

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



Tese

Raleio químico em pessegueiro

Roseli de Mello Farias

Pelotas, 2018

ROSELI DE MELLO FARIAS

Engenheira Agrônoma

Raleio químico em pessegueiro

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências (área do conhecimento: Fruticultura de Clima Temperado).

Orientador: Prof. Dr. Paulo Celso de Mello Farias

Coorientador: Prof. Dr. Gilmar Arduino Bettio Marodin

Pelotas, 2018

Universidade Federal de Pelotas / Sistema de Bibliotecas
Catalogação na Publicação

F224r Farias, Roseli de Mello

Raleio químico em pessegueiro / Roseli de Mello Farias ;
Paulo Celso de Mello Farias, orientador ; Gilmar Arduino
Bettio Marodin, coorientador. — Pelotas, 2018.

128 f.

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

1. Prunus persica. 2. Abscisão de frutos. 3. Pêssego -
Produção. 4. Qualidade do fruto. 5. Metamitron. I. Farias,
Paulo Celso de Mello, orient. II. Marodin, Gilmar Arduino
Bettio, coorient. III. Título.

CDD : 634.25

Elaborada por Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

Roseli de Mello Farias

Raleio químico em pessegueiro

Data de defesa: 24 de setembro de 2018.

Banca examinadora:

Dr. Paulo Celso de Mello Farias (Orientador)
Doutor em Ciências pela Universidade de São Paulo - USP

Dr. Marcelo Barbosa Malgarim
Doutor em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas - UFPel

Dr^a. Débora Leitzke Betemps
Doutora em Agronomia pela Universidade Federal de Pelotas -
UFPel/Università di Pisa

Dr. Robson Ryu Yamamoto
Doutor em Agronomia pela University of Tsukuba

AGRADECIMENTOS

Agradeço a todas as pessoas que direta ou indiretamente contribuíram para a realização desse trabalho.

Agradeço primeiramente a minha família, por todo o apoio, incentivo e contribuição. Ao Carlos pela motivação e paciência. As minhas filhas Caroline e Mayara, minha mãe e ao Renan, pelos momentos ausentes e pelas cobranças para a realização dos trabalhos. Agradeço pelo companheirismo aos “passeios” nos feriados e finais de semana para avaliação nos pomares.

Ao professor Dr. José Carlos Fachinello (*in memorian*) pela oportunidade e confiança no desenvolvimento dos trabalhos.

Ao professor Dr. Paulo Celso de Mello Farias pela orientação. Agradeço aos professores do programa de Pós-graduação em Agronomia – Fruticultura de Clima Temperado pelos ensinamentos e disponibilidade em ajudar quando necessário. Ao professor Dr. Marcelo Malgarim pela amizade e apoio na realização dos experimentos.

Ao Coorientador Dr. Gilmar Marodin pelo profissionalismo, oportunidade e conhecimentos transmitidos.

À UERGS pela oportunidade em realizar o doutorado.

Aos bolsistas e estagiários, pelo apoio quando necessário. Aos colegas do Programa de PPGA, Fruticultura de Clima Temperado, nestes anos de convivência do doutorado.

Por fim a todos que de uma forma ou de outra estiveram do meu lado para a realização desse trabalho, muito obrigada.

*Sem sonhos, a vida não tem brilho.
Sem metas, os sonhos não têm alicerces.
Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais.
Sonhe, trace metas, estabeleça prioridades e corra riscos para executar seus sonhos.
Melhor é errar por tentar do que errar por se omitir!*

Augusto Cury

RESUMO GERAL

FARIAS, Roseli de Mello. **Raleio químico em pessegueiro**, 2018. 128f. Tese (Doutorado) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2018.

O raleio visa reduzir a carga de frutos da planta para equilibrar a produção e a qualidade. O raleio em pessegueiros normalmente é realizado de forma manual, exigindo mão de obra qualificada. O uso de produtos que atuem como raleante químico tem sido apontado como uma alternativa à prática manual em frutíferas. Neste sentido, objetivou-se com o presente trabalho avaliar o efeito de diferentes raleantes químicos aplicados em distintas épocas e concentrações em frutos de pessegueiros na região Sul do Brasil. O artigo 1, intitulado “Épocas de aplicação do metamitron no raleio químico de pessegueiros” analisou o efeito do metamitron aplicado em cinco épocas e o raleio manual na cultivar Sensação, nas safras 2015 e 2016, no município de Morro Redondo, RS. Observou-se que a aplicação do metamitron aos 40 dias após a plena floração teve a porcentagem de abscisão dos frutos, a frutificação efetiva e o número de frutos semelhantes ao do raleio manual. O artigo 2, “Raleio químico em pessegueiro ‘Maciel’ e ‘Sensação’” avaliou o efeito do metamitron, da benziladenina e do ethephon aplicados de forma isolada ou combinada no raleio de frutos, na safra de 2016, no município de Morro Redondo, RS. Verificou-se que a produção e o número de frutos por planta foram reduzidos excessivamente, enquanto a alocação dos frutos em categorias de maior calibre aumentou, quando utilizado o produto ethephon isolado ou em combinação com o metamitron nas cultivares Maciel e Sensação. O metamitron e a benziladenina aplicados isolados ou em combinação promoveram a abscisão dos frutos e resultaram em massa e diâmetro médio dos frutos semelhantes ao raleio manual nas cultivares Maciel e Sensação. O artigo 3, “Metamitron no raleio químico de pessegueiros” teve a proposta de avaliar o efeito do metamitron aplicado em cinco épocas e cinco concentrações na cultivar Maciel, nas safras 2015 e 2016, no município de Morro Redondo, RS. Constatou-se que o raleio químico realizado mais próximo da floração e na concentração de 100 mg L⁻¹ resultou em maior abscisão de frutos em relação ao raleio manual. O artigo 4, “Raleio químico com metamitron em pessegueiros ‘BRS Kampai’” avaliou o efeito raleante do metamitron em cinco concentrações sobre a produção e a qualidade dos frutos, nas safras 2016 e 2017, no município de Eldorado do Sul, RS. Verificou-se que a concentração de 100 mg L⁻¹ de metamitron teve efeito similar ao raleio manual em relação à abscisão de frutos. O raleio químico, especialmente com metamitron, demonstrou ser uma prática alternativa e/ou combinatória ao raleio manual em pessegueiros.

