

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS**  
**Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel**  
**Programa de Pós-Graduação em Agronomia**



Dissertação

**FITOREGULADORES COMO ESTRATÉGIA PARA O CONTROLE DE VIGOR EM  
MACIEIRAS FUJI**

**Horacy Fagundes da Rosa Júnior**

Pelotas, 2018

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas  
Catalogação na Publicação

J11f Rosa Júnior, Horacy Fagundes da

Fitoreguladores como estratégia para o controle de vigor em macieiras Fuji / Horacy Fagundes da Rosa Júnior ; Marcelo Barbosa Malgarim, orientador. — Pelotas, 2018.

46 f.

Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2018.

1. Proexadione cálcio. 2. Maça. 3. Giberelina. 4. Comprimento de ramo. I. Malgarim, Marcelo Barbosa, orient. II. Título.

CDD : 634.11

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

**Horacy Fagundes da Rosa Júnior**

**FITOREGULADORES COMO ESTRATÉGIA PARA O CONTROLE DE VIGOR EM  
MACIEIRAS FUJI**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Agronomia – Área de Concentração: Fruticultura de Clima Temperado.

Orientador: Dr. Marcelo Barbosa Malgarim

Pelotas, 2018

Horacy Fagundes da Rosa Júnior

FITOREGULADORES COMO ESTRATÉGIA PARA O CONTROLE DE VIGOR EM  
MACIEIRAS FUJI

Dissertação aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Mestre em Agronomia, Programa de Pós Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 06/09/2018

Banca examinadora:

Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim (Orientador) / Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dra. Marinês Batalha Moreno / Instituto Federal Sul-Rio-Grandense

Prof. Dr. Paulo Celso de Mello Farias / Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dr. Vagner Brasil Costa / Universidade Federal do Pampa

**Dedico este trabalho à minha família.**

## **Agradecimentos**

A Deus, pela vida e por me dar saúde;

À minha mãe Margarethe e meu pai Horacy, por terem me dado educação e por não medirem esforços para que eu pudesse realizar meus sonhos;

A minha companheira Júlia, pelo amor, dedicação, paciência e incentivo às minhas escolhas, e por estar presente em todos os momentos, inclusive os difíceis;

Ao meu irmão Júlio, por me apoiar sempre com todo carinho;

Aos demais familiares, pelo apoio e por compreender minhas ausências;

Ao grande professor, mestre e orientador de toda graduação José Carlos Fachinello (*in memoriam*) por todas as oportunidades de crescimento e por todo aprendizado;

Ao grande amigo, profissional e exemplo de vida Mateus da Silveira Pasa;

Aos amigos e colegas Cibele Medeiros e Ricardo Figueiredo que me auxiliaram na execução do trabalho;

Aos amigos do peito Ricardo Xavier e Roberson Felipe por todo companheirismo e amizade verdadeira ao longo de todos esses anos;

Ao orientador Dr. Marcelo Barbosa Malgarim, pelos ensinamentos, dedicação e pela confiança depositada em mim;

À Universidade Federal de Pelotas, pela oportunidade de cursar o mestrado em Agronomia;

À todos aqueles que acreditaram na minha capacidade, e que de alguma forma contribuíram para a realização deste trabalho. Obrigado!

*“Quanto mais aumenta nosso conhecimento mais evidente fica  
nossa ignorância” (John F. Kennedy)*

## RESUMO

DA ROSA JR, HORACY FAGUNDES. **Fitoreguladores como estratégia para o controle de vigor em macieiras Fuji**. 2018. 46f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas.

A cultura da macieira representa uma importante cadeia agrícola dentro do setor produtivo nacional, porém ainda existem alguns aspectos que devem ser melhorados para possibilitar o aumento da produção e da produtividade. Um desses pontos é o equilíbrio adequado entre o crescimento vegetativo e o potencial produtivo em plantas. Para controle do vigor vegetativo uma das ferramentas é a utilização de fitoreguladores. Nesse sentido, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses do Proexadione Cálcio sobre o desenvolvimento de ramos, e a eficiência na produção de frutos, bem como comparar a efetividade de sua ação com diferentes produtos comerciais aplicados ao controle vegetativo em macieiras Fuji. Foram realizados dois experimentos comercial no município de São Joaquim, em Santa Catarina, Brasil. O primeiro experimento testou diferentes doses (200, 400 e 600mgL<sup>-1</sup>) de Proexadione Cálcio no ciclo 2014/15, o segundo experimento realizou comparação de Proexadione Cálcio (Viviful®) com outros produtos (MX extra e Masbrix) em formulação comercial. As variáveis analisadas foram o crescimento de ramos, a frutificação efetiva, o número e o peso de frutos. No primeiro experimento foi encontrado maior proporção de ramos com comprimento inferior a 20cm nas plantas tratadas com Proexadione Cálcio. Já o segundo experimento demonstrou diferença significativa para variável crescimento de ramos no tratamento Proexadione Cálcio em relação aos demais produtos, além disso não houve prejuízo na produção e qualidade de frutos. Dessa forma podemos dizer que uma única aplicação de 200mg/L Proexadione Cálcio é eficiente na diminuição do comprimento de ramos e não influencia negativamente os padrões de produção.

**Palavras-chave:** maçã; proexadione cálcio, comprimento de ramo, giberelina

## **.ABSTRACT**

DA ROSA JR, HORACY FAGUNDES. Fitoreguladores as strategy for control of vigor in Apple tree Fuji. 2018. 46p. Dissertation (Masters) Pos-Graduation Program in Agronomy. University Federal de Pelotas, Pelotas.

The apple culture represents an important agricultural chain within the national productive sector, but there are still some aspects that must be improved to increase production and productivity. One of these points is the appropriate balance between vegetative growth and productive potential in plants. For control of vegetative vigor one of the tools is the use of phytohormones. In this sense, the objective of this work was to evaluate the effect of different doses of Proxadione Calcium on the development of branches and efficiency in fruit production, as well as to compare the effectiveness of its action with different commercial products applied to vegetative control in Fuji apple trees. Two experiments were carried out in the municipality of São Joaquim, in Santa Catarina, Brazil. The first experiment tested different doses (200, 400 and 600mg L<sup>-1</sup>) of Proxadione Calcium in the 2014/15 cycle, the second experiment compared Proxadione Calcium (Viviful®) with other products (MX extra and Masbrix) in commercial formulation. The analyzed variables were the growth of branches, the effective fruiting, number and weight of fruits. In the first experiment, a greater proportion of branches with a length of less than 20cm were found in plants treated with Proxadione Calcium. Already the second experiment showed a significant difference for the growth of the branches in the Proxadione Calcium treatment in relation to the other products, in addition, there was no loss in the production and fruit quality. In this way, we can say that a single application of 200mg/L Proxadione Calcium is efficient in reducing branch length and does not negatively influence the production standards.

**Keywords:** Apple; calcium proexadione, branch length, gibberellin.

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 Gráfico representando os resultados obtidos no experimento 1 pela aplicação de PCA em diferentes doses em macieira Fuji. No eixo x estão representadas as avaliações realizadas e no eixo y o crescimento dos ramos em centímetros. As linhas representam cada um dos tratamentos conforme especificado em suas legenda. São Joaquim, ciclo 2014/2015..... 40
- Figura 2 Gráfico representando os resultados obtidos no experimento 2 cultivar de macieira Fuji. No eixo x estão representadas as avaliações realizadas e no eixo y o crescimento dos ramos em centímetros. As linhas representam cada um dos tratamentos conforme especificado em suas legendas. São Joaquim, ciclo 2015/2016..... 41

## LISTA DE TABELAS

### PROJETO DE PESQUISA

|          |                                                      |    |
|----------|------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 | Materiais de Consumo.....                            | 22 |
| Tabela 2 | Materiais Permanentes.....                           | 23 |
| Tabela 3 | Outras Despesas.....                                 | 23 |
| Tabela 4 | Custo Total.....                                     | 24 |
| Tabela 5 | Cronograma das atividades a serem desenvolvidas..... | 26 |

### ARTIGO

|          |                                                                                                              |    |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela 1 | Efeito do PC-a sobre a Frutificação Efetiva, o Número e o Peso dos Frutos. São Joaquim, ciclo 2015/2016..... | 42 |
|----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|

## SUMÁRIO

|                                         |    |
|-----------------------------------------|----|
| 1 INTRODUÇÃO.....                       | 11 |
| 2. PROJETO DE PESQUISA .....            | 14 |
| 2.1 TÍTULO .....                        | 14 |
| 2.2 ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVAS ..... | 14 |
| 2.3 EQUIPE .....                        | 17 |
| 2.4 OBJETIVOS.....                      | 17 |
| 2.4.1 OBJETIVO GERAL .....              | 17 |
| 2.4.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS .....        | 18 |
| 2.5 MATERIAIS E MÉTODOS.....            | 18 |
| 2.5.1 LOCAL DO EXPERIMENTO .....        | 18 |
| 2.5.2 MATERIAL VEGETAL .....            | 19 |
| 2.5.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL .....   | 19 |
| 2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....           | 21 |
| 2.7 ORÇAMENTO .....                     | 22 |
| 2.8 REFERÊNCIAS.....                    | 24 |
| 2.9 CRONOGRAMA DE ATIVIDADES .....      | 26 |
| 3. RELATÓRIO DE TRABALHO .....          | 27 |
| 4 ARTIGO DESENVOLVIDO.....              | 29 |
| 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....            | 43 |
| REFERÊNCIAS .....                       | 44 |

## 1 INTRODUÇÃO

A maçã é uma das frutas mais cultivadas no mundo, atualmente existem mais 7500 espécies e variedades. O Brasil possui posição de destaque na fruticultura mundial, liderando o mercado internacional e apresentando-se como principal exportador. Com relação a produção fica atrás somente da Índia e da China (MELLO, 2006). Dentre as cultivares produzidas no país, destacam-se a Gala, Fuji e Golden Delicious (MELLO, 2004).

