

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



TESE

**FITORREGULADORES NO RETORNO DA FLORAÇÃO E CARACTERÍSTICAS
AGRONÔMICAS DE PEREIRAS EUROPEIAS**

Ana Paula Fernandes de Lima

Pelotas, 2016

Ana Paula Fernandes de Lima

**FITORREGULADORES NO RETORNO DA FLORAÇÃO E CARACTERÍSTICAS
AGRONÔMICAS DE PEREIRAS EUROPEIAS**

Tese 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 Doutor em Ciências.

Orientadores: Prof. Dr. José Carlos Fachinello (*in memoriam*)
Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim

Pelotas, 2016

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

L732f Lima, Ana Paula Fernandes de

Fitorreguladores no retorno da floração e características agronômicas de pereiras europeias / Ana Paula Fernandes de Lima ; José Carlos Fachinello, Marcelo Barbosa Malgarim, orientadores. — Pelotas, 2016.

86 f.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2016.

1. Pera. 2. Fenologia. 3. Estrutura de reprodução. 4. Frutificação. I. Fachinello, José Carlos, orient. II. Malgarim, Marcelo Barbosa, orient. III. Título.

CDD : 634.13

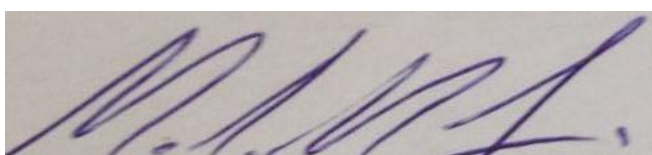
Ana Paula Fernandes de Lima

Fitorreguladores no retorno da floração e características agronômicas de pereiras europeias

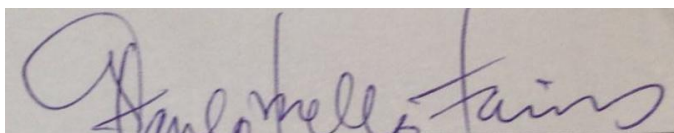
Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas.

Data da Defesa: 22 de setembro de 2016

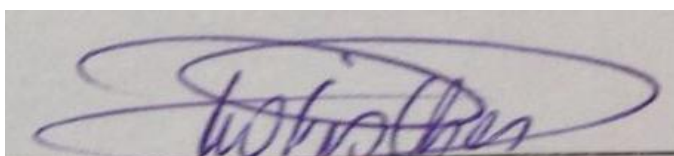
Banca examinadora:



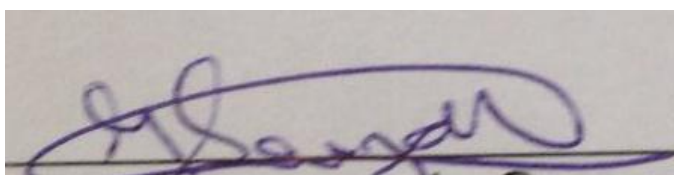
Prof. Dr. Marcelo Barbosa Malgarim (Orientador) Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas



Prof. Dr. Paulo Celso de Mello Farias Doutor em Biotecnologia Vegetal pela Universidade de São Paulo



Profa. Dra. Doralice Lobato de Oliveira Fischer Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas



Dra. Joseane de Souza Hipólito Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

À minha amada mãe, Ana Maria.

Ao meu pai, Carlos (*in memoriam*).

À minha amiga, Ivete.

Ao meu orientador, Dr. José Carlos Fachinello (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus por me dar forças e estar sempre comigo.

À minha mãe, pelos incentivos, por compreender que o caminho da pós-graduação é longo, me dar amor e encorajamento de chegar até o fim, meu amor eterno.

À minha amiga Ivete, pelo companheirismo, amizade, apoio, incentivo e por sempre me dizer o quanto eu sou capaz, minha gratidão.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, área de concentração em Fruticultura de Clima Temperado da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, pela oportunidade de realizar o doutorado.

Ao orientador e amigo Prof. Dr. José Carlos Fachinello, pela amizade, ensinamentos e incentivo pela busca do conhecimento.

Ao Engenheiro Agrônomo, Reinaldo Scalco, pela área para os experimentos em seu pomar de pereiras e toda a compreensão nesses anos de experimento.

À Dra. Andrea De Rossi Rufato pela atenção, amizade e disponibilização de material e do laboratório para a realização de parte dos experimentos.

À minha amiga Geraldine, pelos bons momentos, pelas palavras de apoio, incentivo, pelo carinho, atenção, mensagens e ligações.

Aos meus colegas de pós-graduação e ao professor Marcelo Malgarim. Em especial, a Priscila Alvariza Amaral e ao Marcos Antônio Giovanaz, por todo o companheirismo, palavras de apoio, discussões sobre quase tudo, pelos trabalhos, pela amizade.

Ao meu orientador do doutorado sanduíche, Dr. Todd Einhorn e a Oregon State University pela oportunidade de desenvolver parte do doutorado nas dependências de sua instituição de trabalho.

Aos amigos que fiz durante o doutorado sanduíche, Sonia, Cristiane, Juan, Sofia, Nicolas e Megan por tornarem meus dias mais felizes e suaves.

Às minha amigas de Florianópolis, Maria Luiza, Gabriela, Laise, Mariana e a Regiane por todos esses anos de amizade.

Às amigas que fiz em Antônio Prado, Kethy e família, Daiane, Francine, Taise, Suelen, Monique e Jordana pela amizade.

RESUMO

LIMA, Ana Paula Fernandes. **Fitorreguladores no retorno da floração e características agronômicas de pereiras europeias**. 2016. 87f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

A baixa formação de gemas floríferas é um dos principais entraves para a pesquisa e extensão no cultivo de peras no Brasil, pois desestimula o aumento de área de cultivo e o interesse dos agricultores. O uso de fitorreguladores é uma nova opção para a indução da floração e transformação histológica das gemas mistas, entre eles estão: Ácido 1-Naftalenoacético (ANA), Etefon (Ácido 2-Cloroetilfônico) e 6-Benziladenina. Com este trabalho teve-se por objetivo avaliar a aplicação do ANA, Etefon e 6-Benziladenina no retorno da floração e características agronômicas de pereiras europeias (*Pyrus communis*). Os fitorreguladores foram pulverizados nas cultivares, 'Rocha' e 'Packham's Triumph' aos 30 dias após a plena floração, uma vez por semana durante cinco semanas consecutivas nas seguintes concentrações: ANA (5, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300 mg L⁻¹ do ingrediente ativo), Etefon (100, 200, 300 e 400 mg L⁻¹ do ingrediente ativo) e 6-Benziladenina (100, 200, 300 e 400 ml L⁻¹ do ingrediente ativo), além do tratamento controle (plantas que não receberam aplicações). Utilizou-se plantas de um pomar comercial no município de Ipê, localizado na Serra Gaúcha, RS, Brasil, para os três experimentos descritos a seguir: Experimento 1: Características reprodutivas e produtivas de plantas e qualidade físico-químicas de frutos de pereira europeia 'Packham's Triumph'; Experimento 2: Qualidade de gemas, germinação e estimativa do número de grãos pólen e anteras em flores de pereira e o Experimento 3: Fitorreguladores sobre as características vegetativas de plantas de pereira. Os resultados dos experimentos foram: experimento 1 - os fitorreguladores promoveram maiores quantidades de sólidos solúveis nos frutos, com exceção do ANA, concentração de 200 mg L⁻¹ apenas no primeiro ciclo de desenvolvimento; o número de inflorescências por ramo do ano foi menor em plantas tratadas com 6-Benziladenina, concentração de 300 ml L⁻¹ e a frutificação efetiva foi maior nas plantas que receberam ANA, concentração de 300 mg L⁻¹ e 6-Benziladenina, 200 ml L⁻¹ e não observou-se benefícios no retorno da floração com o uso dos fitorreguladores. Experimento 2: para qualidade de gemas, com relação ao comprimento das gemas axilares as concentrações de Etefon proporcionaram maiores médias, assim como para gemas terminais de brindilas. O diâmetro das gemas axilares e terminais foi aproximado para o Etefon e 6-Benziladenina. A aplicação de ANA e Etefon promovem o aumento do número de escamas de gemas terminais de brindilas. E a germinação dos grãos de pólen associada a aplicações de ANA foi maior quando colocadas para germinar no ano de 2016. Experimento 3: a área foliar da cultivar de pereira, 'Packham's Triumph' foi menor quanto maior a concentração de Etefon. A concentração mais eficiente para o controle do crescimento do ramo do ano foi de 162,66 ml L⁻¹ de Etefon. Observou-se pouca melhora no número de gemas nos ramos com a aplicação de Etefon. Portanto, conclui-se que, há potencial no uso dos fitorreguladores para a indução da floração e capacidade de promover a melhora das características agronômicas de pereiras europeias, sendo necessária a verificação das condições climáticas de cada ano e do conteúdo interno de hormônio nas plantas.

Palavras chaves: pera; fenologia; estruturas de reprodução; frutificação

ABSTRACT

LIMA, Ana Paula Fernandes. **Plant growth regulators on the return of flowering and agronomic characteristics of european pear**. 2016. 87f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

Low formation of flowering buds is one of the main obstacles to research and extension in pear cultivation in Brazil, as it discourages the increase in cultivation area and the interests of farmers. The use of growth regulators is a new option for the induction of flowering and histologic transformation of mixed buds among them are: 1-Naphthaleneacetic Acid, Ethephon and 6-Benzyladenine. This work was up to evaluate the application of 1-Naphthaleneacetic Acid, Ethephon and 6-Benzyladenine in the return of flowering and agronomic characteristics of European pear trees (*Pyrus communis*). The plant growth regulators were sprayed on crops, 'Rocha' and 'Packham's Triumph' at 30 days after full bloom once a week for five consecutive weeks at following concentrations: 1-Naphthaleneacetic Acid (5, 10, 20, 30, 50, 100, 200, 300 mg L⁻¹ active ingredient), Ethephon (100, 200, 300 and 400 mg L⁻¹ active ingredient) and 6-benzyladenine (100, 200, 300 and 400 ml L⁻¹ active ingredient), and the control treatment (plants that did not receive applications). Used plants from a commercial orchard in Ipe, located in Serra Gaucha, RS, Brazil, for the three following described experiments: Experiment 1: Reproductive and productive characteristics of plants and physico-chemical quality of European pear fruit 'Packham's Triumph'; Experiment 2: Quality gems, germination and estimating the number of pollen grains and anthers in pear flowers and Experiment 3: Growth regulators on the vegetative characteristics of pear plants. The results of the experiments were: Experiment 1 - the growth regulators promoted greater amounts of soluble solids in the fruit, with the exception of 1-Naphthaleneacetic Acid, concentration of 200 mg L⁻¹ only in the first development cycle; the number of cluster was lower in plants treated with 6-Benzyladenine, concentration of 300 ml L⁻¹ and fruit set was greater in the plants treated with 1-Naphthaleneacetic Acid, 300 mg L⁻¹ and 6 Benzyladenine, 200 ml L⁻¹ and no benefit was observed on return flowering with the use of growth regulators. Experiment 2: for quality gems, with respect to the length of the axillary buds Ethephon concentrations provided greater means as well as terminal buds. The diameter of the axillary and terminal buds was approached for Ethephon and 6-benzyladenine. The use of 1-Naphthaleneacetic Acid and Ethephon promotes increased number of scales terminal buds. And the germination of pollen grains associated with the 1-Naphthaleneacetic Acid applications was higher when germinated in the year 2016. Experiment 3: leaf area cultivar of pear, 'Packham's Triumph' was less the higher the concentration of Ethephon. The most effective concentration to control the year branch growth was 162,66 ml L⁻¹, Ethephon. There was little improvement in the number of buds on the branches with the application of Ethephon. Therefore, it is concluded that there is potential in the use of plant growth regulators to induce flowering and ability to promote the improvement of agronomic characteristics of European pear trees, requiring the verification of the climatic conditions of each year and the internal content of hormone in plants.

Keyword: pear; fenology; reproductive structures; frutification

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1

Figura 1. Frutificação efetiva (%) de pereira 'Packham's Triumph' em função das doses de ANA, Etefon, 6-Benziladenina nos ciclos de desenvolvimento de 2014/2015 e 2015/2016, Ipê/RS..... 45

Figura 2. Retorno da floração (%) de pereira 'Packham's Triumph' em função das doses de ANA, Etefon e 6-Benziladenina nos ciclos de desenvolvimento de 2014/2015 e 2015/2016, Ipê/RS 46

Artigo 2

Figura 1. Comprimento de gema axilar de pereira 'Rocha' em função das doses de Etefon, Ipê/RS 59

Figura 2. Comprimento de gema terminal de brindilas de pereira 'Rocha' em função das doses de ANA (A) e Etefon (B), Ipê/RS..... 60

Figura 3. Diâmetro de gema axilar de pereira 'Rocha' em função das doses de ANA (C) e Etefon (D), Ipê/RS 61

Figura 4. Diâmetro de gema terminal de brindilas de pereira 'Rocha' em função das doses de ANA (E) e Etefon (F), Ipê/RS 62

Figura 5. Número de escamas de gema terminal de brindilas de pereira 'Rocha' em função das doses de ANA (G) e Etefon (H), Ipê/RS..... 63

Figura 6. Germinação de pólen em 2016 de pereira 'Rocha' em função das doses de ANA (I) e Etefon (J), Ipê/RS 64

Artigo 3

Figura 1. Área foliar de pereira 'Packham's Triumph' em função das doses de Etefon no ciclo de 2015/2016, Ipê/RS 79

Figura 2. Comprimento do ramo do ano de pereira 'Packham's Triumph' em função das doses de Etefon no ciclo de 2015/2016, Ipê/RS 80

Figura 3. Número de gemas de pereira 'Packham's Triumph' em função das doses de Etefon no ciclo de 2015/2016, Ipê/RS 81

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabela 1. Número de inflorescências do ramos do ano (NCR), produção por planta (PP, Kg planta ⁻¹), massa média de fruto (MUF, g), eficiência produtiva (EP, Kg cm ² planta ⁻¹), volume de fruto (VF, cm ³), sólidos solúveis (SS, °Brix) de pereira 'Pachkam's Triumph' em função das doses de ANA, Etefon e 6-Benziladenina nos ciclos de desenvolvimento de 2014/2015 e 2015/2016, Ipê/RS.....	44
---	----

Artigo 2

Tabela 1. Número de grãos de pólen por antera (NGPA), número de anteras por flor (NAF) e comprimento de gema axilar (CGA) de pereira 'Rocha' em função das doses de ANA e Etefon, Ipê/RS.....	58
---	----

Artigo 3

Tabela 1. Área foliar (AF, cm ²), comprimento do ramo do ano (CR, cm), número de gemas (NG), comprimento do entrenó (CE, cm), índice de fertilidade (IF), diâmetro do ramo do ano (DR, mm), área da secção do tronco da cultivar copa (ASTC, cm ²) e área da secção do tronco do porta-enxerto (ASTPE, cm ²) de pereira 'Packham's Triumph' em função das doses de Etefon e 6-Benziladenina no ciclo de 2014/2015, Ipê/RS...	78
--	----

Tabela 2. Comprimento do entrenó (CE, cm), índice de fertilidade (IF), diâmetro do ramo do ano (DR, mm), área da secção do tronco da cultivar copa (ASTC, cm ²) e área da secção do tronco do porta-enxerto (ASTPE, cm ²) de pereira 'Packham's Triumph' em função das doses de Etefon no ciclo de 2015/2016, Ipê/RS.....	82
---	----

Tabela 3. Área foliar (AF, cm ²), comprimento do ramo do ano (CR, cm), número de gemas (NG), comprimento do entrenó (CE, cm), índice de fertilidade (IF), diâmetro do ramo do ano (DR, mm), área da secção do tronco da cultivar copa (ASTC, cm ²) e área da secção do tronco do porta-enxerto (ASTPE, cm ²) de pereira 'Packham's Triumph' em função das doses de 6-Benziladenina no ciclo de 2015/2016, Ipê/RS.....	83
---	----

SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
LISTA DE FIGURAS.....	9
LISTA DE TABELAS.....	10
INTRODUÇÃO GERAL.....	14
1. Título: Fitorreguladores no retorno da floração e características agronômicas de pereiras europeias.....	17
2. Antecedentes e Justificativa.....	17
3. Problemática.....	21
4. Hipóteses.....	21
5. Objetivos.....	21
5.1. Objetivo Geral.....	21
5.2 Objetivos Específicos.....	21
6. Metas.....	22
7. Material e Métodos.....	22
8. Orçamento.....	28
9. Referências.....	28
10. Cronograma de atividades.....	33
Relatório de trabalho.....	34
Artigo 1: Características reprodutivas e produtivas de plantas e qualidade físico-química de frutos de pereira europeia ‘Packham’s Triumph’.....	36
Resumo.....	36
Abstract.....	36
Introdução.....	37
Material e Métodos.....	38

Resultados e Discussão.....	39
Conclusões.....	41
Agradecimentos.....	42
Referências Bibliográficas.....	41
Artigo 2: Qualidade de gemas, germinação e estimativa do número de grãos pólen e anteras em flores de pereira.....	47
Resumo.....	47
Abstract.....	47
Introdução.....	48
Material e Métodos.....	49
Resultados e Discussão.....	51
Conclusões.....	54
Agradecimentos.....	55
Referências Bibliográficas.....	56
Artigo 3: Efeito de reguladores de crescimento para indução floral nas características vegetativas de plantas de pereira.....	65
Resumo.....	65
Abstract.....	65
Introdução.....	66
Material e Métodos.....	67
Resultados e Discussão.....	69
Conclusões.....	74
Agradecimentos.....	74
Referências Bibliográficas.....	74
Considerações finais.....	83
APÊNDICE A - Dados climatológicos do município de Ipê, RS/Brasil durante as pulverizações nas safras 2014/2015 e 2015/2016.	85

APÊNDICE B - Dados Climatológicos do município de Ipê, RS/Brasil, na estação de crescimento 2015/2016.....	86
---	----

INTRODUÇÃO GERAL

A pereira tem o centro de origem distribuído em três regiões: o centro da China, a Ásia Central e o Oriente Médio. A partir destes centros de origem obtiveram-se dois grupos gerais desta espécie: orientais, nativas do leste e nordeste da Ásia e ocidentais, nativas da Europa e noroeste da Ásia (INGELS et al., 2007, p. 25).

Esta frutífera de clima temperado pertence à ordem *Rosales*, família *Rosacea* e gênero *Pyrus*. As pereiras denominadas europeias são da espécie *Pyrus communis*, as asiáticas da espécie, *Pyrus pyrolifolia* e as siberianas, *Pyrus ussuriensis* – esta última utilizada no cruzamento interespecífico para produção de cultivares de peras híbridas.

As pereiras têm variedades com diferentes graus de fertilidade, frutificação, partenocarpia e momento de floração, a norma é a autoesterilidade, embora haja autofrutificação (SALAYA, 2012, p. 109). Fruticultores ao redor do mundo sentem dificuldades de manejar os pomares de pereiras durante o estágio fenológico de floração. Sendo este, um período crucial para um bom rendimento e é baseado no *fruit set*. Consequentemente, os agricultores desejam explorar todas as possibilidades visando contribuir para uma boa produção (VERCAMMEN; GOMAND, 2008, p. 131).

A formação de gemas de flor é o processo fisiológico mais importante nas plantas superiores e o período de floração é controlado pelo fotoperíodo, temperatura, sinais endógenos e outros fatores (KITTIKORN et al., 2010, p. 133). Há algumas décadas, pesquisadores vêm usando plantas dos gêneros *Arabidopsis*, *Antirrhium*, *Sinapis* e outras como ‘plantas modelos’ para identificação de genes que participam da percepção de estímulos endógenos e ambientais, por ativação ou inibição de ‘genes de identidade de meristema’ capazes de controlar as mudanças de estádios fenológicos (BANGERTH, 2005, p. 25).

O mecanismo de indução floral em plantas anuais/bianuais e perenes é supostamente o mesmo. O ‘gene integrador de floração’ encontrado em plantas de *Arabidopsis*, FT protein é comparado ao ‘Florígeno’. Esta proteína é produzida e transportada via floema, das folhas e outros tecidos e supõe-se que alguns mecanismos e expressões desta proteína diferem entre espécies e cultivares (BANGERTH, 2009, p. 153).

De forma geral, pode-se considerar que os hormônios vegetais funcionam como um importante regulador intrínseco, responsivos às condições externas, na coordenação da expressão dos genes responsáveis pelo processo de diferenciação dos meristemas (FRANCESCATTO, 2014, p.52). Entre as substâncias endógenas que foram investigadas até agora, os hormônios vegetais são os únicos que têm consistente relação estreita com a indução da floração (BANGERTH, 2006, p. 177).

Em espécies arbóreas de clima temperado o florescimento e ciclo de frutificação devem ser concluídos num prazo relativamente curto durante o verão. Determinando assim, a necessidade de passar o período de indução e diferenciação de gemas florais antes do início da dormência no inverno, de modo que ocorra antese logo que se inicie a primavera (GOLDSCHMIDT; SAMACH, 2004, p. 24).

Conforme os motivos supracitados, os reguladores de crescimento vegetal ou fitorreguladores (produção sintética dos hormônios) são importantes nos sistemas de cultivo de peras principalmente na fase de indução e diferenciação de gemas, *fruit set*, raleio e qualidade dos frutos. A partir de diferentes substâncias, doses e épocas de aplicação pode-se obter respostas fisiológicas atrativas à produção de peras.

Dentre os fitorreguladores ligados aos processos de indução e diferenciação de gemas e desenvolvimento e abscisão de frutos, as auxinas, citocininas, etileno e giberilinas são os mais difundidos podendo ser aplicados em concentrações e épocas diferentes.

As Auxinas, principalmente o Ácido 1-Naftalenoacético (ANA), é usado para o raleio de frutos, controle da queda de frutos pré-colheita, alongar o período de colheita, uniformizar o tamanho e coloração dos frutos e em concentrações baixas do ingrediente ativo pode promover o retorno da floração.