Palavras chave: *Prunus persica*, abscisão de frutos, produção, qualidade do fruto.

ABSTRACT

FARIAS, Roseli de Mello. **Chemical thinning on peach**, 2018. 128f. Thesis (Doctorate) – Graduate Program in Agronomy. Federal University of Pelotas, Pelotas, 2018.

The thinning aims to reduce the plant fruit load to balance production and quality. Peach tree thinning is usually performed manually, requiring skilled labor. The use of products that act as chemical thinner has been pointed out as an alternative to the manual practice in fruits. In this sense, the objective of this work was to evaluate the effect of distinct chemical thinners applied at different times and concentrations in peach fruits in the Southern of Brazil. The article 1 entitled "Metamitron timing on chemical thinning of peach trees", analyzed the effect of the metamitron applied at five times and the manual thinning in the cultivar Sensação, during 2015 and 2016 crops, in Morro Redondo, RS. It was observed that the metamitron application at 40 days after full bloom had the percentage of fruits abscission, fruit set and the number of fruits similar to the manual thinning. The article 2, "Chemical thinning on 'Maciel' and 'Sensation' peach trees" evaluated the effect of metamitron, benzyladenine and ethephon applied isolated or combined promoted fruit thinning during the 2016 crop in Morro Redondo, RS. It was verified that the production and the number of fruits per plant were reduced excessively, whereas the fruits attribution in greater caliber categories increased, when the product ethephon alone or in combination with metamitron in the cultivars Maciel and Sensation was used. The metamitron and benzyladenine applied alone or in combination promoted fruit abscission and resulted in mass and mean diameter of fruits similar to manual thinning in the cultivars Maciel and Sensation. The article 3, "Metamitron on chemical thinning of peach trees" had the proposal to evaluate the effect of metamitron applied in five times and five concentrations in the cultivar Maciel, during the crops of 2015 and 2016, in Morro Redondo, RS. It was observed that the chemical thinning performed closer to flowering and at the concentration of 100 mg L⁻¹ resulted in higher fruit abscission compared to manual thinning. The article 4, "Chemical thinning with metamitron in 'BRS Kampai' peach trees" evaluated the thinner effect of metamitron in five concentrations on fruit production and quality, during the 2016 and 2017 crops, in Eldorado do Sul, RS. It was verified that the concentration of 100 mg L⁻¹ metamitron had similar effect to manual thinning in relation to fruit abscission. Chemical thinning, especially with metamitron, has been shown to be an alternative and/or combinatorial practice to manual thinning in peach trees.

Keywords: *Prunus persica*, abscission of fruit, production, fruit quality.

LISTA DE FIGURAS

Artigo 1

- Figura 1** Abscisão dos frutos de pessegueiros ‘Sensação’ submetidos ao raleio manual e ao raleio químico com metamitron em diferentes épocas de aplicação nos frutos, no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016..... 57
- Figura 2** Temperatura média e radiação solar diária durante a época de aplicação do metamitron nos anos de 2015 (A) e 2016 (B) para o município de Pelotas, RS, Brasil. Estação experimental Cascata, Embrapa Clima Temperado, RS, Brasil..... 59
- Figura 3** Categoria dos frutos de pessegueiros ‘Sensação’ submetidos ao raleio manual e ao raleio químico com metamitron em diferentes épocas de aplicação nos frutos, no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016..... 61

Artigo 2

- Figura 1** Abscisão e número de frutos de pessegueiros ‘Maciel’ submetidos a distintos tratamentos de raleio, no município de Morro Redondo-RS..... 76
- Figura 2** Abscisão e número de frutos de pessegueiros ‘Sensação’ submetidos a distintos tratamentos de raleio, no município de Morro Redondo-RS..... 77

Artigo 3

- Figura 1** Abscisão dos frutos de pessegueiros ‘Maciel’ submetidos ao raleio manual e raleio químico com metamitron em diferentes épocas de

aplicação nos frutos, no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016.....	94
--	----

Figura 2	Classe dos frutos de pessegueiros ‘Maciel’ submetidos ao raleio manual e raleio químico com metamitron em diferentes épocas de aplicação no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016.....	96
-----------------	---	----

Artigo 4

Figura 1	Taxa de frutos nas classes de diâmetro > 70 mm, 70 a 60 mm, 60 a 50 mm e < 50 mm do pessegueiro ‘BRS Kampai’ submetidos ao raleio químico com distintas concentrações de metamitron e raleio manual, no município de Eldorado do Sul, RS, nos anos de 2016 e 2017.....	118
-----------------	--	-----