A história do cultivo comercial do Brasil é recente, bastante promissora e fértil (Anuário Brasileiro da Maça, 2018). Tendo início em 1926, no estado de São Paulo, posteriormente em 1948 expandiu para o Rio Grande do Sul e em 1960 implementada em Santa Catarina. No ano de 1969 foi instalado o primeiro cultivo com interesse comercial, fazendo uso da lei de incentivo fiscal a qual teve grande importância para instigar o desenvolvimento da cultura da macieira brasileira formando polos produtores (PETRI, 2011).

A produção de maçã nos anos 70 era de 1.528ton em uma área de aproximadamente 931ha. Nesse período praticamente toda a maçã consumida no país era importada (MELLO, 2004). Já no início dos anos 2000 com o progressivo avanço de tecnologias, produção e qualidade da fruta, o país passou de importador, garantiu sua autossuficiência seguida pela exportação, contando com mais de 3 mil produtores (MELLO, 2004; PETRI, 2011). A maior parte dessa produção é proveniente de grandes empresas e a maioria dos pequenos produtores são associados a elas (MELLO, 2004).

Hoje, o agronegócio da maçã é concentrado na região sul do país, abrangendo suas zonas mais frias, onde 99% da produção total concentra-se em Vacaria, Caxias do Sul, São Joaquim, Fraiburgo, Lapa e Palmas (Anuário Brasileiro

da Maça 2018). A produção macieira para os estados de Santa Catarina, Rio Grande do Sul e Paraná na safra 2016/2017 atingiu, 638.351, 577.774 e 29.700ton, respectivamente. Quanto à exportação, no ano de 2017 alcançou-se o número de 55,4 mil ton de maçã exportadas a US\$41,9 distribuídos para 25 países (Anuário Brasileiro da Maça 2018).

Em aspectos produtivos, a produção de maçã brasileira manteve seu sabor diferenciado e nível de qualidade, no entanto apresentou redução no tamanho dos frutos e no volume total em relação à safra anterior a qual obteve produção superior a 1,3 milhão de ton. Enquanto que a Associação Brasileira de Produtores de Maça (ABPM) estimava a produção de 1 milhão e 1,1 milhão de ton, o Instituto Brasileiro de Geografia (IBGE) reportou 1,25 milhão de ton para o ano de 2018 (Anuário Brasileiro da Maça 2018).

Apesar das pesquisas já existentes, a cultura ainda apresenta problemas de adaptabilidade, necessitando de práticas de manejo para intensificar a produtividade e a qualidade dos frutos. Nesse sentido, o equilíbrio adequado entre o crescimento vegetativo e o potencial produtivo em plantas de macieira é um ponto importante no sucesso de uma produção comercial. Plantas com vigor em excesso apresentam uma diminuição da produtividade e da qualidade dos frutos, um aumento no custo de poda, e dificuldade no controle de doenças e pragas pela redução da eficiência de aplicações fitossanitárias (HAWERROTH, 2012).

Atualmente, os sistemas de plantio com maiores densidades de plantas são preconizados na produção de frutíferas de clima temperado. Segundo Miller (1995) e Camilo (2006), a adoção de plantios adensados requer o controle do vigor e da produção. Assim, com o objetivo de viabilizar produções economicamente rentáveis em cultivos adensados, o manejo do vigor vegetativo é geralmente realizado através da utilização de porta-enxertos adequados, da realização de podas de verão, de técnicas de tutoramento ou ainda, em casos extremos, por poda de raízes, e anelamento (RADEMACHER, 1995).

Com o desenvolvimento científico e a aplicação de novas metodologias de produção, os cultivos mais tecnificados tem realizado o controle do crescimento através da aplicação de reguladores de crescimento vegetativo (RADEMACHER, 1995). Segundo Nickell (1982), os reguladores de crescimento vegetal são compostos de origem natural ou sintética que quando aplicados nas plantas,

modificam os processos vitais e estruturais, podendo aumentar a qualidade e a produção ou ainda facilitar a colheita.

Em geral, os reguladores de crescimento podem ser considerados como um complemento químico para potencializar determinadas funções da planta ou práticas de manejo. Sendo alvo de estudos que buscam compreender seus mecanismos de ação e sua efetividade dentro da fruticultura (WITWER, 1968; MILLER, 1988; LOONEY, 1993). Os principais fitorreguladores que permitem restringir o crescimento vegetativo são o cloreto de chlormequat, o daminozide, o etefom, o paclobutrazol, o proexadiona cálcica e o trinexapaque etílico (PETRI, 2016). De acordo com Rademacher (2000), os fitorreguladores que atuam na diminuição do desenvolvimento vegetativo podem ser divididos em inibidores da síntese de giberelinas (GAs) e compostos que induzem a formação de etileno.

Atualmente o principal regulador de crescimento utilizado comercialmente em frutíferas de clima temperado é o Proexadiona cálcica (P-Ca). Este é um inibidor da síntese de GAs e é utilizado para controlar o crescimento vegetativo de diferentes culturas. O P-Ca apresenta baixa toxicidade e persistência limitada, sendo metabolizado em um período de 6 a 7 semanas após a aplicação (Evans, 1999; Rademacher, 2004). Quando utilizado nos estágios iniciais do crescimento vegetativo, atua reduzindo os níveis de GA1 (altamente ativo), acumulando seu precursor o GA20 (inativo), nos tecidos vegetais (Evans, 1999). O resultado é a redução de giberelinas biologicamente ativas, pelo aumento nos níveis de giberelinas inativas, uma vez que este regulador de crescimento atua bloqueando a conversão de GA20 para GA1 (RADEMACHER, 2006). No Brasil somente o proexadiona cálcica tem registro para a fruticultura com nome comercial de Viviful (PETRI, 2016).

Assim, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de proexadiona de cálcio associada ao ácido naftaleno acético e ao óxido de potássio no controle do desenvolvimento vegetativo de macieiras 'Fuji', sob condições climáticas do Sul do Brasil.

## 2. PROJETO DE PESQUISA

### 2.1 TÍTULO

Fitoreguladores como estratégia para indução floral e frutificação efetiva de macieiras na região da serra do sudeste do Rio grande do Sul.

### 2.2 ANTECEDENTES E JUSTIFICATIVAS

O cultivo da macieira é de grande importância no Brasil, ocupando a segunda colocação na produção e valor exportado de frutíferas de clima temperado (Fachinello et al. 2011). Em 2012, foram produzidos ~1,3mi de Megagramas (Mg) de maçãs, sendo os estados de Santa Catarina (~660mil Mg; 51 %) e Rio Grande do Sul (~621mil Mg; 48 %) os principais produtores. O planalto sul catarinense é responsável por 69,6 % do total produzido em SC, em que o município de São Joaquim é o principal produtor (251mil Mg; 38%) (Epagri/Cepa, 2013). A produtividade média do estado de Santa Catarina é de 35Mg ha<sup>-1</sup>, mas existem pomares que atingem produtividade de até 80Mg ha<sup>-1</sup>. As cultivares Gala e Fuji, bem como seus clones, são responsáveis por ~90% da produção de maçãs (Fachinello et al, 2011).

A macieira foi introduzida no Brasil por imigrantes italianos durante a colonização, sendo que as primeiras variedades a serem cultivadas em solo brasileiro foram Starkinson, Red Delicious, Golden Delicious, Black John e Mutsu.

(BONETI, et al., 2001). O primeiro registro da cultura da macieira no Brasil data de 1903 quando Rossi, (SANTOS 1994), fala sobre a cultivar Bismark na localidade de Timbó no jardim do Sr. Donner em Santa Catarina. Mais adiante em 1913 em um diagnóstico do Ministério da Agricultura sobre as condições de agricultura nos municípios de Santa Catarina, foi destacado o município de São Joaquim, onde foram encontradas plantas de pessegueiro, macieira, ameixeira, marmeleiro e figueira produzindo frutas de qualidade sendo também citados como locais promissores para a produção de frutas de clima temperado as regiões que compreendem os municípios de Lages, Curitiba, São Bento, Campos Novos e Canoinhas (SCHMIDT, 1990). Seu primeiro cultivo comercial ocorreu em 1926, no município de Valinhos-SP, com a cv. Ohio Beauty. Entre 1940 e 1960, havia no município de Valinhos cerca de 500 mil a um milhão de plantas de macieira, principalmente da cultivar Ohio Beauty, que era conhecida também como Valinhos. No final da década de 60, com as orientações do Instituto Agrônomo de Campinas, o cultivo da macieira expandiu-se no Vale de Paranapanema em São Paulo (BREICHER, 2002). No estado de Santa Catarina, um dos primeiros pomares a ser implantado foi no município de Bom Jardim da Serra. A implantação data de 1940 sendo utilizada a cultivar Reinette do Canadá. Já no estado do Rio Grande do Sul, em 1948, já existiam pomares com a cv. Valinhense (Ohio Beauty) e outras no município de Caxias do Sul, e, logo a seguir, no município de Veranópolis, onde foi plantada a cv. José Bin. No final da década de 1960, incentivadas por René Frey, as famílias Evrard e Mahler, fruticultores oriundos da Argélia, vieram para Fraiburgo, onde fundaram a Sociedade Agrícola Fraiburgo, Ltda. Diante das dificuldades encontradas, em 1965, a Sociedade Agrícola Fraiburgo trouxe o Sr. George Delbard, um dos maiores viveiristas da Europa, para visitar Fraiburgo e toda a região. Após esta visita, foram importadas cerca de 100.000 mudas, das diversas fruteiras de clima temperado, porém com maior destaque para a macieira. (EPAGRI, 2002). A partir daí foi alavancada a fruticultura empresarial.