As giberelinas parecem ser indispensáveis para o desenvolvimento floral e frutificação das plantas superiores. A variação entre diferentes taxas na modulação de elementos reguladores também influenciam na capacidade e estímulo à floração (GOLDSCHMIDT; SAMACH, 2004, p. 25). Podendo ainda, favorecer o *fruit set* final e aumentar o número de frutos paternocárpicos. A aplicação deste fitorregulador pode promover a floração em algumas plantas de dia curto em condições não-indutivas, bem como pode substituir parcial ou totalmente os efeitos desencadeados pelas baixas temperaturas em plantas com necessidade de frio para a floração (GUERRA; RODRIGUES, 2008, p. 252).

Já as Citocininas são responsáveis pela divisão e diferenciação celular. Esta

classe hormonal é muito utilizada na micropropagação, transgenia e biotecnologia de plantas. Com relação ao seu uso nos processos fisiológicos é uma substância que tem ação conjunta ao Ácido Giberélico e Auxinas. Alguns trabalhos associam as citocininas com a indução floral. Contudo, como a floração envolve processos dependentes de divisão celular, estabelecimento de drenos e outras funções os quais são induzidos por citocininas é muito provável que estas desempenhem um papel indireto, não sendo o hormônio indutor desse processo propriamente dito (PERES; KERBAY, 2008, p. 225).

O conhecido hormônio do amadurecimento - o Etileno - também está envolvido no processo de florescimento. As auxinas podem promover a síntese de etileno em abacaxizeiro. É comum o seu uso para a indução floral em até quatro dias. Porém, há relatos de senescência de flores e efeito negativo à expansão de pétalas. Em inúmeras pesquisas em diferentes frutíferas é utilizado para o raleio de frutos, assim prevenindo a alternância de produção.

Diante do exposto, com o presente estudo teve-se por objetivo avaliar as influências dos fitorreguladores - ANA, 6-Benziladenina e Etefon – na indução e retorno da floração, produção e qualidade de frutos, qualidade de gemas e pólen e crescimento vegetativo de pereiras europeias.

PROJETO DE PESQUISA

1. Título: Indução da floração em pereiras com o uso de fitorreguladores

2. Antecedentes e Justificativa

O cultivo de peras ainda é pouco expressivo no Brasil, representando apenas 0,5 % do total de frutas de clima temperado produzidos no país (FACHINELLO et al., 2011, p. 113). Entre os anos de 2008 e 2012 a produção nacional de peras teve um leve acréscimo de 17.391 toneladas para 21.990 toneladas e a área de cultivo teve um pequeno aumento, de 1.609 hectares para 1.668 hectares (FAOSTAT, 2016).

Dentre todas as frutas importadas, a pera ganha destaque, devido à produção nacional ser irrisória quando comparado aos três maiores produtores do mundo, a China, os EUA e a Argentina. Em 2013, o maior produtor mundial, a China produziu 16,26 milhões de toneladas, um total de quase 70% da produção mundial, em uma área pouco maior que 1 milhão de hectares. Seguido pelos EUA e Argentina, onde a produção correspondeu a 778.582 toneladas e 700.000 toneladas, respectivamente (FAOSTAT, 2016).

Devido ao cenário nacional é possível constatar que a cultura da pereira constitui uma importante oportunidade de mercado para os produtores brasileiros (PASA et al., 2011, p. 998), de forma a ser explorada comercialmente com o apoio de centros de pesquisa e extensão fornecendo informações sobre o cultivo para potencializar o interesse pela cultura.

No entanto, problemas relacionados ao vigor das plantas, tipo de porta-enxerto, abortamento de gemas, insuficiência de frio hibernar, falta de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas, dentre outros, impedem a expansão da cultura no país (FACHINELLO et al., 2011, p. 113). Confirmando, Pereira e Herter (2010, p. 39), relatam que foram introduzidas cultivares de pereiras de grande valor comercial no Brasil, porém, os resultados não foram promissores devido problemas de baixa taxa de transformação floral, elevado índice de abortamento de gemas florais em cultivares de média necessidade de frio e indefinição de porta-enxerto.

Para manter e melhorar a rentabilidade da produção comercial de peras na Europa foi essencial induzir a precocidade e produtividade dos pomares. Para atingir estes objetivos, o fruticultor deve obter um melhor controle da indução floral, do desenvolvimento da planta, da qualidade das flores, da polinização e frutificação

(fertilização), do aumento de pegamento ou abscisão de frutos (GARRIZ et al., 2004, p. 325). O desconhecimento de uma cultivar de pereira adaptada às condições climáticas brasileiras, quando aqui plantadas pode acarretar algumas alterações no seu desenvolvimento vegetativo e florífero. Muitas vezes essas alterações refletem na deficiente formação de gemas de flor, conseqüentemente uma menor produtividade e qualidade de frutos.

A polinização é um processo que está ligado diretamente à quantidade de frutos fixados pela planta. Sendo necessário um manejo adequado, pois influirá na produção, bem como na qualidade dos mesmos. Quando não ocorre a polinização, não há formação suficiente de sementes, o tecido do receptáculo se deforma devido à ausência de hormônios (PEREIRA e HERTER, 2010, p. 39). Algumas cultivares de pereira, como a Abbé Fétel, são capazes de desenvolver frutos partenocárpicos com o uso de fitorreguladores. Superando assim a falta de polinização, incompatibilidade e condições adversas durante a floração (SINGH, 2010).

O abortamento de gemas, de acordo com Faoro (2009, p. 44-45) é um fator genético e a expressão deste sintoma é fisiológico, este fenômeno deve-se à ação da oscilação térmica durante o período da dormência e possivelmente na fase que antecede ou durante a diferenciação das gemas florais. Ou seja, devido à pouca quantidade de frio hibernar e as flutuações térmicas diárias. Cultivares de pereira com deficiência adaptativa não entram em dormência “profunda”, reduzindo pouco a taxa de respiração, o que as leva a consumir grandes quantidades de açúcares e por isso armazenam menor quantidade de carboidratos solúveis.

Devido à morte das gemas, diminui o número de flores e por inflorescência de modo geral por planta. Este fenômeno pode ser detectado desde a dormência da planta até a abertura das gemas. Dentre os fatores que controlam a formação de gemas em pomáceas podem estar envolvidos o balanço hormonal, a disponibilidade de nutrientes - especialmente os carboidratos, e a interação entre estes (JACKSON, 2003, p. 269). Webster (2002) acrescenta outros fatores que podem influenciar na formação de gemas florais, tais como: a idade da planta, a poda e condução dos ramos, a manipulação do crescimento radicular, o uso de fitorreguladores, os fatores climáticos do local de cultivo, a escolha da cultivar copa e porta-enxerto.

O uso de fitorreguladores em frutíferas é uma ferramenta importante, sobretudo na produção de pera. Frutas oriundas de plantas perenes têm estrutura fisiológica complexa que diferem em muitos aspectos de plantas anuais e

herbáceas. O crescimento e o potencial reprodutivo de plantas frutíferas podem ser manipulados utilizando diferentes compostos. Os fitoreguladores têm a particularidade de ação, em alguns casos, o mesmo ingrediente ativo pode induzir diferentes respostas, dependendo da época de aplicação e da concentração utilizada (DUSSI, 2011, p. 353). Uma das alternativas visando a contornar o limitante de produção, pode ser a técnica da indução floral com emprego de fitoreguladores. Dentre os principais grupos com possibilidade de utilização, estão as auxinas, as giberelinas, as citocininas, o etileno, o ácido abscísico e atualmente há evidências de esteróides e outros (TAIZ e ZEIGER, 2004, p. 450).

As auxinas desempenham função importante na expansão celular (WEAVER, 1996, p.114). Podem induzir a floração, o pegamento de frutos e o seu desenvolvimento em algumas espécies. Em espécies onde os frutos produzem muitas sementes, promovem a fixação dos mesmos. Em geral, a biossíntese das auxinas está associada com locais de divisão celular rápida, especialmente no meristema apical caulinar, folhas jovens, frutos em desenvolvimento e em sementes. Esses locais são considerados os centros primários de produção de auxinas (MERCIER e KERBAUY, 2004, p. 184).

Produtos com os princípios ativos, de ANA e Etileno aplicados no estágio de indução floral podem ser uma ferramenta para a promoção deste estágio fenológico. McCartney et al., (2007, p. 34) observaram incremento no retorno da floração em macieiras submetidas a quatro aplicações de ANA na dose de 5 mg L⁻¹, sendo a primeira 49 dias após a plena floração (DAFP). Estes mesmos autores, observaram efeito semelhante com a aplicação de etileno na dose de 444 mg L⁻¹ (35 DAFP), sugerindo o envolvimento do etileno nos resultados obtidos com as aplicações de ANA.

O grupo das citocininas é responsável pela divisão celular. Neste grupo os compostos mais comuns são: Zeatina, Cinetina, 6-Benziladenina, 6-Benzilaminopurina e Isopentiladenina. Estas substâncias estimulam a divisão celular dos frutos, especialmente durante as fases iniciais de desenvolvimento seguinte a queda de pétalas. Citocininas interagem com auxinas no controle da dominância apical. As citocininas naturais são produzidas em todos os órgãos de crescimento ativo, como as folhas, caules, raízes e sementes. No entanto, as raízes são o sítio mais importante da síntese e, este hormônio uma vez produzido, é transportado para a parte apical da planta via xilema (GREENE, 2004, p. 440).

Alguns pesquisadores têm relatado que os níveis de citocininas estão vinculados aos níveis de auxinas (ITO et al., 2000). Ito et al. (1999, p. 1224), afirmam que, em pera japonesa, quando o nível do Ácido Indolacético foi reduzido em gemas laterais a partir da inclinação de ramos, o nível de Zeatina em gemas aumentou. Em pesquisas posteriores, Ito et al. (2001, p. 199), sugerem a possibilidade de que a Hidrazina Málica pode aumentar os níveis de citocininas nas gemas laterais, favorecendo assim, o número de gemas reprodutivas em pereira japonesa.

Assim como na cultura da pereira, em mangueiras o baixo rendimento das plantas, em função dos altos índices de abortamento de flores e queda precoce de frutos prejudica a produção desta fruta, que é cultivada em larga escala para exportação no Brasil, onde menos de 1% das frutas atinge o estágio de maturação (SIMÃO, 1971). Por esses motivos, na região Nordeste do Brasil, principal produtora de mangas, nitratos e Etefon juntamente com estresse hídrico, são usados no intuito de provocar um maior florescimento e rendimento por planta.

Ainda como formaregular a produção, o Etefon é aplicado em macieiras previne a alternância de produção agindo no desbaste de frutas de maçã quando empregado em conjunto com adubação foliar (BYERS et al., 2000). Os efeitos do deste fitorregulador no raleio e no crescimento de frutos de maçã estão bem documentados, mas os resultados são variáveis e muitas vezes contraditórios. Em alguns estudos, observou-se que o Etefon reduziu a frutificação e aumentou o tamanho dos frutos (BASAK et al., 1988, p. 167; JONES et al., 1990, p. 381). Por outro lado, há relatos que o Etefon reduziu a frutificação sem influir no tamanho de fruto (WAY 1987; LEHMAN et al., 1987), enquanto outros pesquisadores observaram ainda que, ocorreu o aumento da produção, mas reduz o tamanho (EBERT 1987; EBERT e KRUEZ 1988).

Quando em contato com o tecido vegetal, o Etefon libera etileno. Este produto tem sido aplicado visando à prática do raleio de frutas (SANCHES, 2000). Seus efeitos, no entanto, não são específicos e dependendo das condições climáticas, o momento da aplicação é fundamental, pois deve-se considerar que a utilização do fitorregulador pode promover uma ação diferente do objetivo proposto (GUARDIOLA e GARCÍA-LUIS, 2000).

Para melhorar ou manter a sustentabilidade de agroecossistemas de plantas frutíferas é importante o uso de substâncias que tenham um baixo impacto ambiental

para assim aumentar a qualidade das frutas sem adição de resíduos tóxicos, preservando a saúde humana e áreas produtivas (DUSSE, 2011, p. 353). O uso de fitorreguladores pode ser ferramenta auxiliar na manutenção de pomares e uniformidade de produção de pereiras no Brasil, suprimindo as necessidades edafoclimáticas do centro de origem desta espécie. Por fim, com base na revisão bibliográfica sobre a baixa produção de peras no Brasil e de resultados obtidos em literatura, espera-se que o uso de fitorreguladores nos diferentes estádios fenológicos das plantas de pereira, possam se tornar ferramentas importantes para gerar um sistema de produção sustentável e constante.

3. Problemática

A baixa formação, - indução e diferenciação - de gemas floríferas em pereiras europeias (*Pyrus communis*) cultivadas nas condições edafoclimáticas brasileiras tornando as produções irregulares e causando o desestímulo de novos plantios.

4. Hipóteses

O uso dos fitorreguladores: Ácido 2-Cloroetilfosfônico (Etefon), Ácido 1-Naftalenoacético (ANA) e 6-Benziladenina (Maxcel) podem promover a indução floral e o retorno da floração em pereiras europeias.

5. Objetivos

5.1 Objetivo Geral

Avaliar o efeito dos fitorreguladores: Ácido 2-Cloroetilfosfônico (Etefon), Ácido 1-Naftalenoacético (ANA) e 6-Benziladenina (Maxcel) na indução floral e no retorno da floração de pereiras europeias, cultivares Rocha, Packham's Triumph e Santa Maria.

5.2 Objetivos específico

Aumentar o número de estruturas florais e o número de flores viáveis nas plantas. Aumentar a produção e a qualidade dos frutos em pereiras, cv. Rocha, Packham's Triumph e Santa Maria.

6. Metas

Recomendar, pelo menos um produto, concentração e época de aplicação, que proporcione a indução e o retorno da floração nas cultivares de pereiras europeias – Rocha, Packham's Triumph e Santa Maria - permitindo assim uma produção uniforme ao longo dos anos. Promovendo a melhora na qualidade de produção por planta, produtividade e qualidade físico-química dos frutos.

7. Material e Métodos

7.1. Local

Os experimentos serão realizados no município de Ipê, na região da Serra Gaúcha, RS, durante as safras, 2013/14, 2014/2015 e 2015/2016 em um pomar comercial. O município de Ipê fica situado a 744 metros de altitude com coordenadas geográficas - Latitude: 28° 49' 20" Sul e Longitude: 51° 16' 32" Oeste (CIDADE BRASIL, 2013).

O solo é descrito como Terra Bruna Estruturada Intermediária para Podzólico Bruno – Acinzentado Húmico Álico (Nitossolo Háplico), com textura argilosa e muito argilosa. É encontrado também Cambissolo Bruno Húmico Álico, com textura argilosa em relevo ondulado e solos Litólicos Álicos a proeminente textura média e argilosa, com fase pedregosa, Riodactios em relevo forte ondulado e ondulado (IBGE, 2013).

A precipitação média anual no município é de 146,83 mm, a temperatura mínima de 13°C e máxima de 21,3°C. Entre os meses de setembro e outubro, época em que grande parte das cultivares de pereiras europeias brotam a precipitação é de 177 a 178 mm, a temperatura mínima entre 11 e 14°C e a máxima de 19 a 22°C (CLIMATEMPO, 2016).

O município de Ipê não possui estação meteorológica para a coleta de Horas de Frio pela Epagri, por esse motivo utilizar-se-á os dados do município de Videira, pois a altitude desta cidade é de 774 m, próxima a de Ipê. De acordo com o Modelo Carolina do Norte Modificado, o número de Horas de Frio abaixo de 7,2 °C, no ano de 2013 foi de 475, em 2014 de 203 e em 2015 de 128 (EPAGRI, 2013, p. 3; 2014, p. 3; 2015, p. 3).

7.2 Cultivares de pereiras

As cultivares Rocha, Packham's Triumph e Santa Maria neste experimento tem porta-enxerto de marmeleiro de BA-29 e filtro FT (código para descrever uma planta selecionada pelo viveiro Clone para utilização como interenxerto).

7.2.1 Rocha

A origem da pera Rocha foi a partir de semente, sendo datada no meio do século XIX. Foi identificada na cidade de Sintra, na propriedade do Sr. Pedro Rocha, em Portugal, frutos de qualidade incomparável. A epiderme apresenta coloração amarelo-verde claro, com russeting típico em volta do pedúnculo, menos acentuado na zona apical e com suaves pontuações dispersas pela superfície do fruto (SOARES et al., 2003).

O fruto apresenta pedúnculo comprido, lenhoso e fino na maioria dos casos. A polpa do fruto caracteriza-se pela cor branca, macia-crocante quando se trata de maturação comercial e macia-fundente quando se trata de maturação fisiológica, granulosa, doce, de perfume ligeiramente acentuado (SOARES et al., 2003).

7.2.2. Packham's Triumph

A cultivar Packham's Triumph, foi obtida em 1896 por Charles H. Packham na Austrália. Os frutos são grandes com peso médio de 270 g. A polpa é branca, fundente, levemente ácida e doce (MORETTINI et al., 1967). Possui epiderme de coloração esverdeada, ondulada e boas características organolépticas (AYUB e GIOPPO, 2009). Ainda de acordo com os mesmos autores, esta cultivar possui grande facilidade de formação de gemas reprodutivas nas extremidades dos ramos do ano. Essas gemas formam melhores frutas e de maior tamanho. Um dos maiores problemas encontrados na produção desta cultivar é a qualidade dos frutos, que apresentam frequentemente uma quantidade de "russeting" que deprecia a epiderme e desvaloriza o produto.

7.2.3. Santa Maria

A pereira Santa Maria foi obtida a partir do cruzamento de William x Coscia. Os frutos apresentam peso médio de 255 g, com formato piriforme. A polpa é branca, fundente e muito fina (MORETTINI et al., 1967). A variedade Santa Maria

tem se mostrado muito adaptada ao clima da região Sul do Brasil. Esta variedade apresenta epiderme muito lisa de coloração verde, o que torna muito interessante para o mercado interno, que aceita bem essas características (MACHADO, 2011, p. 31).

7.3 Delineamento experimental

O delineamento experimental será inteiramente casualizado. Para cada produto que será testado, utilizar-se-á quatro doses e o controle, obtendo-se assim 13 tratamentos, cada tratamento terá cinco repetições de uma planta por unidade experimental. Os dados experimentais obtidos serão analisados pela análise de variância (ANOVA) e a comparação dos tratamentos será efetuada através de regressão e teste de médias pelo programa estatístico Winstat 2.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003, p. 1). Os tratamentos estão apresentados na Tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos, fitorreguladores e concentrações que serão pulverizadas semanalmente (5 aplicações) com início 30 dias após a plena floração.

Tratamentos	Fitorreguladores	Concentrações
1	Controle	
2	Ácido Naftalenoacético (ANA Técnico [®])	50 mg L ⁻¹
3	Ácido Naftalenoacético (ANA Técnico [®])	100 mg L ⁻¹
4	Ácido Naftalenoacético (ANA Técnico [®])	200 mg L ⁻¹
5	Ácido Naftalenoacético (ANA Técnico [®])	300 mg L ⁻¹
6	Etefon (Ethrel [®])	100 ml L ⁻¹
7	Etefon (Ethrel [®])	200 ml L ⁻¹
8	Etefon (Ethrel [®])	300 ml L ⁻¹
9	Etefon (Ethrel [®])	400 ml L ⁻¹
10	6-Benziladenina (Maxcel [®])	100 ml L ⁻¹
11	6-Benziladenina (Maxcel [®])	200 ml L ⁻¹
12	6-Benziladenina (Maxcel [®])	300 ml L ⁻¹
13	6-Benziladenina (Maxcel [®])	400 ml L ⁻¹

7.4 Variáveis a serem analisadas

Número de anteras por flor: a partir da coleta de 10 flores por unidade experimental serão contadas o número de anteras de cada flor.

Número de pólen por antera: a partir das flores coletas para a variável supracitada, serão coletadas aleatoriamente 50 anteras, acondicionadas em “eppendorf” em

solução de 1ml de Ácido Lático a 85% de concentração e armazenadas por aproximadamente 2 meses em geladeira para posterior leitura na Câmara de Neubauer.

Germinação de pólen (%): as anteras não utilizadas para a variável supracitada serão secas e os pólenes extraídos serão colocados em meio de cultura a base de ágar para a germinação em B.O.D. (Bichemical Oxygen Demand). Com auxílio de microscopia será feita a contagem dos grãos de pólen germinados e determinada a porcentagem.

Comprimento e diâmetro de gema (mm): serão coletadas 10 gemas axilares e 10 gemas de terminais de brindilas (coroadas) e com paquímetro digital realizar-se-á medidas de comprimento e diâmetro (na parte mediana) em cada uma delas.

Número de escamas das gemas: a partir das gemas terminais de brindilas coletadas para a variável acima mencionada, as mesmas serão dessecadas para a contagem do número de escamas.

Área foliar (cm²): serão coletadas 15 folhas por unidade experimental e para as medidas utilizar-se-á fita métrica. A partir do produto do comprimento (apenas o limbo) e da largura (parte mediana) será obtida a área foliar.

Comprimento do ramo do ano (cm): serão selecionados 6 ramos novos (crescimento do ano) por unidade experimental que serão medidos com fita métrica no final do ciclo vegetativo.

Número de gemas do ramo do ano: será realizada a contagem do número de gemas dos mesmo ramos da variável supracitada.

Comprimento dos entrenós (cm): a partir das variáveis supracitadas será calculado a relação entre o comprimento do ramo do ano e o número de gemas do ramos do ano.

Diâmetro do ramo do ano (mm): será avaliado a partir de 1,5 cm de comprimento da inserção do ramo com tronco principal, utilizando-se um paquímetro digital para mensuração.

Área da secção do tronco da cv. copa (cm²): será mensurado o diâmetro do tronco a 5 cm acima do ponto de enxertia, com auxílio de um paquímetro digital. Para à obtenção da área, efetuar-se-á o calculo através da formula $AST=3,14 \times (\text{diâmetro do tronco})^2$.

Área da secção do tronco do porta-enxerto (cm²): será mensurado o diâmetro do tronco 5 cm abaixo do ponto de enxertia, com auxílio de um paquímetro digital. Para à obtenção da área, efetuar-se-á o calculo através da fórmula $AST=3,14 \times (\text{diâmetro do tronco})^2$.