LISTA DE TABELAS

Artigo 1

Tabela 1	Frutificação efetiva e número de frutos por planta de pessegueiros ‘Sensação’ submetidos ao raleio manual e raleio químico com metamitron em diferentes épocas de aplicação nos frutos, no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016.....	58
Tabela 2	Massa média de frutos e produção por planta de pessegueiros ‘Sensação’ submetidos ao raleio manual e raleio químico com metamitron em diferentes épocas de aplicação nos frutos, no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016.....	60
Tabela 3	Tratamentos utilizados nos pessegueiros nas safras 2015 e 2016: raleio manual e raleio químico com metamitron (MET) na concentração de 200 mg L ⁻¹ , diâmetro e a deposição de lignina nos pêssegos em diferentes épocas de aplicação após a plena floração (DAFP).....	62

Artigo 2

Tabela 1	Frutificação efetiva, produção por planta, massa média e diâmetro médio dos frutos de pessegueiros ‘Maciel’ e ‘Sensação’ submetidos a distintos tratamentos de raleio, no município de Morro Redondo-RS.....	75
Tabela 2	Classe de diâmetro dos frutos de pessegueiros ‘Maciel’ e ‘Sensação’ submetidos a distintos tratamentos de raleio, no município de Morro Redondo-RS.....	78

Tabela 3	Coloração da epiderme, firmeza de polpa e sólidos solúveis nos frutos de pessegueiros 'Maciel' e 'Sensação' submetidos a distintos tratamentos de raleio, no município de Morro Redondo-RS.....	79
-----------------	---	----

Artigo 3

Tabela 1	Tratamentos utilizados, o diâmetro dos frutos e a formação de lignina no momento da realização do raleio dos pessegueiros.....	93
Tabela 2	Número de frutos por planta, massa média dos frutos e produção por planta de pessegueiros 'Maciel' submetidos ao raleio manual e raleio químico com metamitron em diferentes épocas de aplicação no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016.....	95
Tabela 3	Frutificação efetiva e abscisão dos frutos de pessegueiros 'Maciel' submetidos ao raleio manual e raleio químico com distintas concentrações de metamitron, no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016.....	97
Tabela 4	Produção por planta, número de frutos, massa média e diâmetro médio dos frutos de pessegueiros 'Maciel' submetidos ao raleio manual e raleio químico com distintas concentrações de metamitron, no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016.....	98

Artigo 4

Tabela 1	Abscisão e frutificação efetiva dos frutos de pessegueiros 'BRS Kampai' submetidos ao raleio químico com distintas concentrações de metamitron e raleio manual, no município de
-----------------	---

	Eldorado do Sul, RS, nos anos de 2016 e 2017.....	114
Tabela 2	Produção, número de frutos e massa média dos frutos de pessegueiros 'BRS Kampai' submetidos ao raleio químico com distintas concentrações de metamitron e raleio químico, no município de Eldorado do Sul, RS, nos anos de 2016 e 2017.....	115
Tabela 3	Coloração da epiderme, firmeza de polpa e sólidos solúveis nos frutos de pessegueiros 'BRS Kampai' submetidos ao raleio químico com distintas concentrações de metamitron e raleio manual, no município de Eldorado do Sul, RS, nos anos de 2016 e 2017.....	116
Tabela 4	Fenóis totais e atividade antioxidante da polpa dos frutos de pessegueiros 'BRS Kampai' submetidos ao raleio químico com distintas concentrações de metamitron e raleio manual, no município de Eldorado do Sul, RS, nos anos de 2016 e 2017.....	117

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	15
2 PROJETO DE PESQUISA	19
2.1 Título	19
2.2 Introdução e Justificativas	19
2.3 Revisão Bibliográfica.....	21
2.3.1 Cultura do pessegueiro	21
2.3.2 Importância socioeconômica da cultura do pessegueiro	24
2.3.3 Raleio em pessegueiros	25
2.4 Hipótese.....	29
2.5 Objetivo.....	30
2.5.1 Objetivo geral	30
2.5.2 Objetivos específicos	30
2.6 Metas a serem atingidas	30
2.7 Material e Métodos.....	31
2.7.1 Caracterização do local do experimento.....	31
2.7.2 Experimento 1: Utilização de Metamitron em diferentes épocas no raleio químico de frutos de pessegueiro nas cultivares Maciel e Sensação.....	31
2.7.3 Experimento 2: Utilização de Metamitron com diferentes doses no raleio químico de frutos de pessegueiro nas cultivares Maciel e Sensação.....	34
2.7.4 Experimento 3: Metamitron e Benziladenina no raleio químico de frutos de pessegueiro nas cultivares Maciel e Sensação.....	34
2.7.5 Experimento 4: Metamitron e Ethephon no raleio químico de frutos de pessegueiro nas cultivares Maciel e Sensação.....	35
2.8. Cronograma de atividades	36
2.9. Recursos necessários	37
2.10. Referências	39

3 RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO	44
4 ARTIGOS DESENVOLVIDOS.....	46
4.1 Artigo 1. Épocas de aplicação do metamitron no raleio químico de pessegueiros	46
4.2 Artigo 2. Raleio químico em pessegueiros ‘Maciel’ e ‘Sensação’	63
4.3 Artigo 3. Metamitron no raleio químico de pessegueiros	80
4.4 Artigo 4. Raleio químico com metamitron em pessegueiros ‘BRS Kampai’	99
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS	119
REFERÊNCIAS	121

1 INTRODUÇÃO GERAL

A fruticultura é um importante segmento no cenário agrícola brasileiro que eleva o país a destaque internacional, não só pelos aspectos produtivos e de diversidade de frutas, como também pela promoção do desenvolvimento econômico e social, principalmente em regiões de escassas oportunidades de trabalho e de renda. Soma-se a isso, a capacidade de aliar os preceitos produtivos à sustentabilidade ambiental dos agroecossistemas. A fruticultura caracteriza-se ainda, pela necessidade intensiva de mão de obra qualificada, que gera oportunidades de trabalho, sendo uma atividade conduzida desde a agricultura familiar, o mais presente, até investimentos empresariais mais vultosos.