Uma das maiores limitações de produção de fruteiras de clima temperado em regiões com insuficiente acúmulo de frio hibernal é adequada floração e frutificação efetiva, que fazem parte do conjunto de etapas que devem ocorrer de forma plena para que se obtenha produção satisfatória tanto em quantidade como em qualidade.

Para que as fruteiras de clima temperado iniciem um novo ciclo vegetativo na primavera, em condições naturais, é necessário que a planta seja exposta a um

período de baixas temperaturas. A regularidade e a intensidade das baixas temperaturas são fundamentais, pois oscilações durante o período de dormência podem fazer com que a planta permaneça por um maior período em dormência ou que ocorra brotação e floração desuniformes, podendo grande parte das gemas permanecerem dormentes (PETRI et al., 1996).

Em regiões de inverno mais ameno, onde o frio é insuficiente para satisfazer as necessidades fisiológicas da dormência, ocorrem inúmeras anomalias que reduzem a produtividade e a qualidade dos frutos. Nestas condições muitas gemas vegetativas e floríferas permanecem dormentes, mesmo que as condições ambientais sejam favoráveis ao crescimento. A falta de brotação das gemas laterais e terminais tem um efeito acumulativo com o passar dos anos, com a antecipação da brotação das gemas terminais, propiciando uma forte dominância apical, e consequentemente desuniformidade de brotação (PETRI et al., 1996).

Frio insuficiente no período de dormência resulta numa brotação desuniforme e prolongada, com menor número de flores, mesmo que a percentagem final de gemas brotadas seja considerada boa (PETRI et al., 1996).

Existem várias práticas culturais que podem ser utilizadas para aumentar a brotação de gemas de frutíferas de clima temperado em locais de baixa acumulação de frio durante o período hibernar. Segundo Petri et al. (1996), a exposição ao frio artificial para induzir a brotação em mudas, a incisão anelar, o arqueamento de ramos, a poda e a desfolha são práticas culturais que maximizam a brotação das gemas, embora a mais usual seja a utilização de agentes químicos denominados indutores da brotação (HAWERROTH et al., 2010). Do mesmo modo, alguns fito reguladores podem ser utilizados para indução e retorno de floração, bem como para aumentarem a frutificação efetivas da macieira.

Os reguladores de crescimento podem ser usados para controlar os processos vegetativo e de frutificação (TUKEY, 1980), interferindo de modo direto e indireto no quadro hormonal da planta, provocando mudanças na diferenciação em flor das gemas, no crescimento vegetativo, no pegamento e queda das frutas (COSTA, 1998). Algumas cultivares de macieira têm como característica a produção de frutas partenocárpicas, que em condições normais se apresentam em pequeno número, devido a formação do embrião nas frutas ser oriundo de flores polinizadas porém não fertilizadas. Em condições adversas ao processo de polinização, o uso de reguladores de crescimento pode ser de grande interesse pois podem substituir o

efeito dos hormônios produzidos naturalmente nas sementes, promovendo o incremento da produção de frutas partenocárpicas e, conseqüentemente, o aumento da produção. Segundo LIN *et al.* (1983), fatores que favorecem a expressão da partenocarpia, provavelmente agem mais sobre os tecidos esporofíticos do que sobre os gametofíticos.

De acordo com a problemática apresentada, o presente trabalho teve por objetivo verificar o efeito de diferentes reguladores de crescimento em diferentes concentrações e épocas, sobre o aumento da frutificação efetiva e indução floral em macieira.

## 2.3 EQUIPE

- Horacy Fagundes da Rosa Júnior, Engenheiro Agrônomo, Discente do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fruticultura de Clima Temperado, nível de mestrado, bolsista CAPES, FAEM / UFPel.
- Marcelo Barbosa Malgarim, Eng. Agr. Dr., Orientador, Professor do Departamento de Fitotecnia, FAEM / UFPel.
- Mateus da Silveira Pasa, Eng. Agr. Dr., Coorientador, pesquisador, Epagri/ Estação Experimental de São Joaquim/SC

## 2.4 OBJETIVOS

### 2.4.1 OBJETIVO GERAL

A cultura da macieira mesmo sendo expressiva no Brasil apresenta em locais fora das regiões tradicionalmente produtoras, uma série de fatores condicionantes, dentre os quais a baixa formação de gemas florais e frutificação efetiva. Embora tenham sido desenvolvidos alguns estudos ao longo dos últimos anos visando superar esse problema, poucos resultados concretos foram obtidos.

Sabe-se que a indução floral e frutificação efetiva são diretamente influenciadas pelo balanço hormonal da planta. Dessa forma, as principais contribuições científicas do presente projeto são relacionadas ao incremento da indução floral e frutificação efetiva de macieiras através do manejo do balanço hormonal pela aplicação exógena de reguladores de crescimento em diferentes doses e épocas em regiões com menor acúmulo de frio do que as tradicionais.

Essas informações, juntamente com outros resultados de pesquisa e experiência dos profissionais envolvidos, possibilitará o desenvolvimento de um sistema de manejo capaz de viabilizar a produção de macieiras em locais distintos, de maneira que, se permita uma viabilização de oferta de produto em épocas e locais diferentes dos encontrados hoje.

#### 2.4.2 OBJETIVO ESPECÍFICOS

Avaliar o efeito de diferentes tipos de fitorreguladores na indução floral, a frutificação efetiva e o controle de vigor em diferentes cultivares de macieira.

Avaliar o efeito de diferentes doses de fitorreguladores na indução floral, a frutificação efetiva e o controle de vigor em diferentes cultivares de macieira.

Avaliar o efeito de diferentes épocas de aplicação de fitorreguladores na indução floral, a frutificação efetiva e o controle de vigor em macieiras Gala e Fuji.

#### 2.5 MATERIAIS E MÉTODOS

##### 2.5.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento será realizado em pomar comercial localizado na Região da Serra do Sudeste no município de Encruzilhada do Sul/RS (coordenadas geográficas: 30°32'58"S e 52°31'19" W). O clima da região é classificado como subtropical mesotérmico-úmido (Cfb), sem estação seca e invernos moderados. As

avaliações efetuadas em frutos e as demais análises serão realizados no Laboratório de Fruticultura da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

### 2.5.2 MATERIAL VEGETAL

Serão selecionadas plantas das cultivares Gala e Fuji, com diâmetros de tronco e de copa semelhantes, bem como manejo fitossanitário uniforme e uso de irrigação. As plantas utilizadas no experimento possuem nove anos de idade.

As plantas de macieira serão pulverizadas com os tratamentos, usando um pulverizador costal, até o ponto de gotejamento. Serão feitas avaliações conforme a metodologia e exigência de cada experimento.

### 2.5.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

#### Experimento 1: Frutificação efetiva em Gala e Fuji

Os tratamentos utilizados no experimento serão:

- T1) Testemunha (Sem aplicação)
- T2) Aplicação de Retain 60 ppm 7 dias após a plena floração
- T3) Aplicação de Retain 80 ppm 7 dias após a plena floração
- T4) Aplicação de Retain 100 ppm 7 dias após a plena floração
- T5) Aplicação de Retain 60 ppm 15 dias após a plena floração
- T6) Aplicação de Retain 80 ppm 15 dias após a plena floração
- T7) Aplicação de Retain 100 ppm 15 dias após a plena floração
- T8) Aplicação de TDZ 10 ppm na plena floração
- T9) Aplicação de TDZ 15 ppm na plena floração
- T10) Aplicação de TDZ 20 ppm na plena floração
- T11) Aplicação de TDZ 25 ppm na plena floração

Serão analisadas as seguintes variáveis:

a) Frutificação efetiva;

A frutificação efetiva será obtida da relação entre o número de frutos e número de cachos florais contados durante a plena floração ( $[\text{número de frutos} / \text{cachos florais}] \times 100$ ).

b) Produtividade;

Para a estimativa de produtividade ( $\text{t ha}^{-1}$ ), será calculado o peso médio de frutos por planta pelo número de plantas por hectare.

c) Produção ( $\text{Kg/planta}$ );

Serão colhidos 10 frutos por planta e posteriormente será contado o número de frutos total por planta ( $\text{frutos planta}^{-1}$ ). Após, os frutos serão pesados em balança eletrônica para a determinação de produção por planta ( $\text{Kg planta}^{-1}$ ).