Número de inflorescências por ramo do ano: realizada através da contagem do número total de cachos florais em 6 ramos por planta.

Frutificação efetiva (%): nos mesmos ramos mencionados da variável acima será feita a contagem dos frutos remanescentes após 30 dias da plena floração e relacionado com o número médio de flores produzidos por inflorescência (8 flores). Fórmula: $(n^{\circ} \text{ de fruto} \times 100) / (n^{\circ} \text{ de inflorescências} \times 8 \text{ flores})$.

Retorno da floração (%): estimar-se-á pela contagem do número total de cachos florais de 6 ramos por planta na floração seguinte a aplicação dos fitorreguladores correlacionando com a contagem do ano anterior. Fórmula: $(\text{contagem das inflorescências do ramo do ano} \times 100) / (\text{contagem das inflorescências do ramo do ano do ano anterior})$.

Crescimento dos frutos (mm): serão selecionados 10 frutos por planta das unidades experimentais, nos quais serão realizadas medidas de diâmetro dos frutos no intervalo de 10 dias até a colheita.

Produção por planta (Kg planta⁻¹): os frutos serão colhidos (ponto de colheita determinado pelo proprietário do pomar) e a massa total de frutos mensurada através de balança.

Eficiência produtiva (Kg cm² planta⁻¹): calculada pela relação entre a produção por planta (Kg planta⁻¹) e a área da secção do tronco da cultivar copa (cm²).

Número de frutos por planta (frutos planta⁻¹): durante a colheita, será feita a contagem do número total de frutas por planta das unidades experimentais.

Produtividade (ton): será calculada pelo produto da produção por planta e o número de plantas por hectare para cada cultivar.

Massa média de fruto (g): esta variável será obtida através da relação entre a produção por planta e o número de frutos por planta.

Comprimento e diâmetro de fruto (cm): com auxílio de uma estrutura em forma de canaleta e uma fita métrica, os frutos deverão ser colocados na posição vertical para medida de comprimento e horizontal para o diâmetro.

Volume de fruto (cm³): a partir do diâmetro do fruto será calculado o volume de fruto de acordo com metodologia estabelecida por Elkins et al., 2007, p. 56, onde $cm^3 = ((4/3 \pi r^3) + 15)$.

Número de sementes: serão contadas todas as sementes dos frutos das repetições, para essa mensuração será feito um corte equatorial de forma que seja possível visualizar parte interna dos frutos.

Sólidos solúveis de fruto (°Brix): utilizar-se-á refratômetro de bancada e a avaliação será feita a partir do suco dos frutos das amostras das unidades experimentais.

Firmeza de polpa dos frutos (Kg cm²): será determinada com o auxílio de um penetrômetro manual com ponteira de 8 mm acoplado a um suporte de aço. Serão utilizadas 10 frutas de cada parcela. Para efetuar a leitura, proceder-se-á na zona equatorial do fruto, um corte superficial de dois discos de epiderme de cerca de 1 cm de diâmetro, em lados opostos.

Deformação dos frutos: na determinação do índice de deformação, atribuir-se-á notas variando de 1 a 5, de acordo com a severidade da deformação: a) nota 1 para fruto normal; b) nota 2 para fruto levemente deformado; c) nota 3 para fruto deformado; d) nota 4 para fruto muito deformado; e) nota 5 para fruto excessivamente deformado, conforme Luz, 2010, p. 28. A deformação será observada principalmente na região calicular e peduncular do fruto.

Classificação dos frutos: os frutos amostrados serão classificados em classes por diâmetro médio e categorias de acordo com os danos externos nos frutos. Os intervalos de classe serão de >60, 60-80, 80-100, 100-135, 135-150 e 150-180 mm. As categorias verificaram danos como russetting, danos por pragas e insetos, geada

e granizo, determinados pela intensidade de danos em CAT 1, 2 e 3, Extra e Indústria.

8. Orçamento

Tabela 2. Despesas com materias de consumo, permanentes e outros serviços.

8.1 Consumo				
Materiais	Und.	Qtd.	Custo unt. (R\$)	Custo total (R\$)
Maxcel	L	2	157,00	314,00
ANA Técnico	g	1	500,00	500,00
Ethrel	L	2	557,00	1114,00
Ágar	g	1	200,00	200,00
Ácido Láctico	L	1	60,00	60,00
Combustível e lubrificantes	L		1.500,00	1.500,00
EPI	Un.	1	600,00	600,00
Fista isolante	Un.	100	6,50	650,00
Isopor	Un.	1	1,00	1,00
Subtotal				4.939,00
8.2 Equipamentos e material permanente				
Pulverizador Costal	Un.	1	2.500,00	2.500,00
Estação meteorológica portátil	Un.	1	650,00	650,00
Eppendorf	Un.	500	50,00	50,00
Paquímetro digital	Un.	1	70,00	70,00
Tesoura de poda	Un.	1	135,00	135,00
Serrote de poda	Un.	1	90,00	90,00
Fita métrica	Un.	1	2,50	2,50
Subtotal				3.497,50
8.3 Outros serviços				
Encadernações	Un.		2,00	20,00
Impressões	Un.		0,20	40,00
Inscrições para eventos	Un.		3500,00	3.500,00
Manutenção de máquina agrícola	–		300,00	300,00
Passagens de ônibus	–		2.000,00	2.000,00
Subtotal				5.860,00
Total				14.296,50
Imprevistos (10%)				1.429,65
Total				15.726,15

9. Referências

AYUB, R. A.; GIOppo, M. **A Cultura da pereira**. In: II Encontro de Fruticultura dos Campos Gerais, 2009, Ponta Grossa. II Encontro de Fruticultura dos Campos Gerais. Ponta Grossa: UEPG, 2009. v. 1. p. 25-33.

BANGERTH, K. F. A More Holistic View on the Hormonal Interactions Among Different Organs in a Fruit Tree. **Acta Horticulturae**, v.671, p.25-36, 2005.

BANGERTH, K.F. Floral induction in mature, perennial angiosperm fruit trees: Similarities and discrepancies with annual/biennial plants and the involvement of plant hormones . **Scientia Horticulturae**, v.122, p.153-163, 2009.

BANGERTH, K.F. Flower Induction in Perennial Fruit Trees: Still an Enigma? **Acta Horticulturae**, v.727, p.177-195, 2006.

BASAK, A.; SOCZEK, Z.; CEGLOWSKI, M.; NIEZBORALA, B.; BAKUN M.; ZADURA, E. Apple fruit set thinning using ethephon, NAA and carbaryl, applied separately, in mixtures and with addition of SADH. **Fruit science reports**, v.15, p. 167-175, 1988.

BYERS, R.E.; CARBAUGH, D.H.; COMBS, L.D. Ethephon, foliar nutrient and gibberelin sprays on subsequent seasons return bloom and fruit set. **Hortscience**, v.35, n.3, p.418, 2000.

Cidade Brasil. Coordenadas Geográficas, 2013. Disponível em: <<http://www.cidade-brasil.com.br/municipio-ipe.html>> Acesso em: setembro de 2013.

Clima Tempo. Dados estatísticos, 2016. <<http://www.climatempo.com.br/climatologia/4420/ipe-rs>> Acesso em: abril de 2016.

DUSSI, M.C. Sustainable Use of Plant Bioregulators in Pear Production. **Acta Horticulturae**, v.909, p.353-368, 2011.

EBERT, A. Effect of an addition of mineral oil on chemical thinning of apples. **Erwerbsobstbau**, v.29, p. 84-87, 1987.

EBERT, A.; KRUEZ, C. L. Chemical thinning of 'Fuji' apples in southern Brazil with consideration of economic aspects. **Scientia Horticulturae**, v.34, p.21-32, 1988.

ELKINS, R.B.; ENDE, B.V.D.; BEUTEL, J. Vegetative growth and fruit development. In: MITCHAM, M.J.; ELKINS, R.B. **Pear: production and handling manual**. Oakland: University of California, 2007. 51-62p.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A.- EPAGRI. Informativo Técnico 004. **Monitoramento de frio**. Epagri, Caçador, 2013.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A.- EPAGRI. Informativo Técnico 004. **Monitoramento de frio**. Epagri, Caçador, 2014.

EMPRESA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA E EXTENSÃO RURAL DE SANTA CATARINA S.A.- EPAGRI. Informativo Técnico 006. **Monitoramento de frio**. Epagri, Caçador, 2015.

FACHINELLO, J.C.; PASA, M.S.; SCHMTIZ, J.D.; BETEMPS, D.L. Situação e perspectiva da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume especial, p. 109-120, 2011.

FAORO, I.D. **Biologia da pereira japonesa (*Pyrus pyrifolia* var. *culta*) sob efeito do genótipo e do ambiente**. 2009. Tese (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

FAO. FAOSTAT: Production. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>> Acesso em: abril de 2016.

FRANCESCATTO, P. **Desenvolvimento das estruturas reprodutivas de macieira (*Malus domestica* Boskh.) sob diferentes condições climáticas: da formação do fruto à colheita**. 2014. 239p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

GARRIZ, P.I.; ALVAREZ, H.L.; COLAVITA, G.M. Fruitlet Thinning of the Pear Cultivar 'Abbé Fetel' with Naphthaleneacetic Acid. **Acta Horticulturae**, v.636, p.325-330, 2004.

GUERRA, M.P.; RODRIGUES, M. A. Giberelinas. In: KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabra Koogan, 2008. 235-254p.

GOLDSCHMIDT, E.E.; SAMACH, A. Aspects of Flowering in Fruit Trees. **Acta Horticulturae**, v.653, p.23-27, 2004.

GREENE, D.W. Endogenous hormones and biorregulator use on apple. In: CABI. **Apple: botany, production and uses**, 1ed. Cambridge: CABI, 2004, v.1, p. 437-459.

GUARDIOLA, J.L.; GARCÍA-LUIS, A. Increase size in citrus. Thinning and stimulation of fruit growth. **Plant Growth Regulation**, v.31, p.121-132, 2000.

IBGE. Mapas temáticos, 2013. <ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas_tematicos/pedologia/unidades_federacao/rs_pedologia.pdf> Acesso em: setembro de 2013.

INGELS, C. A.; BURKHART, D. J.; ELKINS, R. B. Propagation and rootstock selection. In: MITCHAM, E. J.; ELKINS, R. B. Pear Production and Handling Manual. University of California. Agriculture and Natural Resources. n. 3483, v 1, p. 25-31, 2007.

ITO, A., YAEGAKI, H., HAYAMA, H., YAMAGUCHI, I., KUSABA, S., YOSHIOKA, H., Bending shoots stimulates flowering and influences hormone levels in lateral buds of Japanese pear. **HortScience**, v.34, p.1224-1228, 1999.

ITO, A.; HAYAMA, H.; KASHIMURA, Y.; YOSHIOKA, H. Effect of maleic hydrazide on endogenous cytokinin contents in lateral buds, and its possible role in flower bud

formation on the Japanese pear shoot. **Scientia Horticulturae**, v.87, p.199-205, 2001.

ITO, A., HAYAMA, H., YOSHIOKA, H. Effects of plant growth regulators on flower bud formation and their fluctuation with application timing in shoot of Japanese pear 'Kosui'. **HortScience**, v.69, 2000.

IRGA. **IRGA Médias climatológicas**. Disponível em: <http://www.irga.rs.gov.br/conteudo/766/medias-climatologicas> Acesso em: 07 de agosto de 2016.

JACKSON, J.E. **Biology of apples and pears**. Cambridge, 2003. 501p.

JONES, K. M.; KOEN, T. B.; OAKFORD, M. J.; BOUND, S. A. Thinning 'Red Fuji' apples using ethephon at two timings. **Journal of horticultural Science**, v.65, p. 381-384, 1990.

KITTIKORN, M.; OKAWA, K.; OHARA, H.; YOKOYAMA, M.; IFUKU, O.; YOSHIDA, S.; KONDO, S. 9,10-Ketol Octadecadienoic Acid (KODA) Levels and Flower Bud Formation in Apples. **Acta Horticulturae**, v.884, p.133-137, 2010.

LEHMAN, L. J.; UNRATH, C. R.; YOUNG, E. Chemical fruit thinning response of spur 'Delicious' apple as influenced by light intensity and soil moisture. **HortScience**, v.22, p. 214-215, 1987.

MACHADO, B.D. **Aspectos vegetativos e produtivos de cultivares copa de pereira europeia com combinações de porta enxertos**. 2011. 82f. Dissertação (Mestrado) - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2011.

MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Programa estatístico WinStat – Sistema de Análise Estatística para Windows, versão 2.0**. Pelotas, RS, 2003. p.1-5.

MCARTNEY, S.; UNRATH, D.; OBERMILLER, J. D.; GREEN, A. Naphthaleneacetic Acid, Ethephon, and Gibberellin A₄ + A₇ Have Variable Effects on Flesh Firmness and Return Bloom of Apple. **HortTechnology**, v.17, p.32-38, 2007.

MERCIER, H., KERBAUY, G.B. Fisiologia Vegetal. Capítulo 8, **Auxinas**, p.217-249. Editora Guanabara Koogan, Rio de Janeiro. 2004. 439p.

MORETTINI, A.; BALDINI, E.; SCARAMUZZI, F.; MITTEMPERGHER, L. **Monografia dele principali Cultivar di Pero**. Firenze. 1967, 412p.

PASA, M.S.; FACHINELLO, J.C.; SCHMITZ, J.D.; SOUZA, A.L.K.; HERTER, F.G. Hábitos de frutificação e produção de pereiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.46, n.9, p. 998-1005, 2011.

PEREIRA, J.F.M.; HERTER, F.G. Tecnologias para o aumento da produtividade e regularidade de produção de pera na região Sul do Brasil. In: III Reunião Técnica da

Cultura da Pereira: Busca pela identidade nacional. **Anais...** Lages, SC, p. 39 - 45, 2010.

PERES, L.E.P.; KERBAUY, G.B. Citocininas. In: KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabra Koogan, 2008. 212-234p.

SANCHES, F.R. **Aplicação de biorreguladores vegetais**: aspectos fisiológicos e aplicações práticas na citricultura mundial. Jaboticabal: Funep, 2000. 160p.

SALAYA, G.F.C. Polinización y Fecundacion. In: **Fruticultura: la producción de fruta – Frutas de climas templados y subtropical**. Santhiago: Univerisad de Chile, 2012. 643p.

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Ceres, 1971. 530p.

SINGH, A. K. Fruit set and thinning. In: SHARMA, R. M.; PANDEY, S. N.; PANDEY, V. (Ed.). **The Pear**: Production, Post-Harvest Management and Protection. 1 ed. India: IBDC Publishers, 2010, 349-363p.

SOARES, J.; SILVA, A.; MARQUES, H.; **O livro de pera Rocha**: Intensificação Cultural e Regulação da Produção. 2 ed. Cadaval: Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha, 2003. v. 2. 192p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 722p.

VERCAMMEN, J., GOMAND, A. Fruit set of 'conference': a small dose of Gibberellins or Regalis. **Acta Horticulturae**, v.800, p.131–138, 2008. <http://dx.doi.org/10.17660/>

WAY, D.W. Fruit thinning. **Report East Mailing Research Station**, v.1, p. 25, 1987.

WEAVER, R.J. **Reguladores del crecimiento de las plantas em la agricultura**. Editora: Trillas, México. 1996. 622p.

WEBSTER, A. D. Factors influencing the flowering, fruit set and fruit growth of european pears. **Acta Horticulturae**. 596, p.699-709, 2002.

RELATÓRIO DE TRABALHO

O experimento foi delineado a campo a partir da definição do projeto a ser desenvolvido durante o doutorado. Nos meses de abril e maio de 2013 as plantas foram selecionadas em pomar de pereiras europeias (cultivares Rocha e Packham's Triumph) do Senhor Reinaldo Scalco, no município de Ipê, na Região da Serra Gaúcha - RS. A partir de um acordo formalizado com o proprietário do pomar, todos os tratos culturais durante as safras 2013/2014, 2014/2015 e 2015/2016, exceto a aplicação dos fitorreguladores e a colheita da área experimental, seriam de responsabilidade do proprietário.

No projeto de tese inicial os tratamentos com ANA (Ácido 1-Naftalenoacético) foram considerados altos (50, 100, 200 e 300 mg L⁻¹), pois nestas concentrações observou-se desidratação da parte aérea da planta afetando o crescimento das estruturas reprodutivas. Por estes motivos acrescentou-se concentrações 10 vezes menores (5, 10, 20 e 30 mg L⁻¹), sendo estas novas doses pulverizadas a partir do segundo ano do experimento a campo.

Durante os ciclos de desenvolvimento, além das cultivares descritas no projeto (Rocha e Packham's Triumph), avaliou-se a cultivar Santa Maria. Porém, a mesma sofreu com as oscilações térmicas que ocorreram durante os períodos de dormência, ocasionando assim a morte precoce das gemas. Por este motivo, os dados mesmos sendo coletados não foram apresentados nesta tese, de maneira que as avaliações propostas, as plantas e os resultados foram prejudicados.

No segundo ano em que as plantas foram pulverizadas acrescentou-se avaliações de qualidade de gemas, flor e pólen, tendo em vista que, poderiam completar as avaliações e os objetivos da tese com relação à indução da floração.

Entre as avaliações reprodutivas e a colheita, 30 dias após a plena floração iniciou-se as pulverizações dos tratamentos supracitados na metodologia, com atomizador costal a gasolina e verificou-se as condições meteorológicas no momento de cada pulverização.

Durante as safras em que o experimento foi realizado, entre os meses de maio e fevereiro do ano seguinte, foram feitas as principais avaliações e coleta de material para análises posteriores. Nestes períodos acompanhou-se semanalmente o desenvolvimento das plantas para que cada variável fosse mensurada no estágio fenológico correto. Após a colheita iniciou-se a coleta de folhas para verificação da

área foliar. Posterior à queda de folhas, o período de coleta de dados de crescimento vegetativo e com o início da brotação, as avaliações reprodutivas. Em seguida, à verificação do *fruit set* foi mensurada e até a semana da colheita o diâmetro de fruto foi acompanhado para a verificação da taxa de crescimento.

O período de colheita foi determinado pelo proprietário do pomar, desta maneira, procedeu-se a colheita de cada cultivar nos dias estabelecidos. Neste momento realizou-se a avaliação de algumas variáveis no momento da colheita e retirou-se as amostras de cada unidade experimental para as avaliações físico-químicas dos frutos.

Durante os meses de avaliações no decorrer dos anos em que o experimento estava implantado, os dados foram tabulados ao final de cada avaliação de forma a amenizar o acúmulo de informações para as análises estatísticas e redação da tese.

Artigo 1

A ser submetido à Revista Ciência Rural

Características reprodutivas e produtivas de plantas e qualidade físico-química de frutos de pereira europeia 'Packham's Triumph'

Ana Paula Fernandes de Lima, Marcos Antonio Giovanaz, Priscila Alvariza Amaral, José Carlos Fachinello, Marcelo Barbosa Malgarim

Resumo - Com o presente trabalho teve-se por objetivo verificar as características reprodutivas (número de inflorescências do ramo do ano, frutificação efetiva e retorno da floração), produtivas (produção por planta, massa média de fruto e eficiência produtiva), e qualidade físico-química dos frutos (volume de fruto e sólidos solúveis dos frutos) de pereira 'Packham's Triumph' nos ciclos de desenvolvimento de 2014/2015 e 2015/2016. Utilizou-se os fitorreguladores e suas concentrações utilizados foram: Ácido 1-Naftalenoacético (200 e 300 mg L⁻¹), o Etefon (200 e 300 ml L⁻¹) e a 6-Benziladenina (200 e 300 ml L⁻¹). O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco repetições, onde cada unidade experimental foi constituída de uma planta. Verificou-se significância apenas para as variáveis: sólidos solúveis na safra 2014/2015, observando-se que a maior média foi identificada em plantas tratadas com 300 ml L⁻¹ de Etefon (15 °Brix), que promoveu o maior teor de sólidos solúveis e o menor para 200 mg L⁻¹ de Ácido 1-Naftalenoacético, (11 °Brix); na safra 2015/2016, o maior número de inflorescências do ramo do ano foi identificada em plantas tratadas com 200 ml L⁻¹ de Etefon (1,66) e o menor valor para o tratamento com 300 ml L⁻¹ de 6-Benziladenina (0,17). Verificou-se para a frutificação efetiva no valor de 58,33% em plantas tratadas com 300 mg L⁻¹ de Ácido 1-Naftalenoacético, não diferindo apenas de 200 ml L⁻¹ 6-Benziladenina.

Termos para indexação: pereira, hormônio vegetal, floração, fenologia, produção de frutos.

Abstract - This work had to the aim to verify the reproductive characteristics (inflorescences number of the branch of the year, fruit set and return of flowering), production (production per plant, average fruit weight and production efficiency), and physicochemical quality fruit (fruit soluble solids volume and fruits) of pear 'Packham's Triumph' in the development cycles of 2014/2015 and 2015/2016, the treatments for floral induction. The plant growth regulators and their concentrations were used: 1-Naphthaleneacetic Acid (200 and 300 mg L⁻¹), Ethephon (200 and 300 ml L⁻¹) and 6-Benzyladenine (200 and 300 ml L⁻¹). The experimental design was randomized blocks with five replications, where each experimental unit was composed of a plant. There was significant only for the variables: soluble solids in the harvest 2014/2015, noting that the highest average was identified in plants treated with 300 ml L⁻¹ of

Ethephon (15 ° Brix) promoted the soluble solids and the lowest to 200 mg L⁻¹ of 1-Naphthaleneacetic Acid, (11 ° Brix); in the 2015/2016 season, as many year branch of cluster was detected in plants treated with 200 ml L⁻¹ Ethephon (1.66) and lowest for treatment with 300 ml L⁻¹ of 6-Benzyladenine (0.17) and found to fruit set in the amount of 58.33% for the plants treated with 300 mg L⁻¹ of 1-naphthaleneacetic acid, not differing only 200 ml L⁻¹ of 6-benzyladenine.