Atualmente, a área plantada com frutíferas no Brasil supera os 2 milhões de hectares com uma produção que ultrapassa os 40 milhões de toneladas, que coloca o país entre os maiores produtores mundiais (FAOSTAT, 2018). Graças a sua extensão territorial e a diversidade edafoclimática, o cultivo de frutíferas ocorre em todas as Unidades da Federação, produzindo frutas em regiões de clima temperado, tropical e subtropical. Dentre as diversas frutas produzidas no Sul do Brasil, destacam-se as de clima temperado, como a cultura da maçã, da uva e do pêssego, por encontrarem características climáticas favoráveis, como horas de frio necessárias à produção de frutas de qualidade. Destas culturas, o país é praticamente autossuficiente na produção de uvas e maçãs, no entanto, a produção brasileira de pêssegos não é suficiente para atender a demanda interna, sendo necessário realizar sua importação, principalmente na entressafra, o que demonstra um possível potencial de expansão da cultura no país (MARODIN et al., 2014).

A produção brasileira de pêssegos em 2016 superou 190 mil toneladas, sendo cultivados em uma área de aproximadamente 17 mil hectares (IBGE, 2018). No período entre 2006 e 2016 a produção e a área colhida de pêssegos no Brasil diminuíram em 3,93% e 23,02%, respectivamente (FAOSTAT, 2018). Vários fatores podem estar relacionados a esta situação, desde o avanço de outras culturas, problemas fitossanitários, manejo do pomar até a valorização do produto. Contribui ainda, a dificuldade de mão de obra qualificada para executar as atividades em pomares de pessegueiro.

No Brasil, o Rio Grande do Sul destaca-se como o principal produtor de pêssegos, superando 100 mil toneladas anuais em uma área de cultivo de 12 mil hectares (IBGE, 2018). Neste Estado, a produção concentra-se principalmente na região da Serra do Nordeste, região metropolitana de Porto Alegre e na região Sul. Nesta última região, predomina o cultivo de frutas para indústria e dupla finalidade, que atende o polo conserveiro e abastece todo o Brasil. Nas demais regiões do Estado, predomina o cultivo de pêssegos para mesa (FACHINELLO et al., 2011).

O foco atual do cultivo de pessegueiro pode ser sintetizado na manutenção de adequados patamares produtivos e na obtenção de frutos de qualidade, com boa coloração da epiderme, equilíbrio acidez/açúcar e tamanho. As características de qualidade dos frutos e produtividade dos pomares são dependentes de uma série de fatores, principalmente àqueles relacionados às condições edafoclimáticas e ao uso de práticas culturais como podas, irrigação, adubação equilibrada, tratamentos fitossanitários, bem como o raleio de frutos (MARTINS et al., 2013).

O raleio de frutos em plantas frutíferas tem como objetivo central a redução dos frutos nas plantas e propiciar o tamanho ideal para comercializar e, ainda, evitar que ocorra a alternância de produção (PETRI et al., 2016). Esta prática é comumente utilizada para que ocorra equilíbrio entre fonte e dreno, minimizando o consumo de reservas e a síntese de giberilinas (COSTA et al., 2013; GREENE; COSTA, 2013). Em frutíferas como o pessegueiro, que apresentam floração abundante e elevada taxa de frutificação efetiva, o raleio é uma prática indispensável de ser executada nos pomares (AGUSTÍ, 2010). Porém, deve ser realizado em um curto período de tempo, o que exige mão de obra qualificada para executá-la, refletindo nos custos de produção (NACHTIGAL; KERSTEN, 2008). Praticamente em todas as regiões produtoras de pêssegos, o raleio é realizado de forma manual, 40 a 50 dias após a plena floração (MEITEI et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2017). Época assegurada para que os benefícios do raleio, no que diz respeito à concorrência entre os frutos por carboidratos, não interfira na atividade de divisão celular, ajustando o crescimento dos frutos à carga dos mesmos na planta (PETRI et al., 2016). O valor desta prática no pessegueiro representa um terço do custo total da mão de obra para produção de frutas, sendo que o tempo para executá-la no pomar pode demorar de 100 a 150 h ha⁻¹, dependendo do vigor da planta, idade, tamanho, produção de flores e cultivar (TAHERI et al., 2012).

Frente a necessidade de garantir eficiência do raleio aliado à redução de mão de obra, novos estudos e pesquisas são conduzidos e direcionados como alternativas ao raleio manual dos frutos, como por exemplo, o raleio mecânico e químico em frutíferas (PETRI et al., 2016). O raleio químico mostra-se promissor por ser relativamente rápido e passível de ralear flores e frutos em momentos adequados. O raleio químico vem sendo empregado para outras frutíferas, como é o caso da cultura da macieira, sendo eficaz para regular a produção e obtenção de frutos de qualidade (PETRI et al., 2016).