d) Firmeza;

Para a determinação da firmeza do fruto, serão selecionados três pontos, eqüidistantes, na altura do terço médio do fruto (pouco abaixo da região equatorial, ao lado oposto do pedúnculo). As leituras serão feitas utilizando penetrômetro digital de bancada.

e) Brix;

A determinação de sólidos solúveis será realizada por meio de um aparelho refratômetro digital

### Experimento 2: Indução Floral em Gala e Fuji

Os tratamentos utilizados no experimento serão:

T1) Testemunha (Sem aplicação)

T2) Aplicação de Ethrel 300 ppm 40 dias após a plena floração

T3) Aplicação de Ethrel 300 ppm 60 dias após a plena floração

T4) Aplicação de Ethrel 300 ppm 80 dias após a plena floração

### Experimento 3: Controle de Vigor em Gala e Fuji

Os tratamentos utilizados no experimento serão:

T1) Testemunha (Sem aplicação)

T2) Aplicação de Ethrel 300 ppm 40 dias após a plena floração

T3) Aplicação de Ethrel 300 ppm 60 dias após a plena floração

T4) Aplicação de Ethrel 300 ppm 80 dias após a plena floração

## 2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Para o experimento 1 serão utilizados 22 tratamentos com 4 repetições, totalizando 88 plantas.

Para o experimento 2 serão utilizados 8 tratamentos com 4 repetições totalizando 32 plantas.

Para o experimento 3 serão utilizados 6 tratamentos com 4 repetições totalizando 24 plantas

O delineamento experimental utilizado será de blocos casualizados, considerando uma planta como uma unidade experimental.

Os resultados obtidos serão submetidos à análise de variação, seguida de teste de médias (Tukey, a 5% de probabilidade), assim como do desdobramento da interação entre os fatores, caso exista.

## 2.7 ORÇAMENTO

Tabela 1 - Materiais de consumo:

| DISCRIMINAÇÃO            | Unidade | Quantidade | Valor em Reais         |
|--------------------------|---------|------------|------------------------|
| Óleo mineral             | L       | 2          | 64,00                  |
| <i>Allium fistulosum</i> | Kg      | 3          | 21,00                  |
| <i>Allium sativum</i> L. | Kg      | 3          | 60,00                  |
| Máscara de proteção      | Un      | 2          | 20,00                  |
| Etiquetas e marcadores   | Un      | 10         | 65,00                  |
| Caixa de luva nitrílicas | Un      | 2          | 10,00                  |
| Luvas de Látex           | Un      | 2          | 10,00                  |
| Reagentes                | Un      | 5          | 200,00                 |
| Gasolina                 | L       | 350        | 1.593,00               |
| <b>SUBTOTAL 1</b>        |         |            | <b><u>1.843,00</u></b> |

Tabela 2 - Materiais Permanentes:

| DISCRIMINAÇÃO              | Unidade | Quantidade | Valor em Reais |
|----------------------------|---------|------------|----------------|
| Paquímetro Digital         | un.     | 1          | 200,00         |
| Pulverizador costal        | un.     | 1          | 240,00         |
| Refratômetro portátil      | un.     | 1          | 200,00         |
| Baldes de plástico         | un      | 4          | 40,00          |
| Tesoura de poda            | un      | 2          | 300,00         |
| Balança eletrônica digital | un      | 1          | 800,00         |
| <b>SUBTOTAL 2</b>          |         |            | <b>1780,00</b> |

Tabela 3 - Outras despesas:

| DISCRIMINAÇÃO              | Unidade | Quantidade | Valor em Reais  |
|----------------------------|---------|------------|-----------------|
| Impressões                 | -       | -          | 300,00          |
| Encadernações              | -       | -          | 100,00          |
| Inscrições em eventos      | -       | -          | 1.500,00        |
| Diárias                    | -       | -          | 1.000,00        |
| Manutenção de equipamentos | -       | -          | 500,00          |
| Divulgação dos resultados  | -       | -          | 500,00          |
| Material bibliográfico     | -       | -          | 250,00          |
| Material de escritório     | -       | -          | 200,00          |
| <b>SUBTOTAL 3</b>          |         |            | <b>4.350,00</b> |

Tabela 4 - Custo Total:

| Descrição          | Valor em Reais |
|--------------------|----------------|
| Subtotal 1 + 2 + 3 | 7.973,00       |
| Imprevistos (10%)  | 797,00         |
| <b>TOTAL</b>       | <b>8770,00</b> |

## 2.8 REFERÊNCIAS

ABPM. **Proposta para as normas para classificação de maçãs**. Fraiburgo, SC, 1997, p.1-13.

BLEICHER, J. Historia da macieira. In: EPAGRI. A cultura da macieira. Florianópolis, 2002. 743p.

BONETTI, JIS et al. Situação atual e perspectiva de obtenção de cultivares e porta-enxertos de macieira resistentes às doenças, para a Região Subtropical. **SEMINÁRIO SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO**, v. 1, p. 39-52, 2001.

CAMILO, A.P.C.; PEREIRA, A.J. Raleio de frutos. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. p.419-461.

CEPA/EPAGRI. Síntese anual da agricultura de Santa Catarina 2009-2010. Florianópolis, 2010. p.315.

EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, 2006. 743p.

FACHINELLO, J.C.; PASA, M.S.; SCHMITZ, J.D.; BETEMPS, D.L. Situação e perspectivas da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.spe, p.109-120, 2011.

PETRI, J. L. et al. A Cultura da macieira. **PETRI, JL; PALLADINI, LA Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado. Florianópolis: EPAGRI, 1996.**

SANTOS, L. W. Primórdios da pesquisa com Maçã em Santa Catarina, Agropecuária Catarinense, Florianópolis, v.7, n.3, p.20-22, 1994.

SCHMIDT, W. O setor macieiro em Santa Catarina – formação e consolidação de um complexo industrial. 1990. 250f. Dissertação (Mestrado em desenvolvimento agrícola)- Instituto de Ciências Humanas e Sociais, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Itaguaí, 1990.



### 3. RELATÓRIO DE TRABALHO

As atividades e avaliações previstas no projeto inicial foram impossibilitadas de serem efetuadas devido a alteração na política de parcerias da empresa que cederia seu pomar comercial para a realização dos experimentos. Tal fato incapacitou a coleta de dados de forma contínua e satisfatória para a realização dos trabalhos. Dessa forma, os dados utilizados para compor essa dissertação fazem parte de trabalhos desenvolvidos em parcerias estabelecidas desde o período de graduação, em um contexto de estudos que vinham sendo realizados utilizando reguladores de crescimento em macieiras.

Os trabalhos realizados na cultura contemplaram a análise de solo, a adubação (N P K); a aplicação de fungicidas para controle da sarna (*Venturia inaequalis*) e entomosporiose (*Entomosporium maculatum*), as quais ocorreram conforme acompanhamento de campo e seguindo as recomendações da grade da Produção Integrada da Cultura da Macieira com as dosagens indicadas para a cultura. A aplicação de herbicida (glifosato) associado ao óleo mineral foi realizado na linha de plantio e abaixo da copa da cultura para controle de invasoras. Ainda, foi efetuada a roçada mecânica nas entre linhas da cultura, a poda de limpeza e frutificação, e a aplicação dos inseticidas Malathion e Sumithion, para o controle do pulgão e outros insetos secundários.

Quando as gemas das macieiras estavam no estágio de ponta verde foi aplicado de Dormex + Óleo Mineral (0,4% + 3%) para auxiliar na superação da dormência. Efetuou-se a semeadura de aveia preta para cobertura do solo, contribuindo para a redução da erosão, o aumento da matéria orgânica, e

protegendo o solo contra o impacto da chuva, a insolação, o aumento da infiltração de água e para a melhoria das qualidades químicas, físicas e biológicas do solo.

Quanto as avaliações, foram marcados os ramos das plantas identificadas com fitas numeradas para posterior coleta dos dados de comprimento de ramos. Todas as plantas tiveram seus ramos arqueados durante o período em que o trabalho foi desenvolvido, com o intuito de reduzir a dominância apical e melhor distribuir os fotoassimilados e fitohormônios, com vistas a proporcionar uma maior formação de gemas mistas.

Em todos os experimentos foram realizadas mensurações em cada ciclo produtivo durante o período de 2014 a 2016, conforme descrito na metodologia. No período de crescimento vegetativo foi coletada a variável crescimento de ramos, e a coleta das frutas para análises de produtividade e de qualidade ocorreu no ponto de colheita comercial.