Index terms: pear tree, vegetal hormon, flowering, fenology, yield per plant.

Introdução

A pera (*Pyrus* spp.) é umas das frutas mais populares em todo o mundo, devido ao seu sabor agradável e valor nutricional (SIMIRGIOTIS et al., 2016). Apesar do consumo ser alto e a produção interna não suportar tal demanda, o cultivo de peras acaba sendo considerado pouco expressivo no Brasil, representando apenas 0,5 % do total de frutas de clima temperado produzidos no país (FACHINELLO et al., 2011). Nos últimos anos, a produção aumentou em aproximadamente 34%, de 16,4 t em 2010 para 22,1 t em 2013 (FAOSTAT, 2016).

Na cultura da pereira alguns entraves para a disseminação do cultivo e o crescimento em área são relatados por diversos autores. Por estes motivos, para o sucesso de uma atividade agrícola, é necessário o conhecimento dos fatores do meio físico que afetam os processos fisiológicos e fenológicos das plantas (MORAIS et al., 2008). Entre os principais fatores do meio físico estão: as flutuações de temperatura, insuficiência das horas de frio hiberna exigidas pelas cultivares, estresse hídrico e nutricional, com ênfase nos carboidratos e micronutrientes (VERÍSSIMO et al., 2004), além da doença, entomosporiose (NUNES e ALVES, 2012) e a contaminação por bactéria (*Pseudomonas* sp.) (ROMMEL et al., 2010). Somando-se aos fatores citados, existem também as questões intrínsecas da planta como: o vigor vegetativo, o tipo de porta-enxerto, o abortamento de gemas, a exigência em horas de frio, falta de cultivares adaptadas às condições edafoclimáticas (FACHINELLO et al., 2011) e a biologia floral (VERÍSSIMO et al., 2004).

Sendo assim, a formação de gema de flor é um dos mais importantes processos fisiológicos nas plantas superiores (KITTIKORN et al., 2010). Para o processo de desenvolvimento de flores, a planta passa por três etapas: indução, iniciação e diferenciação floral. É na fase de indução que o desenvolvimento floral é ativado (FAUST, 1989) e essa ativação é fortemente expressa em oito semanas após o pleno florescimento (duas semanas que antecede a iniciação floral), diminuindo gradualmente ao longo do tempo (FRANCESCATTO, 2014).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar as características

reprodutivas e produtivas de pereira europeia, ‘Packham’s Triumph’ tratadas com diferentes concentrações de fitorreguladores durante o processo fisiológico de indução floral.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em um pomar comercial, situado a 28° 48’ 20’’ S, 51° 16’ 32’’ O e 744 m de altitude durante os ciclos de 2014/2015 e 2015/2016. Foi utilizada uma cultivar de pereira, ‘Packham’s Triumph’, enxertada sobre o porta-enxerto de marmeleiro BA-29 e filtro FT. A densidade do pomar é de 4.081 plantas ha⁻¹, espaçamento de 3,5 m entre linhas e 0,7 m entre plantas, conduzidas em sistema livre e implantado em 2011.

O experimento consistiu de sete tratamentos, sendo eles: plantas sem aplicação (controle), plantas tratadas com Ácido 1-Naftalenoacético (ANA) nas concentrações de 200 e 300 mg L⁻¹; Etefon nas concentrações de 200 e 300 ml L⁻¹ e 6-Benziladenina nas concentrações de 200 e 300 ml L⁻¹. Todas as concentrações foram calculadas a partir do ingrediente ativo.

Os tratamentos foram realizados uma vez por semana ao longo de cinco semanas, sendo a primeira aplicação aos 30 dias após a plena floração. As aplicações foram realizadas por aspersão, utilizando pulverizador costal a gasolina com volume médio de calda de aproximadamente 1.000 L ha⁻¹. Em todos os tratamentos foi adicionado óleo mineral (Silwet®) a 0,1 %.

Em ambos os ciclos de desenvolvimento foram avaliadas as seguintes variáveis: número de inflorescências do ramo do ano, frutificação efetiva (%), retorno da floração (%), produção por planta (Kg planta⁻¹), massa média de fruto (g), eficiência produtiva (Kg cm² planta⁻¹), volume de fruto (cm³) e sólidos solúveis (°Brix).

Para contabilizar o número de inflorescências do ramo do ano foi realizada a contagem de seis ramos por planta, ainda nestes ramos verificou-se a frutificação efetiva, fazendo-se a contagem do número de frutos remanescentes após 30 dias da plena floração, sendo a mesma determinada por meio da relação (nº de frutos x 100) / (nº de inflorescências do ramo do ano x 8 flores).

Estimou-se o retorno da floração pela contagem do número de inflorescências do ramo do ano (dos mesmos ramos das variáveis supracitadas) na floração seguinte a aplicação dos reguladores de crescimento vegetal correlacionando com a contagem do ano anterior. Ficando assim: (contagem das inflorescências do ramo do ano x 100)/(contagem das inflorescências do ramo do ano do ano anterior).

Com relação às variáveis produtivas verificou-se a partir dos frutos colhidos, a massa total produzida por planta, que refere-se à produção por planta.

A massa média de frutos foi estimada por meio da produção por planta e o número de frutos colhidos nestas mesmas plantas. Calculou-se a eficiência produtiva pela relação entre a produção por planta e a área da secção do tronco da cultivar copa.

Em ambas as variáveis a seguir utilizou-se amostra de 10 frutos por unidade experimental. O volume do fruto foi determinado a partir da fórmula, em $\text{cm}^3 = (4/3\pi r^3) + 15$, onde o número π é uma proporção matemática, r o raio do fruto e 15 é o volume do ‘pescoço’ do fruto de acordo com metodologia estabelecida por Elkins et al. (2007). Para mensurar os sólidos solúveis dos frutos utilizou-se um refratômetro de bancada.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco repetições. A unidade experimental constituiu-se de uma planta, utilizando as plantas laterais como bordadura. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativos realizou-se comparação de médias, empregando-se o Teste de Tukey ($p \leq 0,05$) pelo programa estatístico Winstat 2.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, pode se verificar que houve efeito dos tratamentos durante o ciclo de 2014/2015 apenas para as variáveis: sólidos solúveis e eficiência produtiva.

Identificando-se maior conteúdo de açúcares quando aplicado 200 ml L^{-1} de Etefon, não diferindo dos tratamentos, controle, 300 mg L^{-1} de ANA, 200 e 300 ml L^{-1} de Etefon e ambas as doses de 6-Benziladenina. Todos os demais tratamentos diferiram da concentração de 200 mg L^{-1} de ANA, que apresentou a menor média (11 °Brix). Plantas de macieira ‘Gala’ tratadas com doses de 5 e 10 mg L^{-1} de Thiadizuron (feniluréia com efeito citocinético) não apresentaram diferença significativa entre as doses, e as médias foram de 12 e 11,8% de sólidos solúveis, respectivamente (PETRI et al., 2001). Em pereira ‘Abate Fetel’, Luz (2016), também não obteve diferença entre os tratamentos de controle de vigor, observando média de 13,3 °Brix para o fitorregulador, Moddus (1.600 mg L^{-1}). Carra et al. (2016) utilizaram Prohexadiona de Cálcio e avaliaram a qualidade dos frutos armazenados e concluíram que não alterou significamente os atributos qualitativos, entre eles o sólidos solúveis de peras ‘Le Conte’.

O tratamento que se destacou com relação a eficiência produtiva foi a concentração de 200 mg L^{-1} de ANA com média de 33,85 $\text{Kg cm}^2 \text{ planta}^{-1}$, porém não diferiu de 200 ml L^{-1} de Etefon (23,69 $\text{Kg cm}^2 \text{ planta}^{-1}$) e ambas as concentrações de 6-Benziladenina (22,15 $\text{Kg cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ para 200 ml L^{-1} e 22,05 $\text{Kg cm}^2 \text{ planta}^{-1}$ para 300 ml L^{-1}). Machado (2011), relata que em plantas com vigor intermediário há um melhor equilíbrio entre parte vegetativa e reprodutiva conferindo uma maior eficiência produtiva em variedades de pereiras europeias.

O mesmo autor ainda descreve reduzido crescimento vegetativo das plantas da ‘Clapp’s Favourite’ enxertada em marmelo ‘EMA’, nos espaçamentos de 1 e 0,5 metros, devido ao maior estresse ocorrido em função da incompatibilidade com o porta enxerto EMA, conferindo pouco material reprodutivo (brindilas e esporões), afetando o potencial produtivo da planta, proporcionando baixa eficiência produtiva.

No ciclo de 2015/2016, observou-se diferença estatística apenas para as variáveis: número de inflorescências do ramo do ano e frutificação efetiva.

Para a variável número de inflorescências do ramo do ano, em 2015/2016 verificou-se que, nas plantas tratadas com 200 ml L⁻¹ de Etefon obteve-se o maior número (1,66), diferindo apenas das concentrações de 200 ml L⁻¹ de Etefon e de 300 ml L⁻¹ de 6-Benziladenina, os quais apresentaram, 1,66 e 0,17, respectivamente. O controle, 200 mg L⁻¹ de ANA, 300 ml L⁻¹ de Etefon e 200 e 300 ml L⁻¹ de 6-Benziladenina não diferiram entre si, apresentando os valores de, 0,75, 0,83, 0,95, 0,33, respectivamente. O menor número de inflorescências por ramo do ano foi observado para o tratamento com 300 ml L⁻¹ de 6-Benziladenina que apresentou 0,17 inflorescências por ramo do ano, diferindo assim, dos demais tratamentos. Petri et al. (2001), não verificaram diferença quanto ao número de inflorescências de macieira ‘Gala’ tratadas com 5 e 10 mg L⁻¹ de Thiadizuron no decorrer de sete anos, o que mostra que não houve inibição do florescimento no ciclo posterior à aplicação deste fitorregulador. Possivelmente, as concentrações utilizadas por este autor tenham sido insuficiente para causar o efeito almejado, o que prova ser este um vasto campo a ser explorado.

Ainda no ciclo de 2015/2016, observou-se maior frutificação efetiva em plantas tratadas com 300 mg L⁻¹ de ANA, (58,33%), este resultado não diferiu apenas de 200 ml L⁻¹ de 6-Benziladenina de (40,62%) (Figura 1). A baixa frutificação efetiva é um dos principais problemas técnicos associados ao cultivo da pereira, determinando baixos índices produtivos à cultura. As condições climáticas e a baixa sincronização do florescimento entre cultivares, acarretam a uma baixa e irregular produção (HAWERROTH et al., 2011). No ciclo de 2014/2015 não observou-se influência dos tratamentos para esta variável. Luz (2016), utilizando métodos físicos para o controle do crescimento a fim de induzir a floração em pereiras ‘Abate Fetel’ e ‘Carrick’ obteve média de frutificação de 1% e 3%, este mesmo autor reforça que pereiras com pouca floração necessitam de frutificação efetiva superior a 30%. A pereira asiática ‘Shinseiki’ apresentou índice de frutificação efetiva acima de 158% quando tratados com Thiadizuron, enquanto o controle apresentou 65,6% (HAWERROTH et al., 2011). Petri et al., relatam que em pereira, o Thiadizuron também aumentou a frutificação

efetiva chegando a 128,2% em ‘Packham’s Triumph’, porém o efeito é variável conforme a cultivar, tendo um efeito maior em pera japonesa (*Pyrus serotina*), podendo ser atribuído ao problema de polinização que têm apresentado as cultivares desta espécie.

Com relação ao retorno da floração, não observou-se diferença estatística em ambos os anos de avaliação (Figura 2). O retorno da floração em pereira ‘Le Conte’ não foi afetado com o uso de Prohexadiona de Cálcio (CARRA et al., 2016). Em pereira ‘Abate Fetel’ e ‘Carrick’ a aplicação de Moddus[®] reduziu o retorno da floração em comparação às plantas controle (LUZ, 2016), podendo ser justificado pela afirmação de Carra et al. (2016), em que ocorre uma relação inversa entre frutificação e retornar da floração.

Conclusões

1) Apenas o regulador de crescimento vegetal, ANA, na concentração de 200 mg L⁻¹ proporciona baixo conteúdo de sólidos solúveis nos frutos.

2) O menor número de inflorescências do ramo do ano foi em plantas tratadas com 6-Benziladenina na concentração de 300 ml L⁻¹.

3) Os tratamentos: ANA, 300 mg L⁻¹ e 6- Benziladenina, 200 ml L⁻¹ tiveram maior frutificação efetiva, porém não refletindo na produção por planta e eficiência produtiva.

4) Não observou-se benefícios no retorno da floração com a aplicação dos fitorreguladores.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa concedida, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, pelo apoio financeiro, ao Prof. Dr. José Carlos Fachinello (*in memoriam*), pelos ensinamentos e orientação e ao Engenheiro Agrônomo Reinaldo Scalco, pelo empréstimo da área do seu pomar.

Referências Bibliográficas

- CARRA, B.; PASA, M.S.; FACHINELLO, J.C.; SPAGNOL, D.; ABREU, E.S.; GIOVANAZ, M.A. Prohexadione calcium affects shoot growth, but not yield components of ‘Le Conte’ pear in warm-winter climate conditions. **Scientia Horticulturae**, v.209, p.241-248, 2016.
- ELKINS, R.B.; ENDE, B.V.D.; BEUTEL, J. Vegetative growth and fruit development. In: MITCHAM, M.J.; ELKINS, R.B. **Pear: production and handling manual**. Oakland: University of California, 2007. 51-62p.

- 203 FACHINELLO, J.C.; PASA, M.S.; SCHMTIZ, J.D.; BETEMPS, D.L. Situação e perspectiva
204 da fruticultura de clima temperado no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Volume
205 especial, p. 109-120, 2011.
- 206 FAO. **FAOSTAT**. 2014. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/browse/Q/QC/E>> Acesso
207 em: agosto de 2014.
- 208 FAUST, M. **Physiology of temperate zone fruit trees**. New York: Wiley. 1989. p.
- 209 FRANCESCOTTO, P. **Desenvolvimento das estruturas reprodutivas de macieira (*Malus*
210 *domestica* Boskh.) sob diferentes condições climáticas: da formação do fruto à colheita**.
211 2014. 239p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- 212 HAWERTTOH, F.J.; HERTER, F.G.; FACHINELLO, J.C.; PETRI, J.L.; PREZOTTO, M.E.;
213 HAAS, L.E.; PRETTO, A. Aumento da produção de pereira asiática pelo uso de
214 fitorreguladores. **Ciência Rural**, v.41, n.10, p.1750-1754, 2011.
- 215 KITTIKORN, M.; OKAWA, K.; OHARA, H.; YOKOYAMA, M.; IFUKU, O.; YOSIDA, S.;
216 KONDO, S. 9,10- Ketol Octadecadienoic Acid (Koda) levels and flower a bud formation in
217 apple. **Acta Horticulturae**, n.884, p.133-137, 2010.
- 218 LUZ, A.R. **Técnicas de redução de vigor e aumento da frutificação de pereiras europeias**.
219 2016. 163p. Tese (Doutorado) - Universidade do Estado de Santa Catarina.
- 220 MACHADO, B.D. **Aspectos vegetativos e produtivos de cultivares copa de pereira**
221 **europeia com combinações de porta enxertos**. 2011. 82f. Dissertação (Mestrado) -
222 Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2011.
- 223 MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Programa estatístico WinStat – Sistema de Análise**
224 **Estatística para Windows, versão 2.0**. Pelotas, RS, 2002. p.1-5.
- 225 MORAIS, H.; MARUR, C.J.; CARAMORI, P.H.; KOGUISHI, M.S.; GOMES, J.C.
226 Desenvolvimento de gemas florais de cafeeiros em condições de sombreamento. **Pesquisa**
227 **Agropecuária Brasileira**, v.43, n.4, p.465-472, 2008.
- 228 NUNES, C.C.; ALVES, S.A.M. Elaboração e validação de escala diagramática para
229 quantificação da severidade de entomosporiose em folhas de pereira. **Summa**
230 **Phytopathology**, v.38, n.3, p.239-244, 2012.
- 231 PETRI, J.L.; SCHUCK, E.; LEITE, G.B. Efeito do Thiadizuron (TDZ) na frutificação de
232 fruteiras de clima temperado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.23, n.3, p.513-517,
233 2001.
- 234 ROMMEL, C.; VALDEBENITO-SANHEUZA, R.M.; DUARTE, V. Detecção de bactérias
235 associadas a gemas de pereiras europeias no Rio Grande do Sul. **Tropical Plant Pathology**,
236 v.35, n.6, p.360-367, 2010.

- 237 SIMIRGIOTIS, M.J.; QUISPE, C.; B'OSQUEZ, J.; ARCHE, C.; SEP'ULVEDA, B. Fast
238 detection of phenolic compounds in extracts of Easter pear (*Pyrus communis*) from the
239 Atacama Desert by ultra high-performance liquid chromatography and mass spectrometry
240 (UHPLC/ Orbitrap/ MS/ MS). **Molecules**, v.21, n.92, p.1-14, 2016.
- 241 VERISSIMO, V.; ETER, F.G.; RODRIGUES, A.C.; GARDIN, J.P.; SILVA, J.B.
242 Caraterização de gemas florais (*Pyrus* sp.) relacionada ao abortamento floral. **Revista**
243 **Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.2, p.193-197, 2004.
- 244

245 Tabela 1. Número de inflorescências do ramo do ano (NIR), produção por planta (PP, Kg planta⁻¹), massa média de fruto (MUF, g), eficiência
 246 produtiva (EP, Kg cm² planta⁻¹), volume de fruto (VF, cm³), sólidos solúveis (SS, °Brix) de pereira 'Packham's Triumph' em função das doses
 247 de ANA, Etefon e 6-Benziladenina nos ciclos de desenvolvimento de 2014/2015 e 2015/2016, Ipê/RS.

2014/2015						
Tratamento	NIR	PP	MUF	EP	VF	SS
Controle	0,05 NS	3,00 NS	194,70 NS	19,50 B	214,53 NS	12,50 AB
ANA 200 mg L ⁻¹	0,33	0,90	177,77	16,12 B	225,36	11,00 C
ANA 300 mg L ⁻¹	0,33	1,09	236,00	33,85 A	247,12	14,00 AB
Etefon 200 mg L ⁻¹	0,89	1,60	208,16	23,69 AB	252,53	14,60 A
Etefon 300 mg L ⁻¹	1,27	5,30	170,93	17,30 B	193,23	15,00 A
6-Benziladenina 200 mg L ⁻¹	0,44	2,38	229,58	22,15 AB	225,36	14,26 AB
6-Benziladenina 300 mg L ⁻¹	0,72	3,21	241,92	22,05 AB	266,52	14,20 AB
Média geral	0,64	2,50	208,44	22,09	229,86	13,65
2015/2016						
Tratamento	NIR	PP	MUF	EP	VF	SS
Controle	0,75 AB	3,55 NS	258,93 NS	22,06 NS	332,36 NS	13,80 NS
ANA 200 mg L ⁻¹	0,83 AB	2,70	335,59	23,73	244,11	13,06
ANA 300 mg L ⁻¹	0,27 B	2,44	205,24	18,08	268,71	13,66
Etefon 200 mg L ⁻¹	1,66 A	0,98	247,73	24,59	273,49	15,13
Etefon 300 mg L ⁻¹	0,95 AB	0,64	200,55	15,52	217,25	15,13
6-Benziladenina 200 mg L ⁻¹	0,33 B	1,41	212,35	15,27	253,98	14,40
6-Benziladenina 300 mg L ⁻¹	0,17 C	1,89	204,22	17,06	243,93	14,26
Média geral	0,71	1,94	237,81	19,86	261,98	14,23

248 Médias seguidas por letras maiúsculas não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

249 NS: não significativo pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

250

251 Figura 1. Frutificação efetiva (%) de pereira ‘Packham’s Triumph’ em função das doses de
252 ANA, Etefon, 6-Benziladenina nos ciclos de desenvolvimento de 2014/2015 e 2015/2016,
253 Ipê/RS.