Atualmente os produtos utilizados com a função raleante concentram-se nas substâncias químicas com ação cáustica e/ou hormonal. O raleio químico é realizado na floração ou logo após, provocando a abscisão de flores e/ou frutos, diminuindo ou eliminando a atividade do raleio manual (PAVANELLO; AYUB, 2012). Segundo Petri et al. (2016), as substâncias cáusticas como o óleo vegetal, calda sulfocálcica, ureia, cianamida hidrogenada e outros compostos a base de enxofre, são comumente empregados para a redução de carga de frutos. Entretanto, tais produtos podem danificar e interferir fortemente na polinização e fertilização, bem como, no aparecimento de distúrbios na epiderme dos frutos (OSBORNE et al., 2006). As substâncias hormonais vem sendo alvo de interesse da pesquisa no raleio químico das frutíferas, essencialmente pela sua maior seletividade, por provocar a abscisão de flores e frutos com menor capacidade de desenvolvimento, como por exemplo os produtos à base de ácido naftaleno acético, carbaryl, etefom, benziladenina, ácido giberélico, ácido abscísico e o metomitrom (PETRI et al., 2016). Para que ocorra a efetividade do raleio químico em frutíferas, vários fatores podem interferir nesse método de raleio, como o produto utilizado, na forma isolada ou em combinação, concentração, época, condições climáticas, bem como o genótipo (TAHERI et al., 2012; PETRI et al., 2013; FALLAHI et al., 2014; PETRI et al., 2016; GABARDO et al., 2017).

Alguns estudos têm demonstrado o potencial do raleio químico na cultura do pessegueiro (YOON et al., 2011; TAHERI et al., 2012; McARTNEY et al., 2012; GIOVANAZ et al., 2014; GIOVANAZ et al., 2016; GIOVANAZ, 2018; BARRETO et al., 2018). Para a realização do raleio químico em frutíferas de clima temperado, alguns produtos com ação hormonal vem sendo utilizados como a benziladenina (FALLAHI et al., 2014; GIOVANAZ et al., 2016; BARRETO et al., 2018), o ethephon (TAHERI et al., 2012; PAVANELLO; AYUB, 2012; SARDAKI, 2012; GIOVANAZ et

al., 2016) e recentemente o metamitron (PETRI et al., 2016; GOULART et al., 2017; GABARDO et al., 2017). Estes produtos interferem em diferentes processos fisiológicos na planta. A benziladenina pode proporcionar o aumento do tamanho dos frutos pelo efeito raleante e por ser um composto do grupo das citocininas que atua no aumento da divisão celular (PETRI et al., 2013; PETRI et al., 2016). O ethephon é um inibidor do transporte de auxina que, pela liberação de etileno, estimula sua síntese ocasionando a queda dos frutos (BANGERTH, 2000). O metamitron atua no fotossistema II inibindo o transporte de elétrons (BASAK, 2011; STERN, 2014) e quando aplicado em frutíferas contribui para a queda fisiológica dos frutos (SEZERINO et al., 2015). Em macieiras, por exemplo, o metamitron, utilizado como alternativa ao carbaryl tem apresentado resultados satisfatórios em realizar o raleio químico de frutos, através da inibição da fotossíntese, provocando a abscisão de frutos com menores possibilidades de crescimento (BASAK, 2011; PETRI et al., 2016; GOULART et al., 2017; GABARDO et al., 2017). Em pessegueiro, os melhores resultados na utilização de raleantes químicos em pós floração são obtidos quando a aplicação é realizada antes do endurecimento do endocarpo, o que ocorre aproximadamente 40 a 50 dias após a floração (PETRI et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017). Pesquisas realizadas em relação às concentrações de metamitron utilizado como raleante químico em pessegueiros, apresentam as doses entre 200 e 400 mg L⁻¹ (Petri et al., 2016; McArtney et al., 2012).

O conhecimento sobre o raleio químico na cultura do pessegueiro ainda é incipiente, sendo necessário evoluir nos estudos para que a tecnologia possa ser aperfeiçoada e implementada de fato nos pomares brasileiros. Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito raleante de diferentes produtos, concentrações e época de aplicação na produção e qualidade de pêssegos.

2 PROJETO DE PESQUISA

2.1 Título

Raleio químico em pêssegos das cultivares Maciel e Sensação

2.2 Introdução e Justificativas

O pessegueiro (*Prunus persica* L.) é uma planta caducifólia, pertencente à família rosaceas sendo originária da China. É uma das principais frutíferas cultivadas em regiões de clima temperado e subtropical do mundo, além de ser a planta frutífera de caroço com maior expressão econômica, seus frutos são apreciados tanto para o consumo *in natura* como para a industrialização.

O Brasil ocupa a décima terceira posição no ranking mundial na produção e o vigésimo terceiro em produtividade de pêssegos, com 11,16 toneladas por hectare (FAOSTAT, 2015). Atualmente a área colhida de pêssego no Brasil é de aproximadamente 18 mil hectares e a produção de 218 mil toneladas (IBGE, 2015). A produção e comercialização de frutas de caroço no Brasil é uma importante atividade agrícola que contribui para o aumento do nível de renda de parcela significativa de proprietários rurais nas regiões Sul e Sudeste.

No Rio Grande do Sul, as frutas de caroço possuem importância econômica, social e tradição de cultivo (FACHINELLO et al., 2011). O Estado destaca-se como o maior produtor, sendo responsável por mais de 70% da produção nacional (IBGE, 2015). A produção concentra-se na região da Serra do Nordeste, região metropolitana de Porto Alegre e na região Sul do Estado.