#### 4 ARTIGO DESENVOLVIDO

A ser submetido à Revista Brasileira de Fruticultura

### **REGULADORES DE CRESCIMENTO NO CONTROLE DE CRESCIMENTO EM MACIEIRAS FUJI**

Horacy Fagundes da Rosa Júnior<sup>1</sup>; Júlia Damé Fonseca Paschoal<sup>2</sup>, Tiago Corazza da Rosa<sup>3</sup>, Maurício Horbach Barbosa<sup>4</sup>, Mateus da Silveira Pasa<sup>5</sup>; Marcelo Barbosa Malgarim<sup>6</sup>

### **GROWTH REGULATORS IN GROWTH CONTROL IN FUJI APPLE TREES**

#### **RESUMO**

A atual produção de frutíferas está focada cada vez mais em aumentar eficiência de manejo e produção. Dessa forma, a implementação de cultivos com alta densidade de árvores tem sido amplamente empregado, sendo indispensável a utilização de reguladores de crescimento. Nesse contexto o Proehaxadione Cálcio tem se mostrado bastante eficiente na diminuição o vigor vegetativo e ainda apresenta baixa toxicidade e rápida degradabilidade. Assim, o objetivo do estudo foi avaliar o efeito de diferentes doses de Proehaxadione

<sup>1</sup>Engº Agrº. Mestrando do PPGA, Área de Concentração em Fruticultura de Clima Temperado. Bolsista CAPES - FAEM/UFPel, Pelotas-RS-Brasil. e-mail: horacyf@gmail.com

<sup>2</sup>Bioteecnologista. Mestranda do PPGb, Bolsista CAPES/ UFPel, Pelotas –RS-Brasil. e-mail: juliadfp@outlook.com

<sup>3</sup>Engº Agrº. Mestrando do PPGA, Centro de Genômica e Fitomelhoramento. Bolsista CAPES - FAEM/UFPel, Pelotas-RS-Brasil. e-mail: tiagocorazza@live.com

<sup>4</sup>Engº Agrº. Mestrando do PPGA, Centro de Genômica e Fitomelhoramento. Bolsista CAPES - FAEM/UFPel, Pelotas-RS-Brasil. e-mail: hbmauricio95@gmail.com

<sup>5</sup>Engº Agrº., Dr. Prof. Assistente na Oregon State University, Departamento de Horticultura – Centro de Pesquisa e extensão agrícola Mid – Columbia. E-mail: mateus.pasa@gmail.com

<sup>6</sup>Engº Agrº., Dr. Prof. Titular Departamento de Fitotecnia - Área de Concentração em Fruticultura de Clima Temperado - FAEM/UFPel, Pelotas-RS-Brasil. e-mail: malgarim@ufpel.tche.br

Cálcio frente a cultivo de macieiras Fuji, e a partir daí, verificar sua efetividade em comparação a outros reguladores comerciais. Os resultados demonstraram que doses entre 200 e 600 mg L<sup>-1</sup> de Proehaxadione Cálcio são efetivas na diminuição do comprimento de ramos. Além disso o produto comercial contendo esse composto é mais efetivo que os demais produtos testados nesse mesmo parâmetro, bem como não reduz a produção e qualidade dos frutos. Portanto, a aplicação de uma única dose de Proehaxadione Cálcio é eficaz na diminuição do tamanho de ramos sem afetar negativamente os parâmetros de produção.

**Termos para indexação:** inibidor da biossíntese de giberelina; pro-hexadione-cálcio; regulador de crescimento vegetal.

### ABSTRACT

The current production of fruit is increasingly focused on incrementing management and production efficiency. Thus, the implementation of crops with high density of trees has been widely used, being indispensable the use of growth regulators. In this context Proehaxadione Calcium has been shown to be quite efficient in reducing vegetative vigor and even presents low toxicity and rapid degradability. Thus, the objective of the study was to evaluate the effect of different doses of Proehaxadione Calcium on the cultivation of Fuji apple trees, and after, verify its effectiveness in comparison to other commercial regulators. The results demonstrated that doses between 200 and 600 mg L<sup>-1</sup> of Proehaxadione Calcium are effective in decreasing the length of branches. In addition, the commercial product Viviful that contain this compound is more effective than the others in this same parameter, as well as does not reduce the production and quality of the fruits. Thus, the application of a single dose of Proehaxadione Calcium is effective in decreasing the size of branches without negatively affecting the production parameters.

**Index terms:** gibberellin biosynthesis inhibitor; prohexadione-calcium; plant growth regulator.

### INTRODUÇÃO

O adensamento de plantio em frutíferas tem por objetivo antecipar a entrada no ciclo produtivo, garantir produções contínuas de frutas de alta qualidade, otimizar o uso da terra e reduzir custos de operacionalização (MAAS et al.,2008). No entrando, o adensamento de pomarutilizando cultivares que possuem um elevado crescimento vegetativo gera redução

58 da penetração da luz bem como a pulverização da copa. Em conjunto esses fatores reduzem  
59 o retorno de floração bem como diminuição a qualidade dos frutos, e dessa forma elevam os  
60 custos de manejo e poda (GLENN e MILLER, 2005; PRIVÉ et al., 2004).

61 Práticas que garantam um balanço apropriado entre o desenvolvimento vegetativo e  
62 frutificação são imprescindíveis para assegurar maior eficiência produtiva e qualidade de  
63 frutos (HAWERROTH e PETRI, 2014). Assim, na fruticultura moderna uma abordagem  
64 indispensável para esse manejo é o controle vegetativo através da redução do vigor da  
65 planta (ASIN et al., 2004).

66 Existem práticas manejo que permitem realizar esse controle de crescimento, como  
67 escolha de porta enxertos adequados, realização de podas de verão, tutoramento de plantas  
68 com arqueamento, poda de raízes. A utilização de reguladores de crescimento vegetativo  
69 através de compostos que auxiliam na contenção do crescimento da planta podem ser uma  
70 alternativa ao controle vegetativo das plantas (UNRATH et al., 1999). Estes são compostos  
71 de origem natural ou sintética que, aplicados nas plantas, modificam os processos vitais e  
72 estruturais que aumentam a qualidade e a produção ou facilitam a colheita (NICKELL et al.  
73 1982).

74 Um dos reguladores de crescimento utilizados na fruticultura de clima temperado é o  
75 Proehaxadiona Cálcio (P- Ca). O produto atua inibindo a síntese de hormônios que regulam  
76 o alongamento células, através do bloqueio de enzimas dioxigenases, principalmente a  
77 GA20-3 $\beta$ -hydroxilase, dependente de ácido 2-ocoglutaárico, a qual atua na biossíntese de  
78 giberelinas, transformando sua forma inativa em ativa, e dessa forma há uma redução do  
79 crescimento longitudinal dos ramos podendo ser utilizado no controle do crescimento  
80 vegetativo, reduzindo manejo de poda, facilitando controle fitossanitário e melhorando  
81 coloração dos frutos.

82 P-Ca não apresenta efeitos toxicológicos e ecotoxicológicos negativos e ainda possui  
83 rápida degradabilidade e consequentemente baixo risco de bioacumulação  
84 (RADEMACHER e KOBER, 2003). Esse composto já foi avaliado na cultura da maçã, em  
85 diferentes cultivares, países e climas (MILLER et al., 2002; OWENS e STOVER, 1999;  
86 PRIVÉ et al., 2004; ŠABAJEVIENĖ et al., 2008), além disso sua ação também verificada  
87 em diferentes culturas como a manga (ABDEL-RAHM et al., 2011), os crisântemos (KIM

et al., 2010), a uva (GIUDICE et al., 2004), a pera (CARRA et al., 2017; MEINTJES et al., 2008; PASA e EINHORN, 2014), a rosa (SCHMITZER et al., 2012).

Nesse sentido, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes doses do P-Ca sobre o desenvolvimento de ramos, e a eficiência na produção de frutos, bem como comparar a efetividade de sua ação com outros produtos comerciais que possam ser utilizados de forma a complementar o manejo de controle vegetativo em macieiras fuji.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento foi realizado em pomar comercial no município de São Joaquim, em Santa Catarina, Brasil (28° 17' S, 49° 55' W, a 1.415 m de altitude), nas estações de crescimento de 2014/2015 e 2015/2016. O clima da região é mesotérmico úmido (Cfb) de acordo com a classificação de Köppen-Geiger, clima temperado constantemente úmido, sem estação seca e verão fresco. O acumulo médio de temperaturas abaixo de 7,2 °C é 900. O solo do campo experimental é um Cambissolo Húmico (Inceptisol), de acordo com o sistema de classificação de solos (SANTOS et al., 2013).

Como material vegetal foram utilizadas macieiras 'Fuji' com dez anos de idade, enxertadas sobre o portaenxerto 'Marubakaido', com interenxerto de 'M.9', implantadas na densidade de plantio de 2.500 plantas ha<sup>-1</sup>, com espaçamento de 4 m entre linhas e 1 m entre plantas. Desde a implantação do pomar, as plantas, conduzidas no sistema de líder central, foram manejadas de acordo com as práticas recomendadas no sistema de produção da macieira (SANHUEZA et al., 2006).

O trabalho foi dividido em dois experimentos:

**Experimento 1:** Contemplou a avaliação de diferentes doses de proexadione cálcio no primeiro ciclo produtivo de 2014/2015. Os grupos experimentais foram divididos e denominados tratamento 1, 2, 3 e 4, e receberam os seguintes tratamentos: Tratamento 1 - controle: somente água, tratamento 2- P-Ca 200 mg L<sup>-1</sup> de ingrediente ativo (i.a), tratamento 3 - P-Ca 400 mg L<sup>-1</sup> (i.a) e tratamento 4 - P-Ca 600 mg L<sup>-1</sup> (i.a).