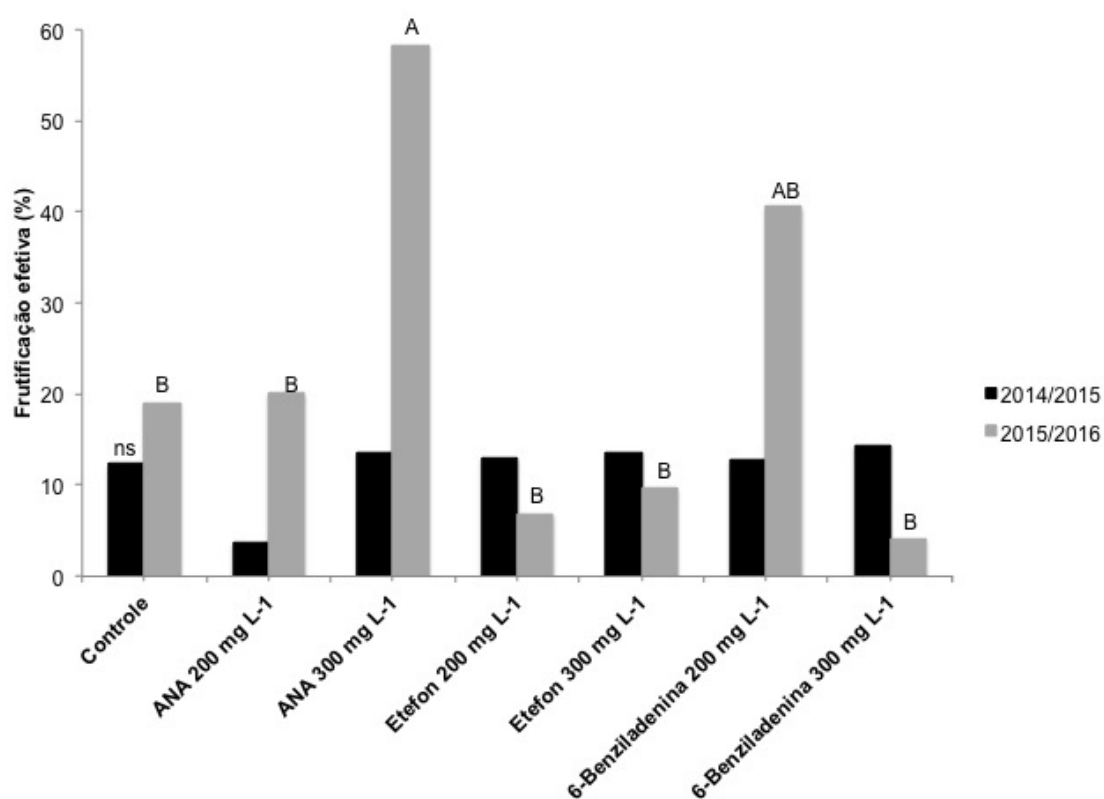
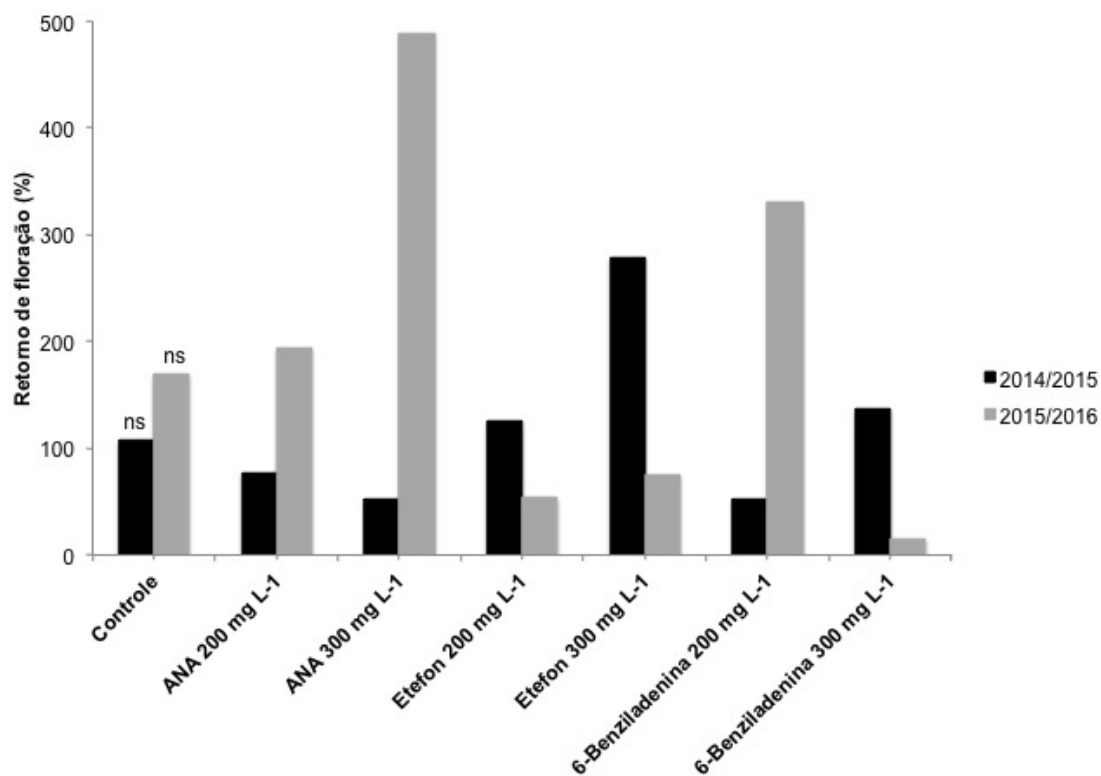


Figura 2. Retorno da floração (%) de pereira 'Packham's Triumph' em função das doses de ANA, Etefon e Maxcel nos ciclos de desenvolvimento de 2014/2015 e 2015/2016, Ipê/RS.



Artigo 2

A ser submetido à Revista Ciência Rural

Qualidade de gemas, germinação e estimativa do número de grãos pólen e anteras em flores de pereira

Ana Paula Fernandes de Lima, Marcos Antonio Giovanaz, Priscila Alvariza Amaral,
José Carlos Fachinello, Marcelo Barbosa Malgarim

Resumo - Com o presente trabalho teve-se por objetivo avaliar a qualidade de gemas, a germinação e estimativa do número de grãos de pólen e anteras das flores de pereira 'Rocha' quando submetidas à aplicação de fitorreguladores no estágio fenológico de indução floral. Os fitorreguladores e suas respectivas concentrações foram: Ácido 1-Naftalenoacético, 50, 100 e 300 mg L⁻¹ do ingrediente ativo e o Etefon, 100, 200 e 300 ml L⁻¹ do ingrediente ativo. A avaliação do experimento foi realizado durante o período de repouso vegetativo até o início da floração de 2014, em pomar de pereira 'Rocha' sobre porta-enxerto de marmeleiro BA-29 e filtro FT, em espaçamento de 3,5x0,7 m. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco repetições, onde cada unidade experimental foi constituída de uma planta. De acordo com os resultados observou-se que o fitorregulador, Etefon proporcionou maior comprimento das gemas axilares, assim como para gemas terminais de brindilas. A média do diâmetro das gemas axilares e terminais foi semelhante para ambos os produtos. A utilização de Ácido 1-Naftalenoacético promoveu o aumento do número de escamas de gemas terminais de brindilas e a germinação dos grãos de pólen associada a aplicações de Ácido 1-Naftalenoacético foi maior do que aquelas que receberam Etefon em 2016.

Termos para indexação: *Pyrus communis*, polinização, floração, morfologia vegetal.

Abstract - The present work had to evaluate the quality of gems, germination and estimating the number of pollen grains and anthers of pear blossoms 'Rocha' when subjected to the

application of plant growth regulators on the growth stage of floral induction. The plant growth regulators and their concentrations were: 1-Naphthaleneacetic Acid, 50, 100 and 300 mg L⁻¹ and the active ingredient and the Ethephon, 100, 200 and 300 ml L⁻¹ active ingredient. The evaluation of the experiment was carried out during the dormant period until the beginning of flowering 2014 in an orchard of pear 'Rocha' on rootstock quince BA-29 and filter FT in spacing 3,5x0,7 m. The experimental design was randomized blocks with five replications, where each experimental unit was composed of a plant. According to the results it was observed that the plant growth regulator, Ethephon caused greater length of axillary buds, as well as terminal buds. The average diameter of axillary and terminal buds was similar for both products. The use of 1-Naphthaleneacetic Acid provoked increase the number of scales terminal buds and germination of pollen grains associated with the applications 1-Naphthaleneacetic Acid was higher than those who received Ethephon 2016.

Index terms: *Pyrus communis*, polinization, flowering, vegetal morfology

Introdução

O desenvolvimento de pesquisas para melhorar o cultivo da pereira nas condições edafoclimáticas brasileira é considerado baixo, a produção é pequena, há muitas dúvidas e poucas respostas. Um dos principais entraves da cultura é a morte das gemas, tendo como possíveis causas a oscilação térmica, polinização deficiente, a ação de fungos e bactérias ainda não descritos, a falta de cultivares e porta-enxertos adaptados as nossas condições de solo e clima, sistemas de condução e espaçamento entre plantas. Além dos fatores ecofisiológicos também podem ser a origem do problema, Veríssimo et al., (2004) acrescentam ainda as condições nutricionais, com ênfase nos carboidratos e micronutrientes, biologia floral e estresse hídrico das plantas.

A pereira é uma frutífera que tem como estruturas de frutificação predominantes: lamburdas, brindilas, dardos e bolsas (PASA et al., 2011). Dentro das espécies decíduas a

pereira é a que apresenta maior variabilidade de poda entre as cultivares. Isto porque, as cultivares são divididas em grupos conforme a estrutura de frutificação. São descritos cinco grupos de acordo com o modelo da estrutura, onde a produção concentra-se em: ramos de um ano, ramos de dois a três anos, lamburdas e ramos de um ano, lamburdas e ramos de dois anos e lamburdas e ramos de três anos (MARCON FILHO et al., 2012).

Para que haja um bom desempenho produtivo é importante haver equilíbrio entre formação de estruturas vegetativas e reprodutivas (PASA et al., 2011). A qualidade da estrutura de frutificação formada na planta determinará a quantidade de flores, o desenvolvimento de suas características morfológicas e consequentemente influenciará a polinização e formação de frutos.

As cultivares de pereiras diferem quanto ao grau de fertilidade das flores, frutificação, partenocarpia, momento de floração e normalmente ocorre autoesterilidade (SALAYA, 2012). A autoincompatibilidade gametofítica que desencadeia a autoesterilidade é descrita por Júnior et al., (2010) em macieira e em pereira é relatada por FAORO (2009), que ainda afirma a necessidade de transferência de pólen entre genótipos compatíveis e que a polinização seja intermediada por insetos polinizadores para garantir produção de forma satisfatória.

Portanto, objetivou-se avaliar a qualidade de gemas, a germinação e estimativa do número de grãos de pólen e anteras de flores de pereira ‘Rocha’ quando submetidas à aplicação de fitorreguladores no estágio fenológico de indução floral.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em um pomar comercial, situado a 28° 48’ 20’’ S, 51° 16’ 32’’ O e 744 m, durante a safra 2014/2015. Foram utilizadas plantas de pereiras da cultivar Rocha enxertadas sobre o porta-enxerto de marmeleiro BA-29 e filtro FT. A densidade do pomar é de 4.081 plantas ha⁻¹, com espaçamento de 3,5 m entre linhas e 0,7 m entre plantas, conduzidas em sistema livre e implantado em 2011.

O experimento consistiu-se de sete tratamentos, sendo eles: plantas sem aplicação (controle), plantas tratadas com diferentes concentrações do ingrediente ativo de Ácido 1-Naftalenoacético (ANA) (50, 100 e 300 mg L⁻¹) e Etefon (100, 200 e 300 ml L⁻¹).

Todos os tratamentos foram pulverizados uma vez por semana ao longo de cinco semanas, sendo a primeira aplicação aos 30 dias após a plena floração. As aplicações das diferentes concentrações foram realizadas por aspersão, utilizando pulverizador costal a gasolina com volume médio de calda de aproximadamente 1.000 L ha⁻¹. Em todos os tratamentos foi adicionado óleo mineral (Silwet[®]) a 0,1 %.

Para as avaliações de qualidade de gemas foram coletadas na safra 2015/2016 o total de 30 gemas, sendo 15 gemas do tipo axilar e 15 de gemas terminais de brindilas. Cada repetição foi composta de 5 gemas, totalizando três repetições por tipo de gema. Verificou-se o comprimento (mm), o diâmetro (região equatorial da gema em mm) e número de escamas de cada gema, sendo esta última variável apenas para as gemas terminais de brindilas.

Para a estimativa do número de grãos de pólen adaptou-se a metodologia de Carvalho (1989). Foram coletadas 30 flores no estágio de balão branco (pré-floração), sendo 10 flores por unidade experimental, num total de 3 repetições. Contou-se o número de anteras por flor e separou-se aleatoriamente 50 anteras para cada repetição, totalizando três eppendorfs com 1 ml de Ácido Lático a 85%. A partir da suspensão de grãos de pólen retirou-se uma gota de cada frasco e aplicou-se a mesma na Câmara de Neubauer e realizou-se a contagem do número de grãos de pólen nos quatro quadrantes da lâmina. Após a contagem utilizou-se a seguinte fórmula para obtenção do número de grãos de pólen por antera: $N = a \cdot (1000 / 0,1) \cdot (1 / 50)$, onde N é o número de grãos de pólen por antera; a é o número médio de grãos de pólen entre as contagens do mesmo tratamento, 1.000 é o volume de Ácido Lático em mm³, 0,1 é o volume da Câmara de Neubauer em mm³ e 50 é o número de anteras na suspensão.

Para determinar a porcentagem de germinação de grãos de pólen, utilizou-se as anteras remanescentes da estimativa do número de grãos de pólen. Após a retirada das anteras, foram acondicionadas em bandejas de papel e a secagem do material foi feita sob lâmpada incandescente de 40 watts durante período de 48 horas a temperatura de $20 \pm 5^\circ\text{C}$. Após a secagem, os grãos de pólen e as anteras foram armazenados em eppendorfs, tampados com algodão e colocados em dessecador com sílica gel no freezer a -18°C de temperatura. O meio de cultura para germinação dos grãos de pólen consistiu-se de 100 g de Sacarose e 10 g de Ágar dissolvidos em um litro de água destilada. Para cada tratamento utilizou-se duas lâminas de vidro adaptadas com dois anéis de PVC de 14 mm cada, correspondendo a quatro repetições. As placas foram acondicionadas em câmara úmida a 25°C em BOD (Biochemical Oxygen Demand) por seis horas. A germinação do pólen coletado em 2014 foi realizada no mês de março de 2015 e uma segunda avaliação foi realizada em março de 2016 para verificar o potencial de armazenagem.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, no qual cada planta foi considerada um bloco, totalizando 5 plantas (cada planta, uma unidade experimental). Os dados experimentais obtidos foram analisados pela análise de variância (ANOVA) e regressão polinomial quando significativos pelo programa estatístico Winstat 2.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

Resultados e Discussão

Não observou-se efeito dos tratamentos para as variáveis, número de anteras por flor para ambos os produtos. Além do, número de grãos de pólen por antera e comprimento de gema axilar em plantas tratadas com ANA (Tabela 1).

O comprimento de gema axilar não foi significativo para as concentrações de ANA, enquanto as plantas submetidas a pulverizações de Etefon, o comprimento diminuiu de maneira quadrática e a concentração menos eficiente, que proporcionou menor comprimento

de gema axilar foi de 93,87 ml L⁻¹ (Figura 1).

Para comprimento de gemas terminais de brindilas, constatou-se aumento quadrático para as concentrações de ANA, sendo a concentração estimada para alcançar o máximo comprimento foi a de 75,3 mg L⁻¹. Em plantas que receberam Etefon, o comprimento da gema aumentou linearmente, a média para o controle foi de 9 mm, enquanto o maior comprimento foi de 10,4 na concentração de 300 ml L⁻¹ (Figura 2). *In vivo* é possível constatar a diferença de tamanho entre gemas axilares e terminais de brindilas, isto porque na maioria das vezes as gemas terminais de brindilas se diferenciam em flores e as axilares permanecem vegetativas. A ordem em que ocorre o processo de diferenciação floral nos diferentes tipos de gemas é relatado por Forshey e Elfving (1989), as gemas das brindilas, tanto as axilares quanto as terminais, só se diferenciarão quando o período de crescimento da mesma cessar. É neste estágio que ocorre intensa divisão mitótica das células e modificações histológicas das gemas para a formação das flores (FRANCESCATTO, 2014). Por consequência disto, verifica-se a campo o maior volume da gema terminal.

Silva (2012) relatou que em coletas de gemas aleatórias em plantas de pereira ‘Nijisseiki’ durante o período de repouso ocorreu acentuada diminuição do comprimento das gemas, nos meses de junho e julho e a partir deste momento poucas alterações foram verificadas neste estágio fenológico.

Com relação ao diâmetro de gema axilar, para ambos os produtos observou-se diminuição quadrática desta variável, onde a concentração menos eficiente foi de 51,94 mg L⁻¹ para ANA e de 121,96 ml L⁻¹ para o Etefon (Figura 3). Nas gemas terminais, plantas que receberam tratamentos a base de ANA apresentaram aumento quadrático do diâmetro (concentração de maior eficiência de 54,31 mg L⁻¹), ao passo que com doses de Etefon, o diâmetro aumentou linearmente (Figura 4). Em pereira ‘Njisseiki’ o diâmetro das gemas no inverno manteve-se praticamente inalterado de junho a julho, porém de julho até setembro

houve acentuada redução (SILVA, 2012). Isto aconteceu provavelmente porque as taxas respiratórias não ficaram baixas suficientemente, correlacionando isso às altas temperaturas do inverno no Brasil (CAMELATTO, 1992; GARDIN, 2002).

Para as variáveis, número de anteras por flor e número de grãos de pólen por antera na análise estatística não se verificou efeito dos tratamentos.

O número de escamas cresceu de forma linear com o aumento das concentrações de ANA aplicadas nas plantas e observou-se o mesmo comportamento em plantas tratadas com Etefon (Figura 5). O aumento do número de escamas pode estar atribuído aos efeitos fisiológicos das auxinas, comumente usadas e relatadas em trabalhos de propagação de plantas. O uso desse hormônio favorece a divisão, crescimento e diferenciação celular (MERCIER, 2008), possivelmente promoveu o crescimento morfológico de escamas.

As escamas das gemas exercem função principal de proteção contra oscilações térmicas, conferindo às gemas maior resistência às temperaturas e à abertura precoce, ocasionando o início da brotação. Trevisan et al. (2008) relatam que com a oscilação térmica, as gemas dessecam e perdem as escamas mais externas. Em invernos chuvosos, a água que entra em contato com a superfície das gemas pode diminuir a concentração de hormônios que inibem a brotação, favorecendo o início precoce da brotação.

Somente a germinação do pólen coletado em 2014 e analisado em 2016 foi significativa (Figura 6). O comportamento da curva aumento de forma quadrática para concentrações de ANA e a dose que proporcionaria maior germinação de pólen seria 86,2 mg L⁻¹. Para as concentrações de Etefon o comportamento da reta foi linear crescente, o tratamento controle não apresentou germinação e a concentração de 300 mg L⁻¹, 15,75%. De acordo com esse resultados, percebe-se que os fitorreguladores que causaram efeito favorecem a germinação dos grãos de pólen. Quanto a diferença de germinação nos anos de coleta pode ser explicada pela qualidade do pólen produzido em cada ano, onde o clima

exerce influência. No ano de 2014 o inverno foi ameno e propiciou a uma floração desuniforme e pouco quantidade de flores nas plantas.

Muitos fatores podem interferir na germinação dos grãos de pólen *in vitro*, entre eles destacam-se: o genótipo da planta, o momento da coleta, as condições de armazenagem, a composição do meio de cultura e a temperatura no momento da germinação (SEZERINO & ORTH, 2015). Os mesmos autores obtiveram médias de geminação de pólen das ‘Rocha’, ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’, de 37,5%, 40,2% e 50,6%, respectivamente. E concluíram que, as ‘Housui’ e ‘Packham’s Triumph’ produzem pólen em quantidade e com qualidade, mas com variação entre os ciclos produtivos na cidade de Bom Retiro, SC.

GIL et al. (1983) relatam que, tanto o pólen da ‘Doyenné d’Hiver’ como de ‘Packham’s Triumph’ e de ‘Winter Nelis’ mantiveram germinação superior a 55% depois de 36 dias armazenados a 2°C, enquanto que, de ‘Beurré d’Anjou’, ‘Bonne Louise d’Avranches’ e ‘Duchesse d’Anguleme’ somente por 15 dias, de 20-30% e ‘Salvador Izquierdo’, entre 10-20%.

A cultura da pereira é uma alternativa para aumentar a diversificação do sistema produtivo de frutas na região Sul do Brasil (PAULA et al., 2015). Para isto é preciso: a criação de cultivares adaptadas através do melhoramento genético, o uso de produtos químicos, como, hormônios que atuem na floração, melhorando e uniformizando a produção (TREVISAN et al., 2008).

Conclusões

Apesar das oscilações climáticas nos últimos anos e a alternância da produção na pereira ‘Rocha’, conclui-se que:

1) para qualidade de gemas, com relação ao comprimento das gemas axilares as concentrações de Etefon proporcionam maiores médias, assim como para gemas terminais de brindilas. O diâmetro das gemas axilares e terminais de brindilas foi aproximado para ambos

201 os produtos.

202 2) a aplicação de ANA não influenciam no número de anteras por flor e número de
203 grãos de pólen por antera.

204 3) a aplicação de ANA e Etefon promovem o aumento do número de escamas de
205 gemas terminais de brindilas.

206 4) a germinação dos grãos de pólen associada a aplicações de ANA é maior quando
207 colocados para germinar em 2016.

208 **Agradecimentos**

209 À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela bolsa
210 concedida, ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de
211 Pelotas, pelo apoio financeiro, ao Prof. Dr. José Carlos Fachinello (*in memoriam*), pelos
212 ensinamentos e ao Engenheiro Agrônomo Reinaldo Scalco, pelo empréstimo da área do seu
213 pomar.

214 **Referências**

215 CAMELATTO, D. **The relationship between fruit set of apple and carbohydrate content**
216 **of bark and flower cluster base tissues.** 1992. 98p. Tese (Doutorado) - Michigan State
217 University.

218 CARVALHO, T.C.P. **Comportamento de algumas cultivares de Ameixeira Japonesa**
219 **(*Prunus salicina*) quanto à polinização no Rio Grande do Sul.** 1989. 73p. Dissertação
220 (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas.

221 FAORO, I.D. **Biologia da pereira japonesa (*Pyrus pyrifolia* var. *culta*) sob efeito do**
222 **genótipo e do ambiente.** 2009. 219p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa
223 Catarina.

