **Resumos...** p. 857-858.

BAR-TAL, A; FEIGIN, A; SHEINFELD, S; ROSENBERG,R; STERNBAUM,B; RYLSKI; Root restriction and N – NO<sub>3</sub> solution concentration effects on nutrients uptake, transpiration and dry matter production of tomato. **Sci hortic.**, 63: 195 – 208. 1995

BECKER, W. F. Doenças da pereira japonesa. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 7., 2004, Fraiburgo. **Anais...** p. 31-39.

BERNARDES, M.S. Fotossíntese no dossel das plantas cultivadas. In:CASTRO, P.R.C., FERREIRA, S.O., YAMADA, T. (Eds).**Ecofisiologia da produção agrícola**. Piracicaba: Associação brasileira para pesquisa da potassa e do fosfato, 1987. p.13-45.

BODSON, M.; OUTLAW Jr., W. Elevation in sucrose content of the shoot apical meristema of sinapis albaat floral evocation. **Plant Physiology**, Maryland, v.79, n.2, p.20-24, 1985.CAETANO, L.C.S. **Sistemas de condução, nutrição mineral e adubação**

BROWNING, G., KUDEN, A., BLAKE, P., 1992. Site of (2RS, 3RS)-paclobutrazol promotion of axillary flower initiation in pear cv. Doyenne du Comice. **J. Hort. Sci**, Alexandria, 67 (1), 121–128.

CALLESEN, O.; WAGENMAKERS, P.S. Effect of tree density, tree height and ectangulaity on growth, flowering and fruit production. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n243, p.141-148, 1989.

CAMELATTO, D. Dormência em fruteiras de clima temperado. **HortiSul**, Pelotas, v. 1, n. 3, p. 12-17, 1990.

CAMELATTO, D.; NACHTIGALL, G.R.; ARRUDA, J.J.P.; HERTER, F.G. Efeitos de flutuações de temperaturas, horas de frio hibernal e reguladores de crescimento no abortamento de gemas florais de pereiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, SP. v.22, n.1, P.111-117, 2000.

CAMPO-DALLORTO, F. A. et al. **Variedades de pêra para o estado de São Paulo**. Campinas: Instituto Agrônômico, 1996. 34 p. (Boletim Técnico, 164).

CAMPO-DALL'ORTO, F.A.; OJIMA, M. & BARBOSA, W. Fruticultura: queda de frutos imaturos. **O Agrônômico**, Campinas, 43(2/3):79-96, 1991.

COSTA, J., BOSCH, M., BLANCO, A., 1995. Growth and cropping of 'Blanquilla' pear trees treated with paclobutrazol. **J. Hort. Sci**, Alexandria, 70 (3), 433–443.

CURRY, E.A., WILLIAMS, M.W., 1983. Promalin or GA3 increase pedicel and fruit length and leaf size of delicious apples treated with Paclobutrazol. **Hort. Sci**, Alexandria, 18, 214–215.

CRISOSTO,H.C.; JOHSON, R.S.; DEJONG, T. Orchard factors affecting postharvest stone fruit quality. **HortScience**, Alexandria, v.32, n.5, p.820-823, 1997.

DE JONG, T.M.; DAY, K.R.; DOYLE, J.F.. Evaluation of training/ pruning systems for peach, plum and nectarines trees in California. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.322, p.99-104, 1992.

DHEIM, M.A., BROWNING, G., 1988. The mechanism of the effect of (2RS, 3RS)-paclobutrazol on flower initiation of cvs Doyenne du Comice and Conference. **J. Hort. Sci**. Alexandria, 63 (3), 393–405.

FALLAHI, E.; MOHAN, S.K. Influence of nitrogen and rootstock on tree growth, precocity, fruit quality, leaf mineral nutrients, and fire blight in Scarlet Gala apple. **HortTechnology**, Alexandria, v.10, n.3, p.589-596, 2000.

FAO. **Faostat Database. Prodstat**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 3 jan. 2007.

FAO. **Faostat Database. Prodstat**. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 8 set. 2008.

FAORO, I. D. LEITE, G. B.; PETRI, J. L. Propagação da pereira. In: EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL - EPAGRI. Nashi, a pêra japonesa. Florianópolis: **EPAGRI/JICA**, 2001. p. 161-178.

FAORO, I. D. Adaptation of pear cultivars in South Brazil and its relationship to **floral** bud abortion. In: **INTERNATIONAL WORKSHOP OF TEMPERATE FRUIT TREES ADAPTATION IN SUBTROPICAL AREAS**, Pelotas, 2002.

FAUST, M. **Physiology of temperate zone fruit trees**. New York : J. Wiley, 1989. 338p.

FEPAGRO, Situação da Cultura da Pêra, 2006. Disponível em [www.fepagro.rs.gov.br](http://www.fepagro.rs.gov.br) , acesso em jan. 2009.

FERREE, D.C., 1992. Time of root pruning influence growth, fruit size, biennial bearing and yield of Jonathan apple. **J. Amer. Soc. Hortic. Sci.** 117, pp. 198–202

FLORE, J. A.; LAYNE, D. R. Prunus. In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A. A.

**Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships**. New York: Marcel Dekker, 1996. p.825-849.

FORNACIARI, M., Potatura delle radici del pero., 1995. disponível em [www.agrimodena.it/pero/radicale](http://www.agrimodena.it/pero/radicale) , acesso 26/06/2007.

FRANCO, J. A. M. Pêra. In: CATI. **Manual técnico das culturas**, 2. ed. rev. atual. Campinas, 1997. v. 3, p. 285-300.

FRUTIFATOS. **Informação para a fruticultura irrigada**. Brasília, n.6, 2004, 76p. (Boletim Técnico).

GEISLER, D. AND FERREE, D.C., 1984. The influence of root pruning and water relation, net photosynthesis, and growth of young Golden Delicious apple tree. **J. Amer. Soc. Hortic. Sci.** Alexandria, 109, pp. 827–831

GREENE, D.W., 1986. Effect of paclobutrazol and analogs on growth, yield, fruit quality, and storage potential of 'Delicious' apples. **J. Am. Soc. Hort. Sci.** 111, 328–332.

HANSEN, H., ZANON, K. Apfelsorte 'Gala' und ihre Mutante 'Royal Gala'. Erwerbsobstbau, Berlin, v.24, p.105-108, 1982.

HATTING, M. J.; ROOS, I. M. M.; MANSVELT, E. L. Infection and systemic invasion of deciduous fruit trees by *Pseudomonas syringae* in South Africa. **Plant Disease**, St. Paul, v. 73, n. 10, p. 784-789, 1989.

HERTER, F. G.; RASEIRA, M. do C. B.; NAKASU, B. H. Época de abortamento de gemas florais em pereira e sua relação com temperatura ambiente, em Pelotas-RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 16, n. 1, p. 308-314, 1994.

HERTER, F. G. ET AL. Abortamento de gemas florais de pereira no Brasil. In: SEMINÁRIO SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 1., 2001, Florianópolis. **Anais...** p. 106-114.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 3 jan. 2007.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA - IBGE. **Produção Agrícola Municipal**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso em: 3 mar. 2008.

KHAN, Z.U., 1998. To control vigour and to explain physiological causes in an ultra high density planting system for apples. **Ph.D. Thesis, Department of Plant Science**, Lincoln University, Canterbury, New Zealand

KHAN, Z.U., MCNEIL, D.L., SAMAD, A., 1998. Effect of root pruning on carbohydrate reserves distribution in apple trees planted at ultra high density and relationships with vegetative and reproductive growth. New Zealand J. **Crop. Hortic. Sci.**, (in press)

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: RiMa, 2000. 531p.

LIMA, M. A.; Conservação pós-colheita e caracterização tecnológica dos frutos de diferentes genótipos de goiaba (*Psidium guajava* L.) produzidos em Jaboticabal-SP, 1999. 101p. **Dissertação (Mestrado)** – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1999.

LIMA, O. F.; Problemática na cultura da pereira em Santa Catarina, **II Reunião Técnica da Cultura da Pereira**, 2, 2008, Lages. Anais, Lages, SC, 2008.

LORETI, F.; MASSAI, R. Il contributo dell'Università di Pisa AL miglioramento genético dei portinnesti. **Rivista di Frutticoltura e Ortofloricoltura**, Bologna, n. 4, p. 9-13, 1998.

MAEDA, J. A. ET AL. Métodos para superar a dormência e germinação de sementes da pereira porta-enxerto Taiwan Nashi-C. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 19, n. 2, p. 270-274, 1997.

MAGGS, D.H., 1964. Growth rates in relation to assimilate supply and demand. 1. Leaves and root as limiting region. **J. Exp. Bot.** 15, pp. 574–583

MAGGS, D.H., 1965. Growth rate in relation to assimilate supply and demand. 11. The effect of particular leaves and growing regions in determining the dry matter distribution in young apple tree. **J. Exp. Bot.** 16, pp. 387–404

MARINI, R. Tree management for improving peach fruit quality. In: Mid L. C. S. CAETANO et al. 429 atlantic fruit vegetable convention, 2002. Disponível em: [www.rce.rutgers.edu/peach/orchard/treemanagement](http://www.rce.rutgers.edu/peach/orchard/treemanagement)>. Acesso em: 15 out. 2003.

MARSAL, J., MATA, M., ARBONES, A., RUFAT, J., GIRONA, J., 2002. Regulated deficit irrigation and rectification of irrigation scheduling in young pear trees: an evaluation based on vegetative and productive response. **Eur. J. Agr.** 17, 111–122.

MARODIM, G. A. B. Época e intensidade de abortamento de gemas florais em pereiras (*Pyrus communis* L.) cultivar Packham's Triumph em ambientes com

distintas condições climáticas. 1998. 190 p. **Tese (Doutorado)** – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

MCARTNEY, S.J. AND BELTON, R.P., 1992. Apple shoot growth and cropping responses to root pruning. *New Zealand J. Crop. Hortic. Sci.* 20, pp. 383–390  
MILLER, S.S., TWOROSKI, T., 2003. Regulating vegetative growth in deciduous fruit trees. Quarterly reports on plant growth regulation and activities of the PGRSA. 31 (1), 8–46.