**Experimento 2:** Com base nos resultados encontrados no experimento 1, foi escolhida uma concentração de Viviful® (Iharabras S.A. Chemical Industries), para comparação de eficiência com outros produtos comerciais, esse experimento foi conduzido no segundo ciclo de 2015/2016. Nesse estudo os grupos experimentais foram denominados tratamento 1, 2, 3 e 4 os quais receberam os seguintes tratamentos: Tratamento 1- controle:

119 somente água, tratamento 2- P-Ca 150 mg L<sup>-1</sup> (i.a), tratamento 3 - MC Extra (Valagro) 1g  
120 L<sup>-1</sup> (i.a) e tratamento 4 - ANA (Masbrix) 12,5 mg L<sup>-1</sup> (i.a).

121 Como fonte de proexadione cálcio foi utilizado o produto comercial Viviful®. O  
122 produto MC extra apresenta 20% de Óxido de Potássio e a fonte de ANA foi o Masbrix  
123 (4%).

124 As aplicações nos dois experimentos foram realizadas por aspersão, pulverização  
125 única, utilizando pulverizador costal motorizado com bico leque DS, utilizando volume  
126 médio de cauda correspondente 1000L há<sup>-1</sup>, no início do ciclo quando os ramos  
127 apresentavam no máximo 2,5 cm de comprimento. A fonte de P-Ca foi o produto comercial  
128 Viviful® (Iharabras S.A. Chemical Industries), contendo 27,5% de ingrediente ativo, que  
129 foi aplicado com o surfactante Silwet® L-77 Ag, a uma taxa de 0,5 mL·L<sup>-1</sup> (0,05%). No  
130 momento da aplicação, o volume limite foi o ponto de escorrimento nas folhas.

131 As variáveis analisadas foram: Crescimento dos ramos através da marcação de  
132 ramos para avaliação em todos os tratamentos, esse foi empregado em 10 ramos do ano  
133 situados na mesma altura da planta e com diâmetros semelhantes nos 4 quadrantes da  
134 planta. Também foi analisada floração e taxa de frutos fixados, onde os ramos foram  
135 uniformemente selecionados e marcados no momento da primeira aplicação e, depois, a  
136 intervalos semanais até o final da temporada. Na plena floração, o número de  
137 inflorescências por planta foi contado. Após a queda natural dos frutos, 30-40 DAPF, os  
138 frutos remanescentes de cada unidade experimental foram contados e se estabeleceu a taxa  
139 de frutos fixados (%). O número de frutos por árvore e o peso médio dos frutos, para isso, as  
140 frutas foram colhidas no ponto comercial e o número total de frutos por árvore foi contado.  
141 O rendimento estimado foi calculado com base no rendimento por árvore e o número de  
142 árvores por ha. O peso médio dos frutos foi calculado utilizando o rendimento por árvore e  
143 o número de frutos por árvore.

144 O delineamento experimental utilizado para os dois experimentos foi em blocos  
145 completamente casualizados com quatro repetições de três plantas, sendo a planta central  
146 utilizada para avaliações. Os dados obtidos nesse estudo foram submetidos aos testes de  
147 pressuposições da análise de variância (ANOVA). Com a adequação às pressuposições,  
148 procedeu-se a ANOVA para detecção de diferenças entre médias de tratamentos. Para os  
149 fatores quantitativos significativos ao teste F (5%), foi realizada a regressão polinomial de

150 modo a demonstrar o comportamento das doses ou tratamentos entre os períodos de  
151 avaliação. Para os caracteres qualitativos e significativos ao teste F, realizou-se a  
152 comparação múltipla de médias através do teste de Tukey.

### 153 **RESULTADOS E DISCUSSÃO:**

154 O PC-a demonstra redução efetiva no tamanho dos ramos de macieira Fuji na região  
155 Sul do Brasil. Os resultados obtidos no experimento 1 na safra 2014/2015 estão expressos  
156 no gráfico 1, onde é possível observar uma maior proporção de ramos com comprimento  
157 inferior a 20 cm em todos os tratamentos com as diferentes concentrações de proexadione  
158 cálcio, sendo significativamente inferiores ao tamanho dos ramos observados no controle.

159 Em trabalho realizado na mesma região, Hawerth (2010) evidenciou resultados  
160 semelhantes, demonstrando uma diminuição do tamanho de ramos de macieira tratados com  
161 P-ca. No entanto, em seu trabalho o autor utilizou mais de uma aplicação do produto. Outros  
162 autores também corroboram com os resultados em diferentes localidades, evidenciando uma  
163 diminuição de crescimento de ramos (GLENN e MILLER, 2005; GUAK et al., 2005), de até  
164 60% (MILLER, 2002).

165 No experimento 1 não foram constatadas diferenças estatísticas para o teste F com  
166 5% de significância para as demais variáveis analisadas. Contudo, o número de frutos  
167 apresentou uma média de 377.75, um peso de 52.00 gramas e uma frutificação efetiva de  
168 24.23%. Este resultado é provavelmente relacionado à resposta da aplicação do Pc-a na  
169 produção por planta depender do equilíbrio do desenvolvimento vegetativo e produtivo,  
170 visto que o uso deste regulador de crescimento pode aprimorar a capacidade produtiva das  
171 plantas (HAWERROTH et al., 2012) promovendo um equilíbrio mais adequado no  
172 crescimento das plantas. Alguns trabalhos com resultados semelhantes indicam que uma  
173 redução do comprimento dos ramos acarreta uma melhor eficiência na distribuição de luz,  
174 principalmente pela redução do sombreamento (GLENN e MILLER, 2005).

175 Assim, ocorre uma maior disponibilidade de fotoassimilados aos frutos  
176 (HAWERROTH et al., 2012), gerando um aumento da formação de botões florais (PRIVE,  
177 2004) e melhorando ainda a aplicação de fitossanitários (HAWERROTH et al., 2012).  
178 Desse modo, os resultados obtidos no primeiro experimento demonstraram que a redução do  
179 vigor vegetativo através do uso de PC-a, em diferentes doses, não afetou negativamente as  
180 variáveis produtivas das plantas tratadas.

Os resultados obtidos no experimento 2 demonstraram diferença significativa para variável crescimento de ramos no tratamento que recebeu o PC-a (Viviful) em relação ao controle, tratamento 3 (MC Extra) e tratamento 4 (Ana), conforme demonstrado no gráfico 2. Este comportamento foi semelhante ao ocorrido no experimento 1 onde PC-a foi mais efetivo e a menor dose aplicada demonstrou efeito positivo, corroborando com outros estudos já desenvolvidos onde foi demonstrado que a aplicação de doses iniciais entre 50 e 125 mg L-1 foram eficazes para inibição do crescimento da parte aérea da maçã (DUYVELSHOFF E CLINE, 2013; GREENE, 1999; UNRATH, 1999). Os tratamentos com ANA e Óxido de Potássio que tem como finalidade promover a síntese de etileno não diferiram significativamente entre si e nem em comparação com o controle não sendo efetivos no controle de vigor de macieiras Fuji. O ANA quando aplicado nas plantas, pode causar o controle do crescimento de ramos, Wertheim e Webster (2005), uma vez que a formação de etileno nos tecidos induz a diminuição da disponibilidade de auxinas nas regiões terminais dos ramos, desencadeando a redução do crescimento dos mesmos. Os resultados desses tratamentos 3 e 4 não diferiram significativamente entre si e nem em comparação com o controle não sendo efetivos no controle de vigor de macieiras Fuji, mesmo sendo feita reaplicação dos mesmos no ciclo. Para Hawerth et al. (2012a), pode ser indicada a aplicação adicional de prohexadione cálcio ou ainda a realização de poda-verde conforme o crescimento dos ramos, para reduzir o tamanho final dos ramos e aumentar a proporção de ramos produtivos para os ciclos de produção seguintes. Essa ação pode complementar o uso de fitoreguladores no controle do vigor vegetativo de macieiras.

Além disso, a frutificação efetiva, número de frutos e peso de frutos não foi afetada negativamente. Essas variáveis não demonstraram diferença significativa em comparação ao controle e ao tratamento 3, no entanto se mostrou mais eficiente do que o tratamento 4. Assim como Guak et al. (2001) e Glen e Miller (2005) não obtiveram efeito negativo sobre o tamanho do fruto, Basak e Krzewinska (2006), Medjoub et al. (2007), Šabajeviene et al. (2008) não demonstraram alterações na produção.

A resposta ao tratamento utilizado pode variar de acordo com outros fatores, como a cultivar utilizada, o porta enxerto e o manejo realizados (PRIVE et al. 2006). Além disso, é de extrema importância levar em consideração a localização do pomar, o clima e as

condições ambientais. Dessa forma, a dose e os padrões de aplicação devem ser ajustados de acordo com as características do local (UNRATH, 1999). Esses resultados evidenciam o potencial de aumento da capacidade produtiva dos pomares quando utilizadas técnicas efetivas no controle do desenvolvimento vegetativo, no intuito de equilibrá-lo em níveis compatíveis à frutificação das plantas, uma vez que, há possibilidade de aumento de densidade de pomares sem perdas consideráveis ou significativas da produção individual das plantas.