224 FORSHEY, C. G.; ELFVING, D. C. The relationship between vegetative growth and fruiting
225 in apple trees. **Horticultural Reviews**, v. 11, p. 229-287, 1989. DOI:

- 226 10.1002/9781118060841.ch7.
- 227 FRANCESCOTTO, P. **Desenvolvimento das estruturas reprodutivas de macieira (*Malus***
 228 ***domestica* Boskh.) sob diferentes condições climáticas: da formação do fruto à colheita.**
 229 2014. 239p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Santa Catarina.
- 230 GARDIN, J.P.P. **Abortamento de gemas florais e níveis de carboidratos em gemas e**
 231 **ramos de pereira, cultivar Nijisseiki, no outono e inverno.** 2002. 32p. Dissertação
 232 (Mestrado) - Universidade Federal de Pelotas.
- 233 GIL, G.F.; GATTO, R.; CRISOSTO, C.; SANHUEZA, A. Polinización y frutificación de
 234 perales Packham's, Beurre D'anjou y Salvador izquierdo. **Ciencia e Investigación Agraria**,
 235 v.10, n.1, p.81-87, 1983.
- 236 JUNIOR, C.L.A.; DENARDI, F.; DANTAS, A.C.M.; NODARI, R.O. Número de anteras por
 237 flor, grãos de pólen por antera e capacidade germinativa de pólen de diferentes cultivares de
 238 macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p.1244-1260, 2010.
- 239 MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A.R. **Programa estatístico WinStat – Sistema de Análise**
 240 **Estatística para Windows, versão 2.0.** Pelotas, RS, 2003. p.1-5.
- 241 MARCON FILHO, J.L.; MUSACCHI, S.; MACHADO, B.D.; RUFATO, L. Poda e condução
 242 da pereira. In: RUFATO, L., KRETZSCHMAR, A.A.; BOGO, A. **A cultura da pereira.**
 243 2012. 123-149p.
- 244 MERCIER, H. **Auxinas.** In: Gilberto Barbante Kerbay. Fisiologia Vegetal. Rio de Janeiro:
 245 Guanabara, 2008. p.182-210.
- 246 PAULA, L.A.; RUFATO, A.D.R.; OLIVEIRA, P.D.; TALLAMINI, M.R. Híbridas
 247 controladas inter e intraespecíficas para o melhoramento de porta-enxerto de pereira. **Revista**
 248 **Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.3, p.811-818, 2015.
- 249 PASA, M.S.; FACHINELLO, J.C.; SCHMITZ, J.D.; SOUZA, A.L.K.; HERTER, F.G.
 250 Hábitos de frutificação e produção de pereiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília,

251 v.46, n.9, p. 998-1005, 2011.

252 SALAYA, G.F.C. Polinización y Fecundacion. In: Gonzalo F. C. Salaya. **Fruticultura: la**
253 **producción de fruta – Frutas de climas templados y subtropical**. Santhiago: Univerisad de
254 Chile, 2012. 643p.

255 SEZERINO, A.A.; ORTH, A.I. Polinização de pereira-portuguesa em Bom Retiro - SC,
256 Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.37, n.4, p.943-951, 2015.

257 SILVA, A.L.P.N. **Morfoanatomia e teores de nutrientes em gemas de pereira**. 2012. 48p.
258 Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Pelotas.

259 TREVISAN, R.; HERTER, F.G.; CHAVARRIA, G., VERISSIMO, V.; ANTUNES, L.E.C.
260 Índice de necrose em gemas florais de diferentes cultivares de pereira. **Revista Brasileira de**
261 **Agrociência**, v.14, n.3, p.39-44, 2008.

262 VERISSIMO, V.; ETER, F.G.; RODRIGUES, A.C.; GARDIN, J.P.; SILVA, J.B.
263 Caratecterização de gemas florais (Pyrus sp.) relacionada ao abortamento floral. **Revista**
264 **Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.2, p.193-197, 2004.

265

266

267

268

269

270

271

272

273

274

275

276

277

278

279

Tabela 1. Número de grãos de pólen por antera (NGPA), número de anteras por flor (NAF) e comprimento de gema axilar (CGA) de pereira ‘Rocha’ em função das doses de ANA e Etefon, Ipê/RS.

		NGPA	NAF	CGA
ANA	Controle	438,26 NS	13,86 NS	4,88 NS
	50 mg L ⁻¹	334,33	13,00	3,61
	100 mg L ⁻¹	274,06	11,76	4,60
	300 mg L ⁻¹	227,46	12,16	4,15
	Média geral	318,53	12,70	4,31
Etefon	Controle	438,26 NS		
	100 mg L ⁻¹	248,33	—	—
	200 mg L ⁻¹	419,16		
	300 mg L ⁻¹	174,00		
	Média geral	319,94	—	—

Figura 1. Comprimento de gema axilar de pereira 'Rocha' em função das doses de Etefon, Ipê/RS.

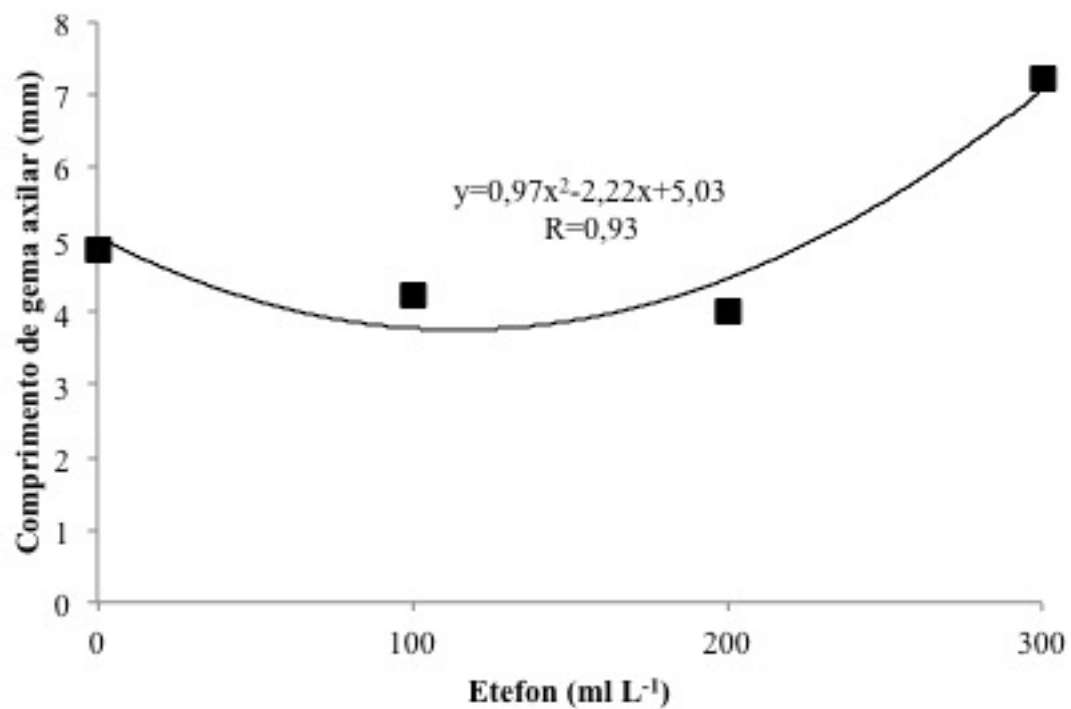
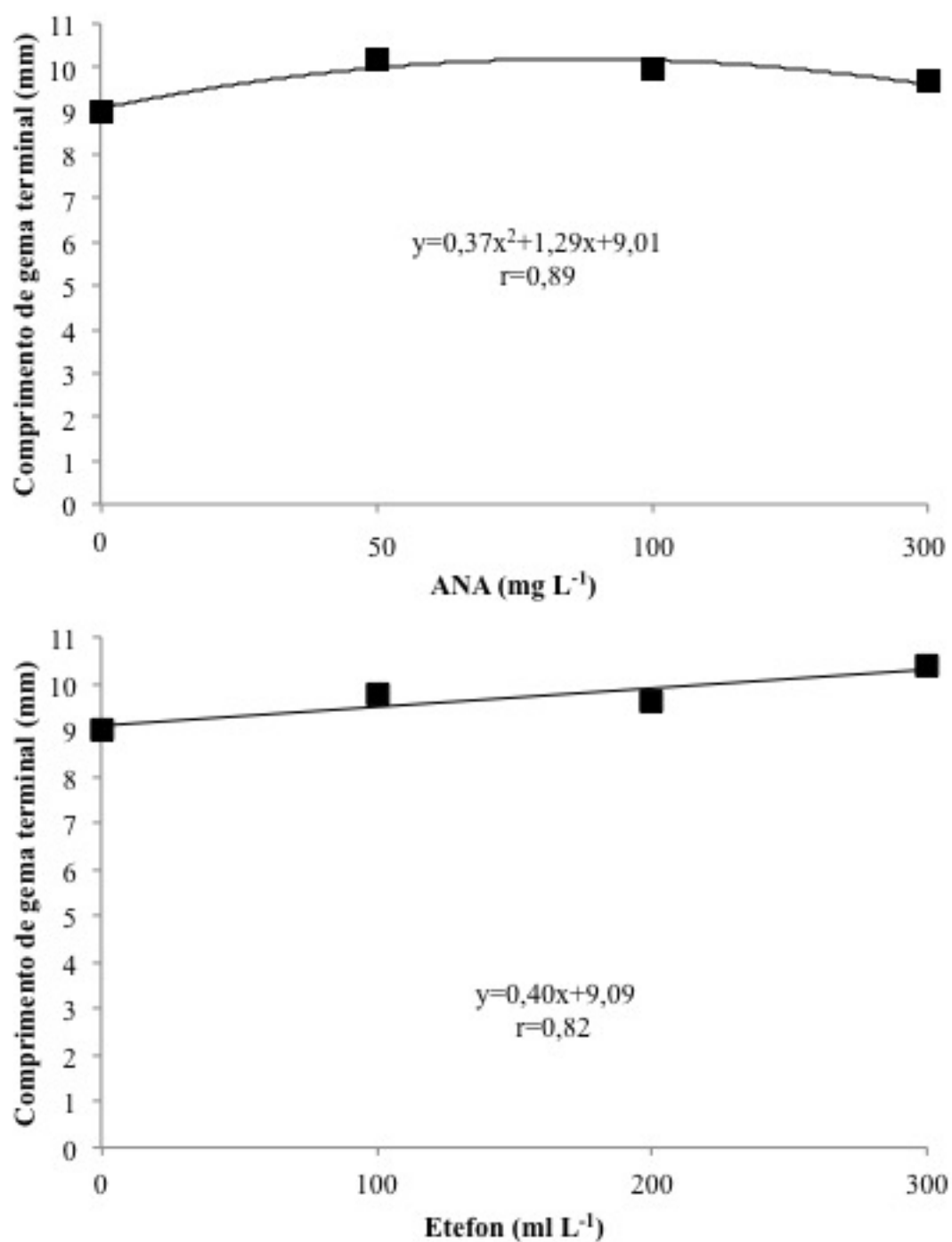
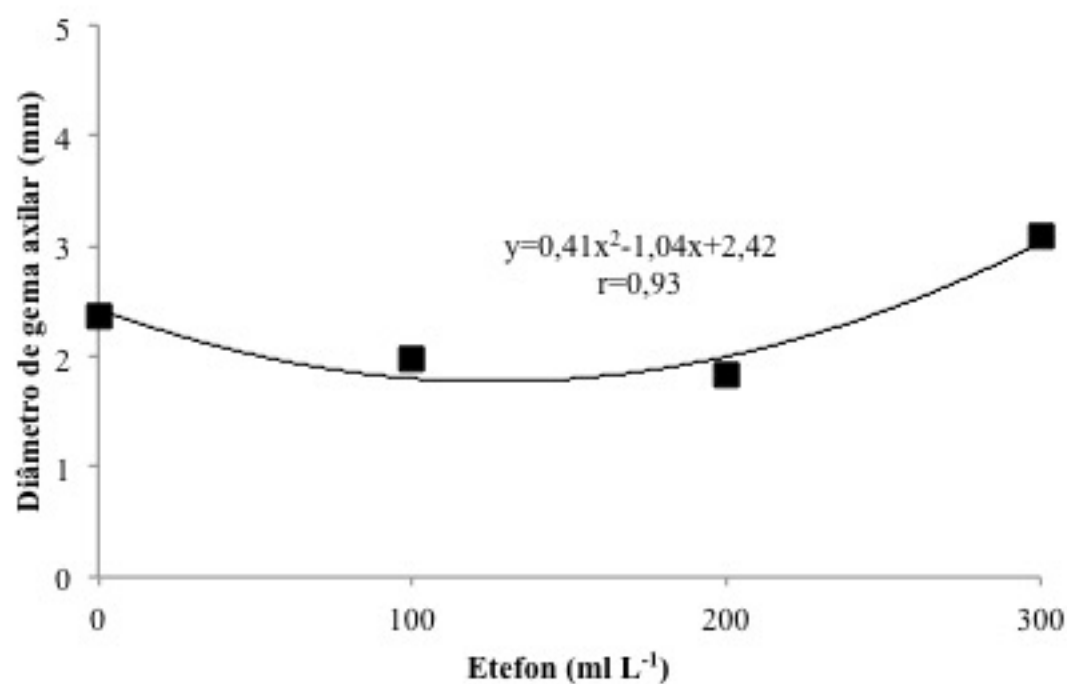
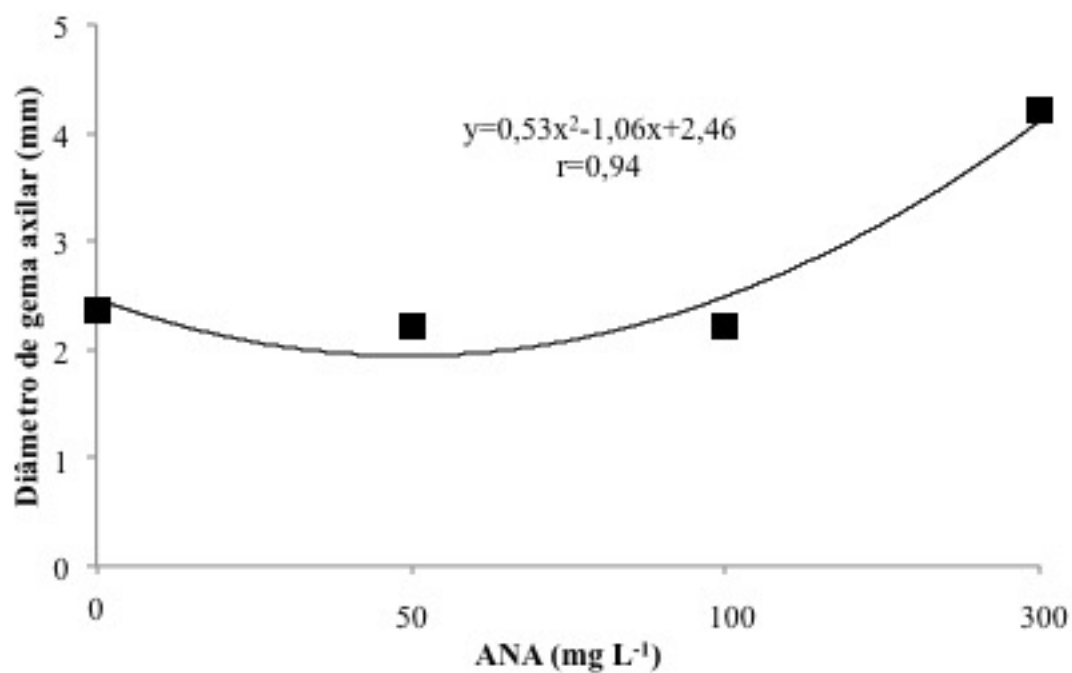


Figura 2. Comprimento de gema terminal de brindilas de pereira 'Rocha' em função das doses de ANA (A) e Etefon (B), Ipê/RS.



331 Figura 3. Diâmetro de gema axilar de pereira ‘Rocha’ em função das doses de ANA (C) e
332 Etefon (D), Ipê/RS.



339 Figura 4. Diâmetro de gema terminal de brindilas de pereira 'Rocha' em função das doses de
340 ANA (E) e Etefon (F), Ipê/RS.

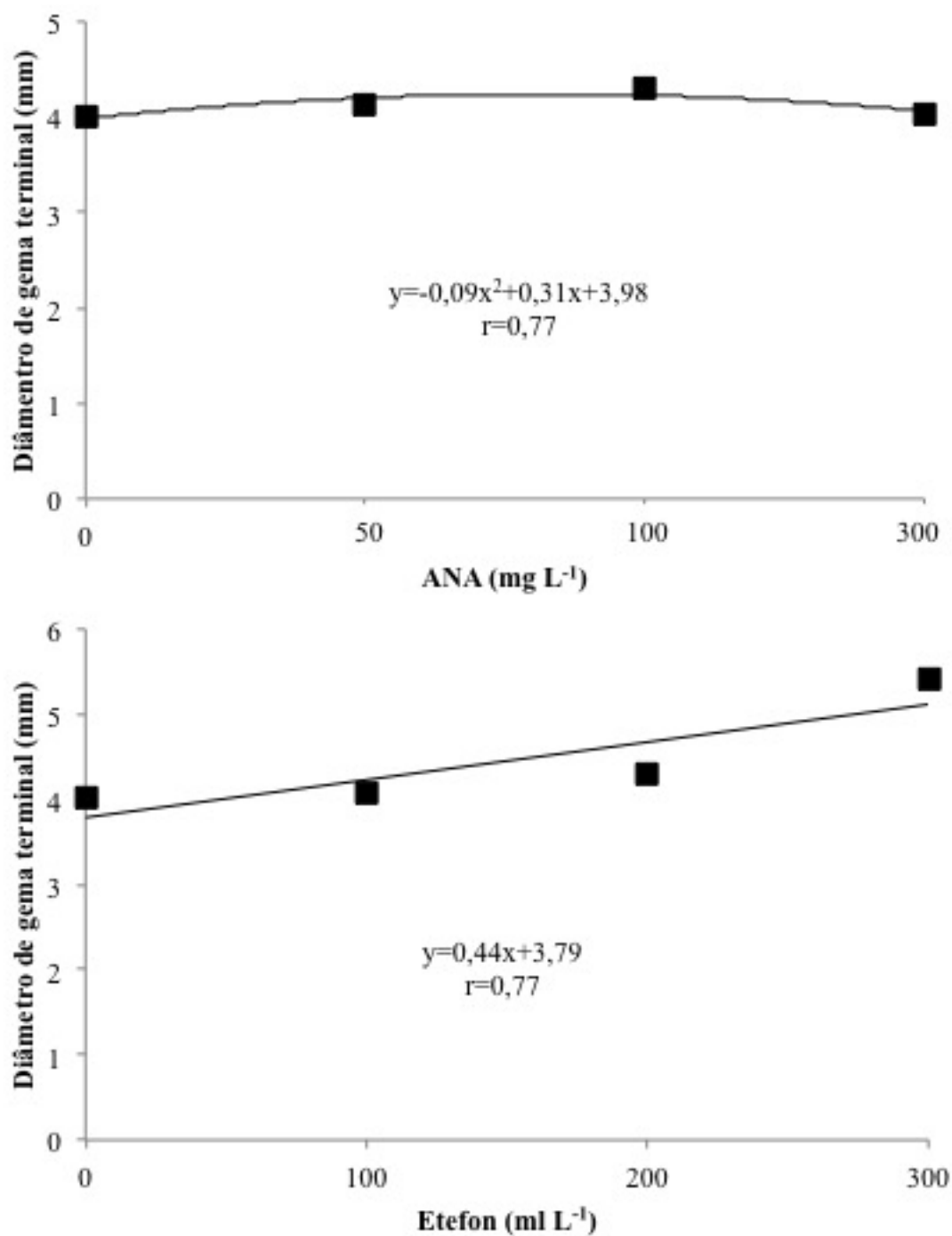


Figura 5. Número de escamas de gema terminal de brindilas de pereira 'Rocha' em função das doses de ANA (G) e Etefon (H), Ipê/RS.