A região que compreende o entorno do município de Pelotas, tem produção destinada à industrialização. Verifica-se atualmente uma estagnação dos plantios com tendência de queda, em virtude do aumento do custo de produção, escassez de mão de obra e o baixo preço pago pela indústria ao produtor.

O sucesso no cultivo de um pomar de pessegueiro depende da sua produtividade, da qualidade dos frutos e do custo de produção. A mão de obra representa o maior custo na produção de um pomar (KELVIN et al., 2005).

Uma das práticas de manejo que demanda muita mão de obra em um pomar é o raleio, que tem o objetivo de estabelecer equilíbrio entre produção e qualidade dos frutos. É necessário reduzir a frutificação efetiva, principalmente nos anos em que as condições climáticas favorecem a excessiva indução floral para regular a produção, aumentar o tamanho e qualidade dos frutos.

O alcance de um novo patamar de produção, economicamente viável, envolve alternativas ao raleio manual, dentre elas o raleio químico. O raleio químico de frutos, adotado em substituição ao raleio manual pode proporcionar a redução dos custos com a mão de obra nos pomares, ajuste da capacidade produtiva das plantas e melhorar a qualidade dos frutos.

Os produtos utilizados para o raleio químico de frutos podem ser aplicados antes da floração, durante a floração ou no período pós floração. Devido às condições climáticas da região sul do Brasil, a frutificação efetiva de ano para ano é muito variável e nessas condições a adoção de raleio na floração se torna uma prática de maior risco para o produtor, visto que é possível avaliar a necessidade e intensidade de raleio após a fecundação dos frutos.

Devido a restrições do uso de certos ingredientes ativos utilizados para o raleio de frutos, novos produtos estão sendo estudados em frutíferas. O herbicida metamitron do grupo das triazinonas vem sendo utilizado em raleio de maçãs. De acordo com Carminatti et al. (2015), o metamitron reduz consideravelmente a frutificação efetiva em aplicações próximas a queda de pétalas de macieira. De acordo com esses estudos o raleio químico precoce na cultivar Maxigala favorece o aumento de peso final de frutos.

O metamitron atua no fotossistema II inibindo o transporte de elétrons (DEUBER et al., 2004). Este herbicida aplicado em frutíferas após a floração contribui para a queda dos frutos, sendo que a aplicação de metamitron isolado ou em mistura com benziladenina ou ethephon, tem promovido ação raleante em pós floração na macieira (SEZERINO et al., 2015).

A época de aplicação de produtos com o objetivo de raleio de frutos em pessegueiro ainda é muito sugestiva, podendo ser uma das causas de não se encontrar um raleante de frutos eficiente e seguro. Deste modo, o objetivo deste trabalho é avaliar o efeito do metamitron isoladamente e em associação com Benziladenina (BA) e Ethephon (ETH) como raleante químico em pêssegos das cultivares Maciel e Sensação na região de Pelotas, RS.

2.3 Revisão Bibliográfica

2.3.1 Cultura do pessegueiro

O pessegueiro pertence à família Rosaceae, subfamília Prunoidea, gênero *Prunus* (L.) e subgênero *Amygdalus*. Todos os cultivares comerciais pertencem à espécie *Prunus persica* (L.) Bastch. São admitidas três variedades botânicas todas pertencentes à espécie *Prunus persica*, são elas: vulgaris (pêssego comum); nucipersica (nectarina) e platicarpa (pêssego achatado) (SACHS & CAMPOS, 1998).

O acúmulo de frio é o principal fator responsável pela regulação do início do florescimento. Para o pessegueiro, a temperatura ótima é de 6°C para as gemas laterais, e 8°C para as gemas terminais, sendo que a 10°C a eficiência baixa para 50% (PETRI & HERTER, 2004). Plantas que não suprem frio suficiente durante a dormência apresentam problemas de brotação, especialmente em gemas vegetativas, floração desuniforme, baixo enfolhamento e má qualidade dos frutos (FACHINELLO & MARODIN, 2004).

Toda gema é inicialmente, uma gema vegetativa. A diferenciação em gema florífera ocorre em meados ou final do verão, correspondendo em geral, à segunda quinzena de janeiro ou à primeira de fevereiro (RASEIRA & CENTELLAS-QUEZADA, 2003). Ao término do ciclo vegetativo, a flor não está totalmente formada no interior da gema e seu desenvolvimento continua a pequenas taxas durante o repouso hibernar, até seu desenvolvimento.

Um pessegueiro pode produzir de 15 a 40 mil flores e a maior concentração se localiza na região intermediária do ramo, da estação em desenvolvimento. A porcentagem de grãos de pólen viáveis é de aproximadamente 90% (SIMÃO, 1998).

O manejo da produção é um aspecto importante no sistema de produção de pêssegos. A maioria dos pessegueiros produz milhares de flores e, se as condições são favoráveis, pode originar milhares de frutas por planta. Se todos esses frutos permanecerem na planta, serão pequenos, com baixo teor de açúcar e seu peso poderá quebrar galhos. A fim de evitar o excesso de carga, a quantidade de frutos por árvore deve ser regulada (PEREIRA & RASEIRA, 2014). Ainda segundo os autores, a frutificação efetiva em pessegueiros é geralmente maior do que o necessário para garantir uma produção de qualidade. O raleio é uma prática

importante para melhorar o tamanho e a qualidade dos frutos e estimular a iniciação floral para a safra do ano seguinte.