## CONCLUSÃO

Uma única aplicação de Proexadione Calcio através de pulverização é efetiva na diminuição do tamanho médio do ramo em macieira Fuji. A dose de 200 mg/L é capaz de reduzir o comprimento de ramos sem causar efeitos negativos na floração, produção e qualidade dos frutos. Além disso, quando comparado com outros reguladores de crescimento comerciais (MC Extra e ANA), a formulação Viviful (PC-a) é mais efetiva e não interfere negativamente na frutificação efetiva, no número e no peso dos frutos.

## REFERÊNCIAS:

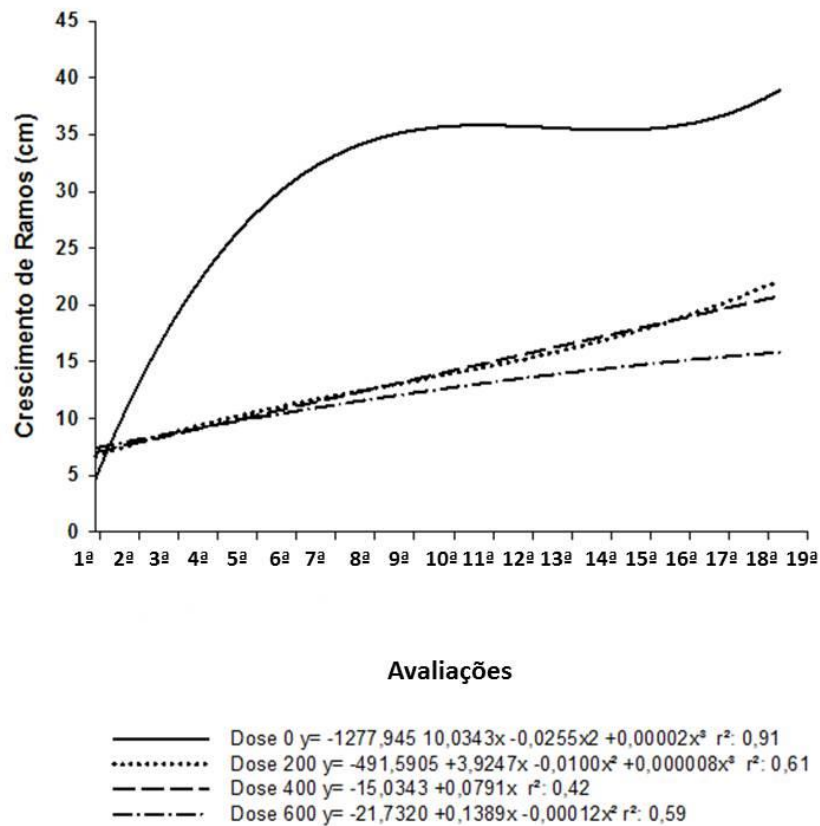
- ABDEL-RAHIM, A. O. S.; ELAMIN, O. M.; BANGERTH, F. K. Effects of growth retardants, paclobutrazol (PBZ) and prohexadione-Ca on floral induction of regular bearing mango (*Mangifera indica* L.) cultivars during off season. **ARPN J. Agric. Biol. Sci.**, v. 6, p. 1990-6145, 2011.
- ASIN, L., DALMAU, R., BONANY, J., PAGES, J. M., & VILARDELL, P. Effect of prohexadione-Ca on growth regulation, yield, fruit set and return bloom, in 'Blanquilla' and 'Conference', the two main pear cultivars grown in Spain. In: **IX International Pear Symposium 671**. p. 525-532. 2004.
- BASAK, A.; KRZEWIŃSKA, D. Effect of prohexadione-ca (Regalis<sup>®</sup>) on the effectiveness of NAA and BA used for fruitlet thinning in apple trees. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 727, p. 139-144, 2006.
- CARRA, B.; SPAGNOL, D.; ABREU, E. S. D.; PASA, M. D. S.; SILVA, C. P. D.; HELLWIG, C. G.; FACHINELLO, J. C. Prohexadione calcium reduces vegetative growth and increases fruit set of 'Smith' pear trees, in Southern Brazil. **Bragantia**, v. 76, n. 3, p. 360-371, 2017.

- 241 COSTA, G., ANDREOTTI, C., SPINELLI, F.; RADEMACHER, W. Prohexadione-Ca:  
 242 more than a growth regulator for pome fruit trees. **Acta horticulturae**, 2006.
- 243 DUYVELSHOFF, Christopher; CLINE, John A. Ethephon and prohexadione-calcium  
 244 influence the flowering, early yield, and vegetative growth of young 'Northern Spy' apple  
 245 trees. **Scientia Horticulturae**, v. 151, p. 128-134, 2013.
- 246 FERNANDO, W. G. D. E. e JONES, A. L. Prohexadione calcium – a tool for reducing  
 247 secondary fire blight infection. *Acta Horticulturae* 489, 597–600. 1999.
- 248 GIUDICE, D. L.; WOLF, T. K.; ZOECKLEIN, B. W. Effects of prohexadione-calcium on  
 249 grape yield components and fruit and wine composition. **American Journal of Enology  
 250 and Viticulture**, v. 55, n. 1, p. 73-83, 2004.
- 251 GLENN, D. M. e MILLER, S. S. Effects of Apogee on Growth and Whole-canopy  
 252 Photosynthesis in SpurDelicious' Apple Trees. **HortScience**, v. 40, n. 2, p. 397-400, 2005.
- 253 GREENE, D.W.. Tree growth management and fruit quality of apple trees treated with  
 254 prohexadione-calcium (BAS 125). *HortScience* 34 (7): 1209-1212.1999.
- 255 GUAK, S., BEULAH, M., NEILSEN, D., & LOONEY, N. E. Growth, fruit quality, nutrient  
 256 levels, and flowering of apple trees in response to early season growth control techniques  
 257 and post-harvest urea sprays. **Acta Horticulturae**, p. 83-90, 2001.
- 258 HAWERROTH, Fernando José. Uso de fitorreguladores para controle do desenvolvimento  
 259 vegetativo e aumento da frutificação em macieira e pereira. 2010.
- 260 HAWERROTH, F. J., PETRI, J. L., FACHINELLO, J. C., HERTER, F. G., PREZOTTO,  
 261 M. E., HAAS, L. B., & PRETTO, A. Redução da poda hiberna e aumento da produção de  
 262 pereiras' Hosui' pelo uso de prohexadione cálcio. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47,  
 263 n. 7, p. 941-9. 2012.
- 264 HAWERROTH, F. e PETRI, J. L. Vegetative growth'Fuji Suprema'apples under influence  
 265 of prohexadione calcium application times. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. 2,  
 266 p. 373-380, 2014.
- 267 KIM, Y. H.; KHAN, A.L.; HAMAYUN, M.; KIM, J. T.; LEE, J. H.; HWANG, I. C.;  
 268 YOON, C. S.; LEE, I. J. Effects of prohexadione calcium on growth and gibberellins  
 269 contents of *Chrysanthemum morifolium* R. cv Monalisa White. **Scientia horticulturae**, v.  
 270 123, n. 3, p. 423-427, 2010.

- 271 KRAWCZYK, G. e GREENE, G. M. The impact of plant growth regulator Apogee on  
 272 insect pest populations and fruit quality. *Pennsylvania Fruit News* 82, 18–24. 2002.
- 273 MAAS, F. Strategies to Control Tree Vigour and Optimise Fruit Production in 'Conference'  
 274 Pears. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 800, p. 139-146, 2008.
- 275 MAXSON, K. L. e JONES, A. L. Management of fire blight with gibberellin inhibitors and  
 276 SAR inducers. *Acta Horticulturae* 590, 217–223. 2002.
- 277 MEDJDOUB, Ratiba; VAL, J.; BLANCO, A. Physiological effects of prohexadione-  
 278 calcium in apple trees: effects on parameters related to photoproducity. **The Journal of**  
 279 **Horticultural Science and Biotechnology**, v. 82, n. 1, p. 126-132, 2007.
- 280 MEINTJES, J.J.; STASSEN, P.; THERON, K.J. 2005. The effects of different rates of  
 281 Prohexadione-calcium and girdling on shoot growth and fruit quality when applied to  
 282 different pear cultivars. *Acta Horticulturae*, Stellenbosch, v.671, p.539-546. 2008.
- 283 MILLER, S.S. Prohexadione-calcium controls vegetative shoot growth in apple. *Journal of*  
 284 *Tree Fruit Production*, Binghamton, v.31, n.1, p.11-28. 2002.
- 285 MOMOL, M. T.; UGINE, J. D. ; NORELLI , J. L.; ALDWINCKLE, H. S. The effect of  
 286 prohexadione calcium, SAR inducers and calcium on the control of shoot blight caused by  
 287 *Erwinia amylovora* on apple. *Acta Horticulturae* **489**, 601–605. 1999.
- 288 NICKELL, L.G. Plant growth regulators. **Agricultural Uses**. Berlin-Heidelberg-New **135**  
 289 York: Springer-Verlag. 173 Seiten, 29 Abb. 1982
- 290 OWENS, C.L. e STOVER, E. Vegetative growth and flowering of young apple trees in  
 291 response to prohexadione-calcium. *HortScience*, Alexandria, v.34, n.7, p.1194-1196. 1999.
- 292 PASA, M. S. e EINHORN, T. C. Heading cuts and prohexadione-calcium affect the growth  
 293 and development of ‘d’Anjou’pear shoots in a high-density orchard. **Scientia**  
 294 **Horticulturae**, v. 168, p. 267-271, 2014.
- 295 PRIVÉ, J.P.; FAVA, E.; CLINE, J.E., BYL, M. Preliminary results on the efficacy of apple  
 296 trees fruit with the growth retardant Prohexadione–Calcium (Apogee) in Eastern Canada.  
 297 *Acta Horticulturae*, Toronto, v.636, p.137-144. 2004.
- 298 PRIVÉ, J.P.; CLINE, J.; FAVA, A. Influence of prohexadione calcium (Apogee®) on shoot  
 299 growth of non-bearing mature apple trees in two different growing regions. **Canadian**  
 300 **Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 86, p. 227-233, 2006.