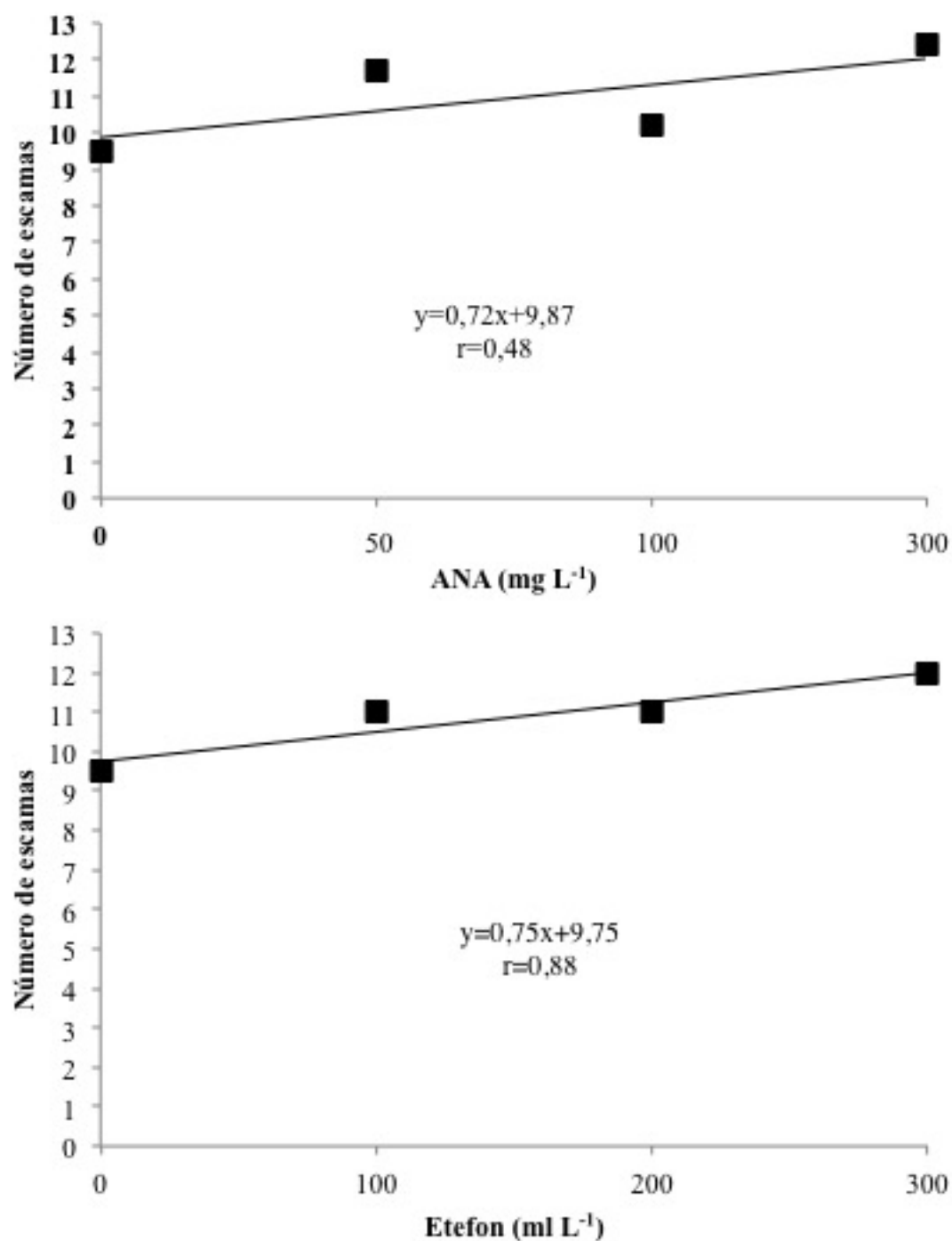
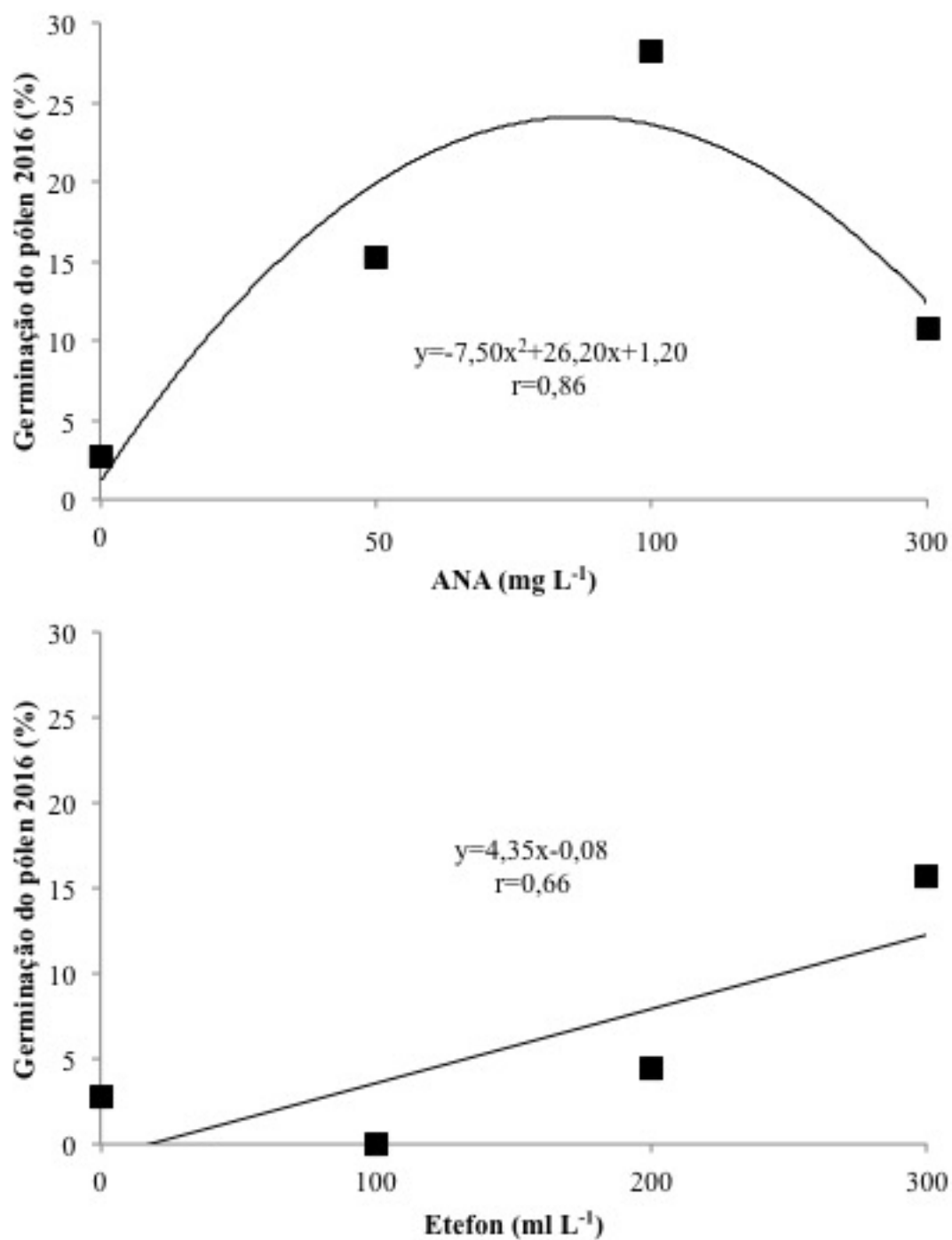


Figura 6. Germinação de pólen em 2016 de pereira 'Rocha' em função das doses de ANA (I) e Etefon (J), Ipê/RS.



Artigo 3

A ser submetido à Revista Ceres

Fitorreguladores sobre as características vegetativas de plantas de pereira

Ana Paula Fernandes de Lima, Marcos Antonio Giovanaz, Priscila Alvariza Amaral,
José Carlos Fachinello, Marcelo Barbosa Malgarim

Resumo - Objetivou-se com este trabalho avaliar o uso dos fitorreguladores nas características vegetativas de pereira 'Packham's Triumph' nos ciclos de 2014/2015 e 2015/2016. Os fitorreguladores utilizados e suas respectivas doses foram: Etefon e 6-Benziladenina nas concentrações de: 100, 200, 300 e 400 ml L⁻¹. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco repetições, onde cada unidade experimental foi constituída de uma planta. As variáveis mensuradas foram: área foliar, comprimento do ramo do ano, diâmetro do ramo do ano, número de gemas do ramo do ano, comprimento do entrenó, índice de fertilidade e áreas das secções do tronco da cultivares copa e do porta-enxerto. Verificou-se significância apenas para as variáveis: área foliar, comprimento do ramo do ano e número de gemas em plantas tratadas com Etefon no ciclo de 2015/2016. A área foliar foi menor quando utilizado maiores concentrações de Etefon. A menor eficiência para o comprimento do ramo do ano e número de gemas, foram as concentrações de 162,66 ml L⁻¹ e 107,30 ml L⁻¹, respectivamente.

Termos para indexação: *Pyrus communis*; hormônio vegetal; vigor vegetativo

Abstract - The objective of this study was to evaluate the use of plant growth regulators on the vegetative characteristics of pear 'Packham's Triumph' in cycles of 2014/2015 and 2015/2016. The plant growth regulators used and their concentration were: Ethephon and 6-Benzyladenine concentrations: 100, 200, 300 and 400 ml L⁻¹. The experimental design was randomized blocks with five replications, where each

experimental unit was composed of a plant. The variables measured were: leaf area, year shoot length, year of branch diameter, branch of the gems of the year number, internode length, fertility rate and areas of the sections of trunk canopy cultivars and rootstocks. There was significant only for the variables leaf area, year shoot length and number of buds in plants treated with Ethephon in the 2015/2016 cycle. The leaf area was lower when using higher concentrations of Ethephon and lower concentration efficiency for the year shoot length and number of buds were 162,66 ml L⁻¹ and 107,30 ml L⁻¹, respectively.

Index terms: *Pyrus communis*; vegetal hormon, vegetative vigor

Introdução

A pera lidera as importações de frutas frescas do Brasil (Pasa *et al.*, 2011, Pasa *et al.*, 2012). Relacionando a produção brasileira de pera com seu consumo, observa-se que a cultura apresenta grande potencial de expansão, principalmente no Sul do país (Machado *et al.*, 2013), que tem regiões referentes como acontece atualmente para a cultura da macieira, onde encontra-se boa adaptação edafoclimática.

O desenvolvimento de plantas de pereiras, assim como de outras frutíferas é influenciado por fenômenos de competição por fotoassimilados entre a parte vegetativa, órgãos de frutificação e o restante da planta. Os ramos, brotos e folhas são drenos mais fortes de fotoassimilados, o que prejudica toda a parte reprodutiva, como a formação de gemas florais e frutos. O excesso de crescimento vegetativo e uma escassa diferenciação floral pode caracterizar uma planta pouco produtiva (Rufato *et al.*, 2012).

A utilização de plantas com baixo porte, que iniciam a produção precocemente, é um dos pré-requisitos para obtenção de produções regulares com frutas de qualidade, além de reduzir os custos com mão de obra, principalmente nas atividades de poda e

raleio. A utilização de práticas para controlar o crescimento vegetativo, tais como a utilização de reguladores de crescimento e/ou porta-enxertos que reduzem o vigor da cultivar copa, é fundamental em pomares modernos de pereiras (Pasa *et al.*, 2012).

Os fitorreguladores são considerados uma das maiores contribuições para a fruticultura do século XX (Brighenti *et al.*, 2012). Essas substâncias têm a particularidade de que, em alguns casos, o mesmo ingrediente ativo pode induzir diferente resposta, dependendo da época de aplicação e a concentração utilizada (Dussi, 2011). Os hormônios vegetais são geralmente agrupados em cinco categorias: auxinas, giberelinas, citocininas, ácido abscísico e etileno (Southwick, 2007).

Assim, objetivou-se avaliar os fitorreguladores, Etefon e 6-Benziladenina sobre as características vegetativas de pereira ‘Packham’s Triumph’.

Material e Métodos

As avaliações iniciaram no final dos ciclos produtivos e início do período de repouso em 2014/2015 e 2015/2016 em pomar comercial, situado a 28° 48’ 20’’ S, 51° 16’ 32’’ O e 744 m. Foram utilizadas pereiras da cultivar Packham’s Triumph enxertadas sobre o porta-enxerto de marmeleiro BA-29 e filtro FT. O pomar está instalado em espaçamento entre linhas de 3,5 m e entre plantas de 0,7 m, totalizando 4.081 plantas ha⁻¹ conduzidas em sistema livre implantado em 2011.

O experimento consistiu de nove tratamentos, sendo eles: plantas sem aplicação (controle), plantas tratadas com Etefon nas concentrações de 100, 200, 300 e 400 ml L⁻¹ do ingrediente ativo e com 6-Benziladenina nas doses de 100, 200, 300 e 400 ml L⁻¹ do ingrediente ativo.

Todos os tratamentos foram pulverizados uma vez por semana ao longo de cinco semanas, sendo a primeira aplicação aos 30 dias após a plena floração. As aplicações

foram realizadas por meio de aspersão, utilizando pulverizador costal a gasolina com volume médio de calda de aproximadamente 1.000 L ha⁻¹. Em todos os tratamentos foi adicionado óleo mineral (Silwet[®]) a 0,1 %.

Avaliou-se a área foliar adaptando-se a metodologia de Leonetti *et al.* (2010), foram coletadas 15 folhas por plantas em março de 2014 e 2015, efetuando amostragem aleatória em todas as regiões da copa. Coletou-se folhas que não apresentassem danos decorrentes de ataque de pragas e doenças. As mesmas foram acondicionadas em sacos de papel. Foi removido o pecíolo através de corte na base do limbo foliar. Em cada folha foram medidas as dimensões de comprimento (cm) e largura (cm). O comprimento foi definido como a distância entre o ponto de inserção do pecíolo no limbo foliar e a extremidade oposta da folha e a largura como a maior dimensão perpendicular ao eixo do comprimento. Após a realização destas medidas, calculou-se o produto entre o comprimento e a largura para determinar a área foliar em cm².

Para avaliar o vigor vegetativo das plantas, realizou-se à mensuração do comprimento do ramo do ano em seis ramos por planta com auxílio de fita métrica (cm). Nestes mesmos ramos contou-se o número de gemas do ramo do ano. Para obter-se o comprimento do entrenó (cm), realizou-se o cálculo da relação direta entre o comprimento do ramo do ano e o número de gemas do ramo do ano. Também relacionou-se o número de gemas e o comprimento do ramo do ano para obter-se o índice de fertilidade.

Além disso, foi avaliado o diâmetro do ramo do ano medido a partir de 1,5 cm do comprimento da inserção do ramo secundário com o tronco principal, utilizando-se um paquímetro digital para mensuração (mm).

Avaliou-se a área da secção do tronco da cultivar copa, por meio do diâmetro do

tronco medido a 5 cm acima do ponto de enxertia. E do porta-enxerto, sendo menseurado a 5 cm abaixo do ponto de enxertia com auxílio de um paquímetro digital. Para a obtenção da área (cm^2), utilizou-se a fórmula, área secção do tronco= $3,14.(\text{diâmetro do tronco})^2$.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco repetições, onde cada unidade experimental foi constituída de uma planta. Os dados experimentais obtidos foram analisados pela análise de variância (ANOVA) e regressão polinomial, quando significativos pelo programa estatístico Winstat 2.0 (MACHADO e CONCEIÇÃO, 2003).

Resultados e Discussão

No ciclo de 2014/2015, as variáveis: área foliar, comprimento do ramo do ano, número de gemas, comprimento do entrenó, índice de fertilidade, diâmetro do ramo do ano e as áreas das secções do tronco da cv. copa e do porta-enxerto para ambos os produtos não foram significativas (Tabela 1).

A área foliar diminuiu de forma linear no ano de 2015/2016 para as doses de Etefon (Figura 1). A área foliar é um dos principais parâmetros utilizados para avaliação do crescimento vegetativo, sendo comumente utilizada em estudos agrônômicos e fisiológicos (Gonçalves *et al.*, 2002). As médias encontradas neste experimento variaram entre, $18,36 \text{ cm}^2$ para o tratamento controle e $13,71 \text{ cm}^2$ para a maior dose de Etefon (400 ml L^{-1}).

Com relação ao efeito do Etefon sobre a expansão das folhas, Colli & Purgatto (2008), descrevem que em plantas de batata, tabaco, girassol e gramíneas a área foliar pode ser inibida pela aplicação de Etileno, devido aparentemente à diminuição na taxa de divisão celular. Corroborando com o comportamento desta variável, pode-se

observar que quanto maior a dose de Etefon, menor foi o tamanho da folha de pereira Packham's Triumph.

Em muitas situações, a área foliar está relacionada ao manejo técnico que as plantas recebem no pomar, entre eles: o tipo de porta-enxerto, vigoroso ou anão, a presença de tela antigranizo ou ainda o espaçamento adotado entre plantas.

Frascecatto (2009) avaliando a área foliar de 'Packham's Triumph' sobre porta-enxertos de diferentes vigor em dois anos consecutivos (2008 e 2009), concluiu que dependente do ciclo reprodutivo, o '*Pyrus calleryana*' foi o porta-enxerto que mais respondeu a essa variável, em 2008 induziu a maior área foliar específica ($85,44 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$) e em 2009 apresentou a menor área foliar ($60,82 \text{ cm}^2 \text{ g}^{-1}$) entre os porta-enxertos. Provavelmente a área foliar encontrada pelo autor supracitado, seja devido ao vigor que o porta-enxerto de *Pyrus calleryana* imprime às plantas.

Conforme Amarante *et al.*, (2007) em plantas de macieira 'Royal Gala' submetidas a coberturas com tela antigranizo, as médias de área foliar foram de 32 cm^2 , $33,21 \text{ cm}^2$ e $37,50 \text{ cm}^2$, para o tratamento controle, plantas sob tela branca e preta, respectivamente. Afirmando que este resultado pode ter sido uma adaptação das plantas às telas.

Ainda com relação às questões de manejo, Hennerich *et al.*, (2015), verificaram para área foliar estimada por projeção vertical, que a pereira 'Hosui' apresentou valores cerca de 50% superiores aos da cultivar Rocha. Ainda os mesmos autores descrevem que independentemente da cultivar, a área foliar foi cerca de 75% para o espaçamento de 0,4 m, superior ao espaçamento de 1,0 m, demonstrando maior aproveitamento espacial e de interceptação da luz solar para o maior adensamento.

O controle do crescimento vegetativo nas condições brasileiras é importante

porque os pomares de pera são predominantemente formados por porta-enxertos de *Pyrus* sp., que normalmente induzem vigor excessivo. Além disso, as variáveis climáticas, tais como as temperaturas médias e máximas durante o verão, em combinação com o comprimento da estação de crescimento piora a situação e é necessário equilíbrio adequado entre desenvolvimento vegetativo e reprodutivo para um bom desempenho produtivo de pereiras (Pasa, 2014).

O comprimento do ramo do ano diminuiu de maneira quadrática no período de repouso de 2015/2016, onde a dose de maior eficiência (controle do vigor) obtida foi de 162,66 ml L⁻¹ de Etefon (Figura 2). As plantas deste experimento no ciclo de 2015/2016 estavam entrando na chamada quarta folha, ou seja, complementando o quarto ano no pomar, então esperava-se o comportamento linear decrescente para a variável pois, a partir da aplicação de Etefon aumentaria o estímulo da produção de auxinas nas gemas laterais e assim, diminuiria o comprimento dos ramos. Desta maneira, favorecendo o aumento do número de gemas de flor, controlando o vigor vegetativo.

Einhorn *et al.*, (2014) a partir de pulverizações de Etefon encontram que, em uma única aplicação de 150 ppm, nos 5 cm de crescimento do ramo, e duas vezes, 150 ppm aos 5 cm de crescimento do ramo e 300 ppm aos 57 dias após a plena floração, não afetaram o crescimento vegetativo, mas influenciaram positivamente no retorno da floração e produtividade de peras D'Anjou em relação a tratamentos com Pro-Ca.

Entre os reguladores de crescimento para o controle vegetativo, a Prohexadiona de Cálcio (Pro-Ca) vem ganhando preferência em diversas culturas frutíferas pela eficiência em controlar o vigor vegetativo das plantas e não afetar o retorno da floração (Costa *et al.*, 2006). Costa *et al.* (2004), relatam que com a aplicação deste produto houve redução significativa do comprimento final dos ramos em pereiras 'Abbé Fetel' e

170 ‘Beurré Hardy’ sobre porta-enxerto de ‘Marmeleiro C’ e ‘William’ sobre
171 ‘Kirchensaller’.

172 Na Espanha, as cultivares de pereira de maior importância econômica são
173 ‘Blanquilla’ e ‘Conference’, Asín & Vilradell (2006), testaram nestas cultivares para o
174 controle do vigor vegetativo os reguladores de crescimento: Cloreto de Chlomerquat
175 (CCC), Paclobutrazol (PBZ) e Pro-Ca. O tamanho final dos ramos para o CCC, PBZ e
176 Pro-Ca foram de 34 cm, 39,9 cm e 41,4 cm, respectivamente. Os mesmos autores ainda
177 concluíram que, a Pro-Ca reduziu rapidamente a taxa de crescimento dos ramos e o PBZ
178 produziu maiores reduções no comprimento da parte aérea e taxa de crescimento de
179 ramos e que o ideal seria a combinação dos produtos, dependendo do vigor do pomar e
180 da evolução do crescimento de ramos.

181 Verificou-se para o número de gemas do ramo do ano que ocorreu diminuição
182 de forma quadrática, sendo a dose de 162,8 ml L⁻¹ de Etefon, menos eficiente (Figura
183 3). Este comportamento é semelhante ao da variável comprimento do ramo do ano,
184 podendo-se constatar que apesar do controle do vigor vegetativo, também ocorreu
185 diminuição do número de gemas e a partir da dose de 200 ml L⁻¹ de Etefon houve leve
186 aumento, sendo esperado que, quanto menor fosse o comprimento, maior seria o
187 número de gemas, pela promoção da indução à formação de novas estruturas de
188 frutificação.

189 A formação de um maior número de gemas por ramo acarretaria chances de
190 formação de gemas de flor, favorecendo assim o pegamento de frutos e diminuindo
191 consideravelmente o crescimento vegetativo e o vigor das plantas. Conforme Fachinello
192 *et al.* (2008), quanto mais intensa for a circulação de seiva, maior será o crescimento

193 vegetativo e o vigor nos ramos, enquanto que, com a redução da circulação de seiva,
194 mais gemas floríferas são formadas.

195 Pasa *et al.* (2011) observaram diferenças entre o número de gemas em pereira
196 ‘Packham’s Triumph’ enxertadas em marmeleiros e *Pyrus calleryana*. Entre os
197 marmeleiros, o ‘D’Angers’ foi o que apresentou maior número de gemas (117,5) e em
198 *Pyrus calleryana*, 65 gemas por ramo. Em 2010 e em 2009, 117 e 74,33 para o
199 ‘D’Angers’ e *Pyrus calleryana*, respectivamente. Os valores encontrados neste
200 experimento foram de 7,55, 5,22, 1,83, 9,22 e 9,28, para o controle, 100, 200, 300 e 400
201 ml L⁻¹ de Etefon, respectivamente (Figura 3).

202 Apesar dos resultados encontrados não terem sido os esperados, a literatura
203 descreve que, a formação de gemas reprodutivas é mais prejudicada em plantas
204 vigorosas, uma vez que os pontos de crescimento competem por carboidratos com as
205 gemas em formação, causando o seu abortamento e impedindo que elas sejam
206 diferenciadas como gemas floríferas (Pasa *et al.*, 2011). Além disso, o etileno é um
207 hormônio que pode estar envolvido no processo de indução de meristema floral ou ser
208 letal na gametogênese masculina o que é comum em gramíneas tratadas com este
209 hormônio (Colli & Purgatto, 2008).

210 Para as variáveis: comprimento do entrenó, índice de fertilidade, diâmetro do
211 ramo do ano e as áreas das secções do tronco da cv. copa e do porta-enxerto não
212 apresentaram significância em 2015/2016 para plantas tratadas com Etefon (Tabela 2).
213 Ainda para o mesmo ano e ciclo vegetativo, as variáveis: área foliar, comprimento do
214 ramo do ano, número de gemas do ramo do ano, comprimento do entrenó, índice de
215 fertilidade, diâmetro do ramo do ano e as áreas das secções do tronco da cv. copa e do
216 porta-enxerto não foram significativas quando pulverizadas com 6-Benziladenina

217 (Tabela 3).

218 **Conclusões**

219 Conclui-se que:

220 1) A área foliar da cultivar de pereira, Packham's Triumph é menor quanto
221 maior a dose de Etefon.

222 2) A dose mais eficiente para o controle do crescimento do ramo do ano é de
223 162,66 ml L⁻¹ de Etefon.

224 3) Observa-se pouca melhora no número de gemas nos ramos com a aplicação
225 de Etefon.

226 4) Os tratamentos com 6-Benziladenina não influenciam nas características
227 vegetativas.