Para a aplicação de práticas culturais adequadas, como o raleio, poda e adubação, são necessários conhecer o processo de crescimento e de desenvolvimento dos frutos. Muitos estudos já foram feitos para elucidar essa questão. Connors (1919) representou o crescimento dos frutos de pêssgo em uma curva dupla sigmóide, dividida em três estágios: Estágio I, inicia no florescimento e caracteriza-se por um crescimento intenso do fruto; Estágio II, fase de crescimento lento e baixo acúmulo de matéria seca; Estágio III, com crescimento intenso, culminando com a maturação do fruto. A maioria dos estudos sobre o desenvolvimento dos frutos tem sido feita considerando-se o diâmetro e o peso fresco dos frutos. Entretanto, Chalmers & Van Den Eden (1977), analisando o crescimento do fruto nos três estágios de desenvolvimento, observaram que o peso seco do fruto nem sempre corresponde ao seu peso fresco. A demanda dos frutos por carboidratos foi estudada por DeJong et al. (1987), que correlacionaram o acúmulo de matéria seca no fruto com a atividade respiratória da planta, estimando, assim, o crescimento do fruto através da demanda potencial por fotossintatos, ou seja, pela atividade respiratória da planta.

O fruto do pessegueiro é o resultado da diferenciação e do crescimento das paredes do ovário quando fecundado. O crescimento dos frutos segue uma curva sigmoidal dupla, com multiplicação celular rápida na primeira fase. A próxima fase é de crescimento muito lento e a terceira fase de crescimento rápido, quando ocorre o inchamento do fruto (CASTRO et al., 2014).

DeJong et al. (1987) que, ao estudar a atividade metabólica em frutos de pessegueiro, encontraram maior atividade em frutos de variedades com maturação precoce, quando comparados aos frutos de variedades com maturação tardia. A competição por carboidratos dos frutos com outras partes da planta é maior nas variedades de maturação precoce, quando comparada a frutos de variedades de maturação tardia, isso porque o período com maior crescimento do fruto coincide com o período de grande crescimento da parte vegetativa da planta.

Em frutíferas de caroço, Dardick et al. (2010), evidenciou que logo antes da desaceleração do crescimento dos frutos, há elevada expressão de genes responsáveis pela produção de lignina. E a expressão dos genes da biossíntese de flavonoides da polpa e da epiderme parece ocorrer ao mesmo tempo do início da

lignificação, mas diminuiu antes do endurecimento do caroço. Os recursos energéticos parecem ser cuidadosamente divididos para permitir o acúmulo de flavonoides antes do endurecimento do caroço esgotar a energia necessária. Desta forma, pode haver um déficit de carboidratos pela planta, no momento em que o fruto de pessegueiro inicia a produção de lignina para o endurecimento do caroço. A frutose, glicose e sacarose são os principais carboidratos em frutos de pessegueiro. Altas concentrações de hexoses são relatadas durante a fase I do crescimento do fruto, quando há grande demanda de energia para a divisão celular (MORANDI et al., 2008).

2.3.1.1 Cultivares de Pessegueiro

‘Maciel’

Cultivar selecionada entre os *seedlings* de primeira geração do cruzamento entre as seleções Conserva 171 e Conserva 334. A planta apresenta vigor médio e forma aberta. Esta cultivar adapta-se a regiões onde o frio hibernar esteja entre 200 e 300 horas. Pode produzir até 50kg/planta de frutos de muito boa qualidade geral. Os frutos são de forma redondo-cônica e de tamanho grande, com peso médio próximo a 120g. A película é amarelo-ouro com até 20% de vermelho. A polpa é amarela, firme, não fundente e aderente ao caroço. O sabor é doce-ácido, com leve adstringência. O teor de sólidos solúveis varia, conforme as condições do ano, de 11°Brix a 16° Brix. A densidade de gemas floríferas varia de 10 a 12 pares por 25 cm de comprimento do ramo. A plena floração ocorre ao final de julho ou início de agosto. A colheita inicia, geralmente, na segunda ou terceira semana de dezembro (RASEIRA et al., 2014). Destaca-se pela produtividade, tamanho, aparência e resistência ao transporte. Os frutos são de ótima qualidade após a industrialização, mas poderão, também, ter boa aceitação no mercado de consumo in natura (HOFFMANN, 2003).

‘Sensação’

A cultivar obtida em 1980, por polinização livre da seleção Conserva 471, que, por sua vez, é originária de hibridação entre a antiga cv. Alpes e a seleção Conserva 102. A planta apresenta vigor médio, forma semiaberta, com 12 a 14 pares de

gemas florais a cada 25 cm de comprimento dos ramos. As folhas são verde-escuras e de tamanho grande. As glândulas peciolares são reniformes. As flores são do tipo rosácea e de cor rosa. As plantas da cv. Sensação adaptam-se bem às condições de Pelotas (foi testada na sede da Embrapa Clima Temperado em latitude 32° 46' 19" e altitude de 60 m). Sua necessidade em frio é inferior a 300 horas. Os frutos são de forma redonda a redondo-cônica, e podem apresentar sutura desenvolvida. Em geral, o tamanho é grande, e o diâmetro transversal varia, ao longo dos anos, entre 5,4 cm e 8,3 cm. A película é amarelo-alaranjada, com até 60% de vermelho, e a polpa é amarela, não fundente e firme (em ponto de maturação, a firmeza fica entre 8 lb cm⁻² e 12 lb cm⁻²). A plena floração ocorre, geralmente, na segunda quinzena de julho. A colheita inicia-se geralmente na primeira quinzena de novembro. Esta cultivar é indicada tanto para indústria quanto para consumo in natura (RASEIRA et al., 2014).