MILLER, S.S. Plant bioregulators in apple and pear culture. **HortScience Revision**. Alexandria, v.10, p.309-401, 1988.

MONTESINOS, E.; VILARDELL, P. La necrosis de yemas de flor em el peral. Uma enfermedad de etiologia compleja y difícil control. **Fruticultura Profesional**, Barcelona, v. 78, p. 88-93, 1996.

NAKASU, B. H.; LEITE, D. L. Pirus 9 – seleção de pereira para o sul do Brasil. **Horti Sul**, Pelotas, v. 2, n. 3, p. 19-20, 1992.

NAKASU, BH.; HERTER, F.G.; LEITE, D.L.; RASEIRA, M.C.B. Pear flowerbud abortion insouthern Brazil. **Acta Horticulturae**, Wageningen.395, p.185-192, 1995.

OLIEN, W.C. Analysis of orchard training systems for production potencial in a long-term stability. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n.322, p.119-123, 1992.

ONG, C.K.; WILSON, J.; DEANS, J.D.; MULAYTA, J.; RAUSSEN, T. & WAJJA-MUSUKWE, N. Tree-crop interaction: manipulation of water use and root function. *Agric. Waste Manag.*, 53:171-186, 2002.

PENTEADO, S. R. Cultura da pereira. In: **Fruticultura de clima temperado em São Paulo**. Campinas:Fundação Cargill, 1986. cap. 7, p.145-154.

PERAZZOLO, G. Problemática da cultura da pereira no Rio Grande do Sul. **II Reunião Técnica da Cultura da Pereira**, 2, 2008, Lages. Anais, Lages, SC, 2008.

RAJAPAKSE, N.C.; YOUNG, R.E.; MCMAHON, M.J.; Oi, R. Plant height control by photoselective filters: current status and future prospects. **HortTechnology**, Alexandria, v.9, n.4, p.618-624, 1999.

RIBEIRO, P. de A.; BRIGHENTI, E.; BERNARDI, J. Comportamento de algumas cultivares de pereira *Pyrus communis* L. e suas características nas condições do Planalto Catarinense. Florianópolis: **EMPASC**, 1991. 53 p. (EMPASC Boletim Técnico, 56).

RUFATO, L; DE ROSSI, A. Orientamenti della pericoltura in Sud America. *Italus Hortus*, v 15, p. 16-21, 2008.

SAMS, C.E. Preharvest factors affecting postharvest texture. **Postharvest Biol. Technol.**, v.15, p.249-254, 1999.

SANSAVINI, S. Nuovi impianti e qualità delle mele. **Rivista di Frutticoltura**, 1, p.13-23. 1997.

SANSAVINI, S., CRISTOFERI, G., MONTALTI, P., 1988. Effects of paclobutrazol on growth, fruiting, carbohydrate metabolism in pear trees. *Adv. Hort. Sci.* 2, 52–57.

SIMONETTO, P. R.; GRELMANN, E. O. Comportamento de cultivares de pereira na região serrana do Rio Grande do Sul. Porto Alegre: **FEPAGRO**, 1999. 28 p. (Boletim FEPAGRO, 9).

SCHUPP, J.R., 1990. Root pruning of apple trees. **Fruit Notes** 55, pp. 2–3

SCHUPP, J.R., 1992. Effect of root pruning and summer pruning on growth, yield, quality, and fruit maturity of McIntosh apple trees. **Acta Hort.** 322, pp. 173–175

SCHUPP, J.R. and Ferree, D.C., 1987. Effect of root pruning at different growth stages in growth and fruiting of apple trees. **Hort. Science** 22, pp. 387–390

SCHUPP, J.R., FERREE, D.C., 1988. Effects of root pruning at four levels of severity on growth and yield of 'Melrose'/M.26 apple trees. *J. Am. Soc. Hort. Sci.* 113 (2), 194–198.

SCHUPP, J.R. AND FERREE, D.C., 1990. Influence of time of root pruning on growth, net photosynthesis, and transpiration of young apple trees. **Scientia. Hortic.** 42, pp. 299–306 Abstract

STEFFENS, G.L., WANG, S.Y., 1986. Biochemical and physiological alterations in apple trees caused by a gibberellin biosynthesis inhibitor, paclobutrazol. **Acta Hort.** 179, 433–442.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**. 3.ed. Sunderland: Sinauer Associates, 2002. p.423-460.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.449-484.

TREVISAN, R. et al. Raleio de gemas florais para a redução do abortamento em pereira (*Pyrus pyrifolia*) na região de Pelotas-RS. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 2, n. 3, p. 504-506, 2005.

WOODALL, G.S. & WARD, B.H. Soil water relations, crop production and root pruning of a belt of trees. *Agric. Waste Manag.*, 53:153-169, 2002.

VERCAMMEN, J., VAN DAELE, G., GOMAND, A., 2005. Root pruning: a valuable alternative to reduce the growth of 'Conference'. **Acta Horti.** 671, 533–537

ZHANG, J., 1993. Apple tree system research. Ph.D. **Thesis, Department of Horticulture**, Lincoln University, Canterbury, New Zealand