228 **Agradecimentos**

229 Ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de
230 Pelotas, pelo apoio financeiro, a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível
231 Superior (Capes), pela bolsa concedida, ao Prof. Dr. José Carlos Fachinello (*in*
232 *memoriam*), pelos ensinamentos e ao Engenheiro Agrônomo Reinaldo Scalco, pelo
233 empréstimo da área do seu pomar.

234 **Referências Bibliográficas**

235 AMARANTE CVT, STEFFEN CA, MOTA CS & SANTOS, HP (2007) Radiação,
236 fotossíntese, rendimento e qualidade de frutos em macieiras 'Royal Gala' cobertas com
237 tela antigranizo. Pesquisa Agropecuária Brasileira, 42:925-931.

238 ASÍN L & VILARDELL, P (2006) Effect of Paclobutrazol and Prohexadione Calcium
239 more than a growth regulator for pome fruit trees. Acta Horticulturae, 727:07-116.

240 BRIGHENT AF, LUZ AR, RUFATO L (2012) Reguladores de crescimento. In:

- 241 RUFATO L, KRETZSCHMAR AA & BOGO A A cultura da pereira. Florianópolis, 4-
242 69p.
- 243 COLLI S & PURGATTO E (2008) Etileno. In: Kerbay GB. Fisiologia Vegetal. Rio de
244 Janeiro, Guanabara. p.271-294.
- 245 COSTA G, SABATINI E, SPINELLI F, ANDREOTTI C, MAZZINI F & SPADA, G.
246 (2004) Prohexadione-Ca controls vegetative growth and cropping performance in Pear.
247 Acta Horticulturae, 653:127-132.
- 248 COSTA G, SABATINI E, SPINELLI F, ANDREOTTI C, & RADEMACHER W
249 (2006) Prohexadione-Ca more than a growth regulator for pome fruit trees. Acta
250 Horticulturae, 727:107-116.
- 251 DUSSI MC (2011) Sustainable Use of Plant Bioregulators in Pear Production. Acta
252 Horticulturae, 909:353-368.
- 253 EINHORN T, PASA MS, TURNER J (2014) D’Anjou pears shoot growth and return
254 bloom, but not fruit size are reduced by Prohexadione Calcium. HortScience, 49:180-
255 187.
- 256 FACHINELLO JC, NACHTIGAL JC & KERSTEN E (2008) Poda das plantas
257 frutíferas. In: FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. Fruticultura:
258 fundamentos e práticas. Pelotas, EMBRAPA. p.93-102.
- 259 FRANCESCETTO, P. (2009) Características vegetativas de pereira enxertada
260 sobremarmeleiro e *Pyrus caleryanna*. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal
261 de Pelotas, Pelotas. 121p.
- 262 GONÇALVEZ CAA, CHALFUN NNJ, REGINA MA, ALVARENGA AA, SOUZA
263 MT & ABRAHÃO E (2002) Estimativa de área foliar de videira (*Vitis labrusca* L. cv.
264 Folha de figo) sobre diferentes porta-enxertos. Ciência e Agrotecnologia, 26:500-504.

- 265 HENNERICH JE, BOTELHO RV, WATZLAWICK LF, FERREIRA SGM & SATO,
266 AJ (2015) Avaliação do desenvolvimento vegetativo de pereira ‘Hosui’ e ‘Rocha’ em
267 diferentes espaçamentos no sistema orgânico. Revista Brasileira de Fruticultura, 37:623-
268 634.
- 269 LEONETTI JF, HAWERROTH FJ, HERTER FG, PETRI JL, LEITE GB, MARAFON
270 AC & SIMÕES F (2010) In: XX Congresso Brasileiro de Fruticultura, 2010, Natal.
271 Anais, SBF.
- 272 MACHADO A & CONCEIÇÃO AR (2003) Programa estatístico WinStat – Sistema de
273 Análise Estatística para Windows, versão 2.0. Pelotas, RS.
- 274 MACHADO BD, RUFATO L, BOGO A, KRETZSCHMAR AA & MARIO AM
275 (2013) Cultivares e portaenxerto sobre o vigor de plantas de pereira europeias. Revista
276 Ciência Rural, 43:1542-1545.
- 277 MARCON FILHO JL, MUSACCHI S, MACHADO BD & RUFATO L (2012) Poda e
278 condução da pereira. In: RUFATO L, KRETZSCHMAR AA & BOGO, A A cultura da
279 pereira. 1ª ed. Florianópolis, UDESC. 123-149p.
- 280 PASA MS (2014) Prohexadiona de Cálcio no controle vegetativo de pereira. Tese de
281 Doutorado. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 277p.
- 282 PASA MS, FACHINELLO JC SCHMITZ JD, SOUZA ALK & FRANCESCHI E
283 (2012) Desenvolvimento, produtividade e qualidade de peras sobre porta-enxerto de
284 marmeleiro e *Pyrus calleryana*. Revista Brasileira de Fruticultura, 34:475-481.
- 285 PASA MS, FACHINELLO JC, SCHMITZ JD, SOUZA ALK, HERTER FG (2011)
286 Hábitos de frutificação e produção de pereiras sobre diferentes porta-enxertos. Revista
287 Pesquisa Agropecuária Brasileira, 46:998-1005.
- 288 RUFATO L, FILHO JLM, MARODIN GABM, & KRETZSCHMAR AA

- 289 MIQUELUTTI D J (2012) Intensidade e épocas de poda verda em pereira ‘Abate Fetel’
290 sobre dois porta-enxertos. Revista Brasileira de Fruticultura, 34:475-481.
- 291 SOUTHWICK SM (2007) Plant Bioregulators. In: Elizabeth J. Mitcham; Rachel B.
292 Elkins. Pear production and handling manual. Oakland: University of California. 85-
293 95p.

294 Tabela 1. Área foliar (AF, cm²), comprimento do ramo do ano (CR, cm), número de gemas do ramo do ano (NG), comprimento do entrenó
 295 (CE, cm), índice de fertilidade (IF), diâmetro do ramo do ano (DR, mm), área da secção do tronco da cultivar copa (ASTC, cm²) e área da
 296 secção do tronco do porta-enxerto (ASTPE, cm²) de pereira ‘Packham’s Triumph’ em função das doses de Etefon e 6-Benziladenina no
 297 ciclo de 2014/2015, Ipê/RS.

		2014/2015							
		AF	CR	NG	CE	IF	DR	ASTC	ASTPE
Etefon	Controle	15,58 ns	26,13 ns	12,77 ns	2,08 ns	0,59 ns	6,59 ns	10,00 ns	10,52 ns
	100 ml L ⁻¹	15,31	18,16	10,88	1,66	0,60	6,34	9,07	9,52
	200 ml L ⁻¹	14,69	26,69	12,61	1,96	0,59	6,41	8,87	9,80
	300 ml L ⁻¹	15,38	34,10	14,66	2,21	0,48	6,42	10,36	10,66
	400 ml L ⁻¹	12,90	28,93	12,99	2,20	0,46	5,95	10,15	9,14
	Média geral	14,70	26,81	12,78	2,02	0,54	6,34	9,69	9,93
	C.V.(%)	10,21	57,67	30,82	25,05	36,11	12,9	20,13	20,07
6-Benziladenina	Controle	15,58 ns	26,13 ns	12,77 ns	2,08 ns	0,59 ns	6,59 ns	10,00 ns	10,52 ns
	100 ml L ⁻¹	15,73	26,14	11,83	2,12	0,48	7,45	10,69	11,24
	200 ml L ⁻¹	15,19	25,75	9,38	1,23	0,83	5,93	10,70	11,75
	300 ml L ⁻¹	16,86	11,68	16,11	2,31	0,43	7,27	11,22	11,37
	400 ml L ⁻¹	14,85	37,50	12,88	2,03	0,50	6,06	12,75	12,93
	Média geral	15,66	27,51	12,59	1,92	0,57	6,66	11,07	11,56
	C.V.(%)	9,77	46,55	23,36	23,28	23,50	9,18	13,45	16,80

298 ns: Não significativo.

299

Figura 1. Área foliar de pereira ‘Packham’s Triumph’ em função das doses de Etefon no ciclo de 2015/2016, Ipê/RS.

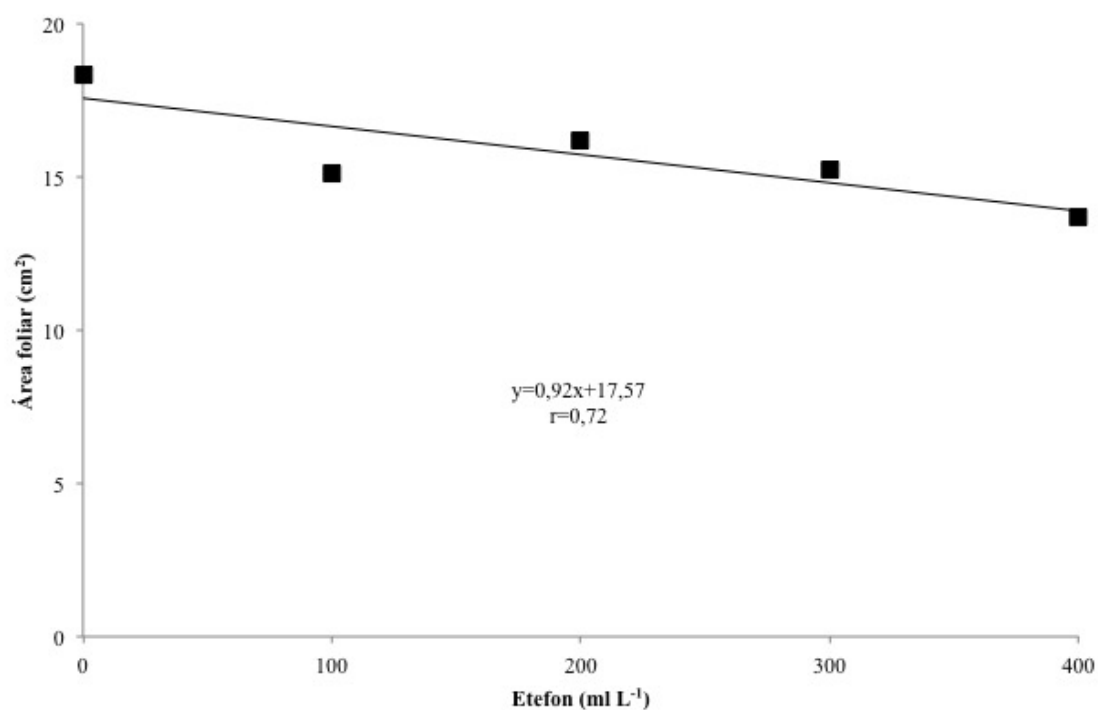


Figura 2. Comprimento do ramo do ano de pereira ‘Packham’s Triumph’ em função das doses de Etefon no ciclo de 2015/2016, Ipê/RS.

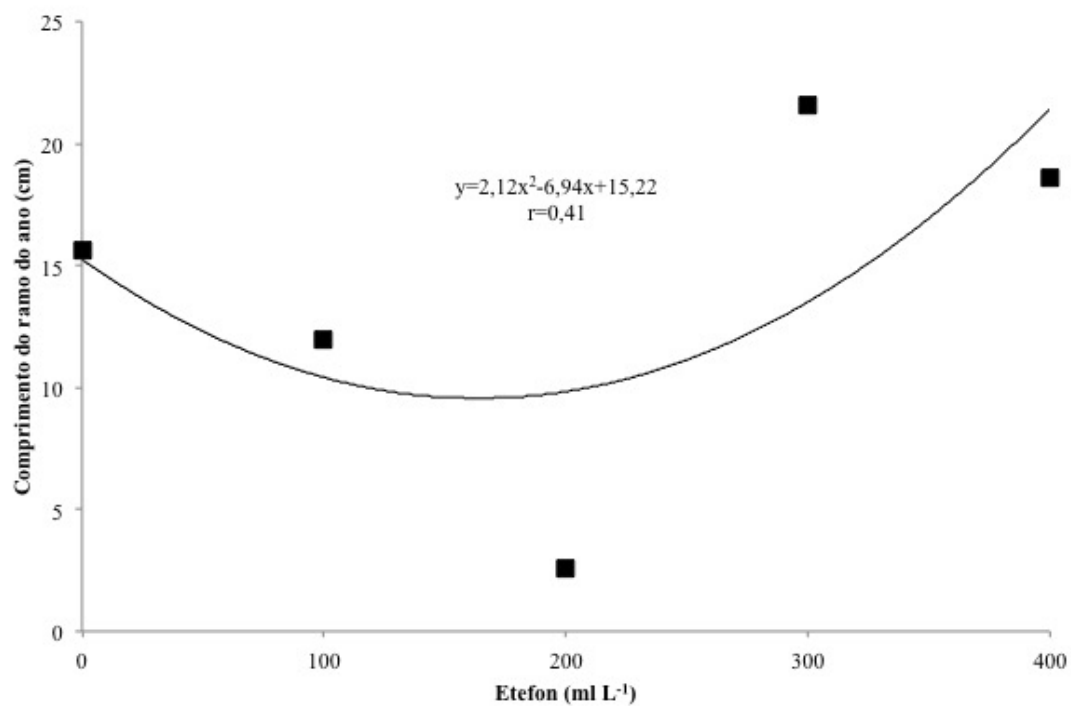
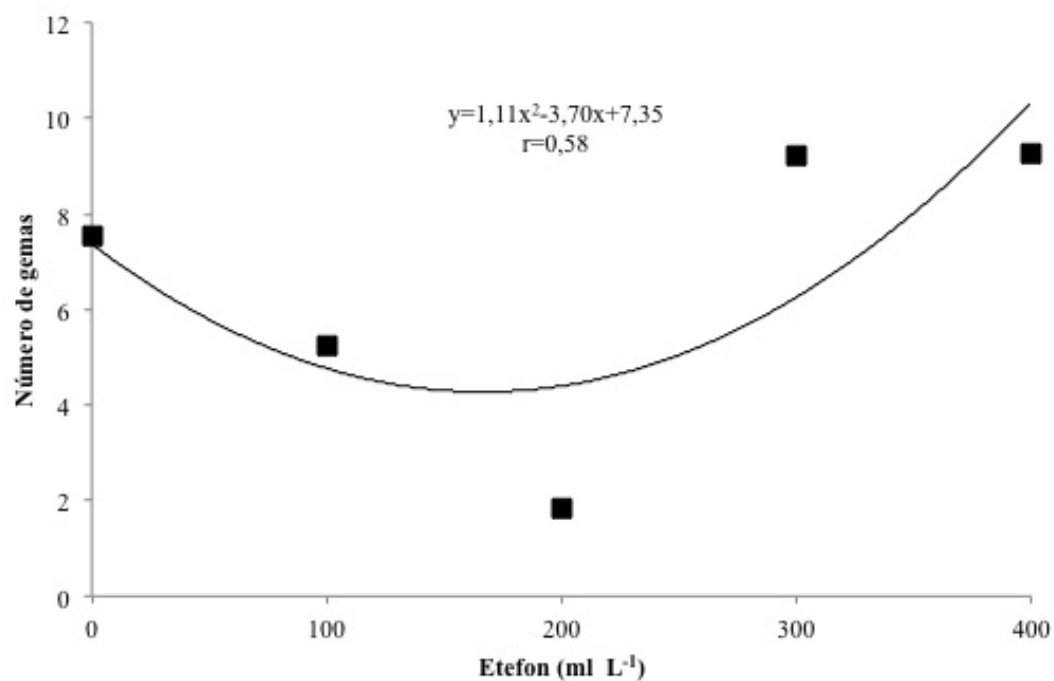


Figura 3. Número de gemas de pereira 'Packham's Triumph' em função das doses de Etefon no ciclo de 2015/2016, Ipê/RS.



359 Tabela 2. Comprimento do entrenó (CE,cm), índice de fertilidade (IF), diâmetro do ramo do ano (DR, mm), área da secção do tronco da
 360 cultivar copa (ASTC, cm²) e área da secção do tronco do porta-enxerto (ASTPE, cm²) de pereira ‘Packham’s Triumph’ em função das
 361 doses de Etefon no ciclo de 2015/2016, Ipê/RS.

		2015/2016				
		CE	IF	DR	ASTC	ASTPE
Etefon	Controle	1,99 ns	0,51 ns	5,25 ns	11,82 ns	13,15 ns
	100 ml L ⁻¹	2,25	0,47	4,39	11,33	12,38
	200 ml L ⁻¹	1,47	0,69	4,3	10,41	10,85
	300 ml L ⁻¹	2,18	0,43	4,51	13,12	13,77
	400 ml L ⁻¹	2,14	0,52	4,25	11,29	12,01
	Média geral	2,01	0,52	4,54	11,59	12,48
C.V.(%)		18,99	15,85	15,58	26,08	16,71

ns: Não significativo.

372 Tabela 3. Área foliar (AF, cm²), comprimento do ramo do ano (CR, cm), número de gemas do ramo do ano (NG), comprimento do entrenó
 373 (CE, cm), índice de fertilidade (IF), diâmetro do ramo do ano (DR, mm), área da secção do tronco da cultivar copa (ASTC, cm²) e área da
 374 secção do tronco do porta-enxerto (ASTPE, cm²) de pereira ‘Packham’s Triumph’ em função das doses de 6-Benziladenina no ciclo de
 375 2015/2016, Ipê, RS.

		2015/2016							
		AF	CR	NG	CE	IF	DR	ASTC	ASTPE
6- Benziladenina	Controle	18,36 ns	15,63 ns	7,55 ns	1,99 ns	0,51 ns	5,14 ns	11,82 ns	13,15 ns
	100 ml L ⁻¹	18,01	9,91	6,27	1,48	0,78	4,50	11,88	12,58
	200 ml L ⁻¹	20,38	14,38	6,44	2,01	0,51	4,56	12,46	13,70
	300 ml L ⁻¹	14,50	14,70	6,72	2,18	0,49	4,58	11,92	12,50
	400 ml L ⁻¹	15,22	16,36	5,75	1,75	0,56	5,75	12,98	16,58
	Média geral	17,27	14,19	6,55	1,88	0,57	4,90	12,21	13,70
	C.V.(%)	17,56	38,49	26,85	24,68	34,99	23,97	12,00	15,35

376 ns: Não significativo.

377

378

379

380

381

382

383

Considerações finais

- Os resultados deste estudo mostram que o Ácido 1-Naftalenoacético proporcionou maior número de escamas em gemas terminais de brindilas, melhorou germinação do pólen e favoreceu a frutificação efetiva. Verificou-se que o Etefon proporcionou maior comprimento e diâmetro de gemas terminais e observou-se folhas com maior área. A 6-Benziladenina de modo geral apresentou baixo número de inflorescências por ramo, porém para a frutificação efetiva, assim como para o Ácido 1-Naftalenoacético apresentou bom resultado.

Nesse contexto, constituem-se como ferramenta potencial para o manejo da produção e características agronômicas em pomares de pereiras. A seguir algumas sugestões para maior eficiência da verificação dos fitorreguladores utilizados nesta tese:

- A produção de frutos nos anos em que o experimento estava instalado não foram constantes mesmo com a aplicação dos fitorreguladores. Podendo se justificar com as condições climáticas nos anos de pesquisa. Por estes motivos, é necessária a verificação e o acompanhamento do conteúdo de hormônios que a planta produz ao longo dos seus ciclos de desenvolvimento. Sendo assim, determinando a necessidade de aplicação ou não de fitorreguladores ao longo dos anos e em todos os anos.

- É preciso mais anos de pesquisa a campo com os mesmos fitorreguladores utilizados nesta tese. E também verificar a utilização de concentrações mais baixas e maior número de pulverizações, acompanhando todo o período de indução floral (cerca de 8 semanas após a plena floração).

- Além da verificação da qualidade de gema, flores, pólen e frutos de plantas a campo, realizar (para experimentos futuros) aplicações dos fitorreguladores em ramos com flores em estágio de balão branco e fazer polinização manual para mensuração aprofundada da qualidade do pólen, características físicas e químicas dos frutos.

- Os fitorreguladores utilizados nesta tese têm potencial para promover e ampliar a produção de peras, podendo assim auxiliar na obtenção de produções regulares e rentáveis, tanto pelo aumento da indução floral quanto pela melhora na frutificação efetiva. Porém, ainda é necessário o acúmulo de dados de vários anos para diversas cultivares, porta-enxertos, condições edafoclimáticas e o interesse de registro de produtos por empresas para a cultura da pereira.

APÊNDICE A - Dados climatológicos do município de Ipê, RS/Brasil, durante as pulverizações nas safras 2014/2015 e 2015/2016.

2014					
Parâmetro	08/nov	15/nov	21/nov	27/nov	03/dez
Ponto de condensação da água (%°C)	1,7	1,4	4,9	7,6	13,1
Velocidade do vento (km h)	1,7	3,3	4,9	11,0	14,1
Velocidade máxima da rajada (km h)	1,0	1,9	1,8	7,1	4,2
Velocidade média do vento (km h)	29,4	24,5	26,9	26,7	20,6
Temperatura (°C)	28,4	22,9	27,1	27,2	20,4
Temperatura do vento (°C)	44,3	51,9	80,5	69,1	67,5
Umidade (%)	29,4	23,5	30,5	30,9	19,7
Índice de estresse térmico (%)	13,6	14,9	23,3	20,8	13,4
2015					
	03/nov	10/nov	17/nov	24/nov	01/dez
Ponto de condensação da água (%°C)	22,3	22,0	22,5	22,5	22,5
Velocidade do vento (km h)	2,5	2,3	2,4	3,6	19,9
Velocidade máxima da rajada (km h)	2,7	3,2	6,4	6,0	3,6
Velocidade média do vento (km h)	1,3	2,0	2,0	2,0	3,9
Temperatura (°C)	24,1	25,7	26,2	24,3	23,1
Temperatura do vento (°C)	24,2	23,0	26,3	22,7	22,4
Umidade (%)	78,9	78,7	77,0	72,3	69,0
Índice de estresse térmico (%)	25,9	26,4	29,4	26,7	22,8

APÊNDICE B - Dados Climatológicos do município de Ipê, RS/Brasil, na estação de crescimento 2015/2016.