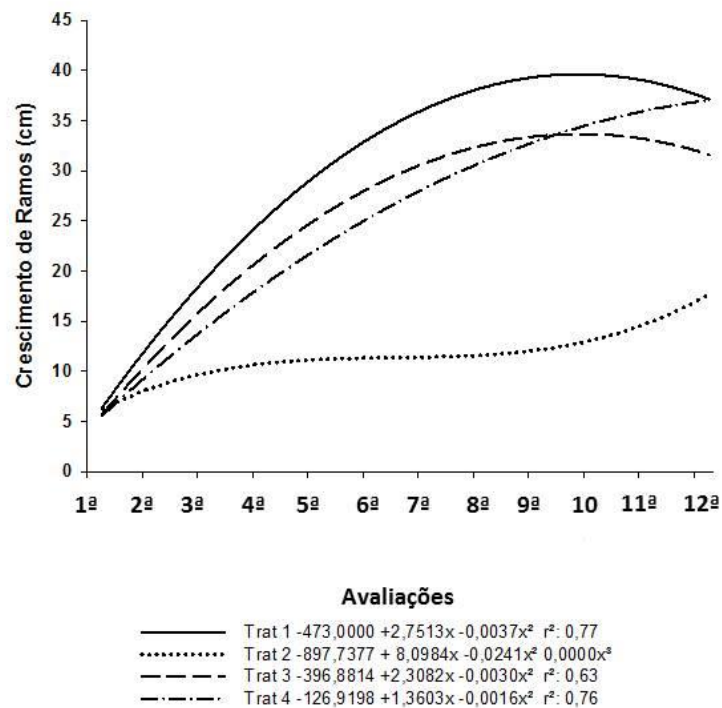
- 301 RADEMACHER, W. e KOBER, R. Efficient use of prohexadione-Ca in pome  
 302 fruits. **European Journal of Horticultural Science**, v. 68, n. 3, p. 101-107, 2003.
- 303 ŠABAJEVIENĖ, G., USELIS, N., KVIKLIENĖ, N., SAMUOLIENĖ, G., SASNAUSKAS,  
 304 A.; DUCHOVSKIS, P. Effect of growth regulators on apple tree cv. 'Jonagold  
 305 King' photosynthesis and yield parameters. **Sodininkystė ir Daržininkystė**, v. 27, n. 4, p.  
 306 23-32, 2008.
- 307 SANHUEZA, R.M.V.; PROTAS, J.F.S.; FREIRE, J.M. **Manejo da macieira no sistema de**  
 308 **produção integrada de frutas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 164p. 2006.
- 309 SANTOS, H.G.; JACOMINE, P.K.T.; ANJOS, L.H.C.; OLIVEIRA, V.A.;  
 310 LUMBRERAS, J.F.; COELHO, M.R.; ALMEIDA, J.A.; CUNHA, T.J.F.; OLIVEIRA,  
 311 J.B. **Sistema brasileiro de classificação de solos. 3.ed. rev. e ampl. Brasília: Embrapa,**  
 312 **2013.**
- 313 SCHMITZER, V.; VEBERIC, R.; STAMPAR, F. Prohexadione-Ca application modifies  
 314 flavonoid composition and color characteristics of rose (*Rosa hybrida* L.) flowers. **Scientia**  
 315 **horticulturae**, v. 146, p. 14-20, 2012.
- 316 UNRATH, C. R. Prohexadione-Ca: A promising chemical for controlling vegetative growth  
 317 of apples. **HortScience**, v. 34, n. 7, p. 1197-1200, 1999.
- 318 WEIRTHEIM, S. J.; WEBSTER, A. D. Manipulation of growth and development by plant  
 319 bioregulators. In: *Fundamentals of temperate zone tree fruit production*. Leiden: Backhuys,  
 320 2005. p. 267-294.

## 321 TABELAS E FIGURAS:



322

323 Figura 1: Gráfico representando os resultados obtidos no experimento 1 pela aplicação de PCA em  
 324 diferentes doses em macieira Fuji No eixo x estão representadas as avaliações realizadas e no eixo y  
 325 o crescimento dos ramos em centímetros. As linhas representam cada um dos tratamentos conforme  
 326 especificado em suas legenda. São Joaquim, ciclo 2014/2015.



327

328 Figura 2: Gráfico representando os resultados obtidos no experimento 2 cultivar de macieira Fuji.  
 329 No eixo x estão representadas as avaliações realizadas e no eixo y o crescimento dos ramos em  
 330 centímetros. As linhas representam cada um dos tratamentos conforme especificado em suas  
 331 legendas. São Joaquim, ciclo 2015/2016.

332 Tabela 1 Efeitos do PC-a sobre a Frutificação Efetiva, o Número e o Peso dos Frutos. São  
 333 Joaquim, ciclo 2015/2016.

| Tratamento | Frutificação Efetiva | Número de Frutos | Peso dos Frutos |
|------------|----------------------|------------------|-----------------|
| 1          | 11.37 a              | 163.33 a         | 22.22 a         |
| 2          | 6.13 ab              | 102.25 ab        | 13.31 ab        |
| 3          | 9.10 ab              | 116.00 ab        | 14.79 ab        |
| 4          | 3.277b               | 73.25 b          | 10.17 b         |
| CV(%)      | 46.70                | 53.00            | 30.00           |

334 Letras diferentes na coluna representam diferença estatística entre tratamentos, verificada através do  
 335 teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro.

## 5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O crescimento vegetativo de macieiras Fuji é influenciado pela aplicação de P-Ca, sendo esse, variável em função de sua dose. Assim, uma aplicação desse resultado pode ser o adensamento de pomares, de forma a aumentar a produtividade. Uma vez que mesmo havendo redução do crescimento vegetativo não há prejuízo na produção por planta.

Os efeitos de P-Ca na frutificação efetiva e produção demonstraram o potencial de uso do produto, uma vez que ocorre o controle do crescimento vegetativo sem produzido de produção por planta.

O produto comercial Viviful é mais efeito que outros produtos comerciais que podem ser utilizados com o objetivo de redução do vigor.

## REFERÊNCIAS

**Anuário Brasileiro da Maçã 2018**. Santa Cruz do Sul. Brenno Bernardo Kist. 2018 Editora Gazeta. Anual. ISSN 2446-8657.

CAMILO, A. P. Reguladores de crescimento. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: EPAGRI, 2006. p. 661-689.

EVANS, J. R., et al. Mode of action, metabolism, and uptake of BAS 125W, prohexadione-calcium. **HortScience**, 34, 1200-1201. 1999.

HAWERROTH, F.J.; et al. Épocas de aplicação de proexadione cálcio no controle do desenvolvimento vegetativo de macieiras ‘Imperial Gala’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 957-963, 2012.

LOONEY, N.E. Improving fruit size, appearance, and other aspects of fruit crop “quality” with plant bioregulating chemicals. **Act Hort.** v.329, p.120-126. 1993.  
MELLO, L. M. R. de. Produção e mercado brasileiro de maçã. Bento Gonçalves: **Embrapa Uva e Vinho**, 2004. (Comunicado Técnico, 50).

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

MILLER, S. S. Root pruning and trunk scoring have limited effect on young bearing apple trees. **HortScience**, Alexandria, v. 30, p. 981-984, 1995.

MILLER, S.S. Plant bioregulators in apple and pear culture. **Horticultural Reviews**, v.10, p.309-401. 1988.  
NICKELL, L.G. Plant growth regulators. **Agricultural Uses**. Berlin-Heidelberg-New York: Springer-Verlag. 173 Seiten, 29 Abb. 1982.

PETRI, JOSÉ LUIZ et al. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 1, p. 48-56, 2011.

PETRI, José Luiz et al. Controle do crescimento e desenvolvimento de frutíferas de clima temperado pelo uso de reguladores de crescimento. In **Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 2016, 141p.

RADEMACHER, W. Chemical regulation of shoot growth in fruit trees. **Acta Horticulturae**, 653, 29-32. 2004.

RADEMACHER, W. Growth retardants: biochemical features and applications in horticulture. **Acta Hort.** 394:57-73. 1995.

RADEMACHER, W. Growth retardants: effects on gibberellin biosynthesis and other metabolic pathways. **Annu. Rev. Plant Physiol.** Plant Mol. Biol. 51:501-531. 2000.

RADEMACHER, W.; SPINELLI, F.; COSTA, G. Prohexadione-Ca: Modes of action of a multifunctional plant bioregulator for fruit trees. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 727, p. 97-106, 2006.

WITTIWER, S.H. Chemical regulators in horticulture. **HortScience**, n.3, p.163-167. 1968.