2.3.2 Importância socioeconômica da cultura do pessegueiro

O setor da fruticultura com o seu crescimento nas últimas décadas destaca-se como um dos mais importantes segmentos da agricultura do país, estando entre os principais geradores de renda, emprego e de desenvolvimento rural do agronegócio nacional (BUAINAIN & BATALHA, 2007).

No mundo, a produção anual é de aproximadamente 800 milhões de toneladas de frutas. De acordo com dados no Anuário Brasileiro da Fruticultura 2015, são mais de 40 milhões de toneladas produzidas, o suficiente para colocar o Brasil em terceiro lugar no ranking mundial, estando atrás apenas da China e da Índia. O Brasil ocupa a décima terceira posição no ranking mundial de produção e a vigésima terceira de produtividade de pêssego, com 11,16 toneladas por hectare (FAOSTAT, 2015). No Brasil, o pessegueiro é encontrado em vários estados, concentrando-se comercialmente nos estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Santa Catarina, Minas Gerais e Paraná (DORNFELD & NANTES, 2008).

O Rio Grande do Sul é o maior produtor de pêssegos do Brasil, sendo responsável por 65% da produção total em 2009 (FACHINELLO et al., 2011). Conforme Madail & Raseira (2008), a produção brasileira de pêssegos concentra-se no Sul, onde a fruta é especialmente destinada ao processamento industrial. A

produção de pêssego no RS em 2013 foi aproximadamente 137 mil toneladas (IBGE, 2015). A área de produção de pêssego no Estado do RS é de aproximadamente 13 mil hectares. A cadeia produtiva da fruta movimenta entre R\$ 300 milhões e R\$ 400 milhões ao ano. Cada hectare de pessegueiro utiliza pelo menos uma pessoa durante todo o ciclo produtivo (Madail & Raseira, 2008), gerando mais de 12 mil empregos diretos no estado.

O Estado do RS encontra-se dividido em três principais pólos de produção de pêssego. O primeiro pólo localiza-se na "Metade Sul" e concentra mais de 90% da produção destinada ao processamento industrial, com destaque para a produção na forma de conserva (TREVISAN et al., 2008) e o segundo pólo localiza-se na região Metropolitana de Porto Alegre. O terceiro pólo está localizado na Serra Gaúcha, que segundo Madail & Raseira (2008) se concentra grande parte da produção de pêssegos para mesa.

Pelotas é o município de maior produção no Estado do RS. Conforme IBGE, 2015 o município possui uma produção de aproximadamente 56 mil toneladas, com área de 6 mil hectares.

2.3.3 Raleio em pessegueiros

Nas últimas décadas, pesquisas vem sendo realizadas sobre o comportamento das frutíferas, em sistemas de alta densidade, visando aumentar o rendimento e reduzir a mão de obra nas operações de poda, raleio e colheita (BARBOSA et al., 1998; LORETI, 2001; ROBISON et al., 2007).

Frutíferas de caroço em geral apresentam florescimento abundante, produzindo uma quantidade excessiva de frutos a qual as plantas não conseguem suportar. Mesmo com a autorregulação pela planta, ocasionando a abscisão natural de frutos pela concorrência por carboidratos e pelo abortamento da semente, a redução do número de frutos não é suficiente para uma produção com qualidade comercial (COSTA et al., 2005).

Neste sentido, para obter frutos com qualidade é necessário que se realize a prática de raleio. Segundo Byers et al. (2003), o raleio pode ser definido como a retirada do excesso de flores ou frutos de uma planta, com objetivo de melhorar a qualidade, aumentar o valor comercial e de reduzir a alternância de produção.

Mesmo quando devidamente podadas, a maioria das espécies frutíferas apresentam frutificação superior à capacidade de produção (BYERS & MARINI, 1994), resultando em frutos de tamanho indesejáveis.

No pessegueiro, o raleio é realizado manualmente, e ainda que seja uma prática que proporcione diversos benefícios, trata-se de uma operação que exige alta demanda de mão de obra, curto período para realização, o que resulta em elevado custo na produção (COSTA & VIZZOTO, 2000). Sugere-se que a prática de raleio deva ser feita para as variedades de ciclo curto, ciclo médio e ciclo longo até a 5ª, 6ª e 8ª semanas após o florescimento, período em que o acúmulo de matéria seca no fruto ainda é pequeno (BRUNA, 2007).

Segunda Raseira et al. (1993) o raleio deve ser feito 30 a 45 dias depois da queda das pétalas, antes do endurecimento do caroço, quando os frutos estiverem com diâmetro em torno de 2cm. De modo geral, são necessárias 30 a 40 folhas por fruto e o raleio é feito com base na capacidade produtiva da planta e no tamanho do fruto característico de cada cultivar (BERNARDI & HOFFMANN, 2003). Quanto mais tarde for realizado o raleio, menor será seu efeito sobre a qualidade dos frutos, pois após o endurecimento do caroço os efeitos são praticamente nulos (PEREIRA et al., 2002).

O custo desta prática no pessegueiro representa um terço do custo total da mão de obra para produção e a prática pode demorar de 100 a 150 h ha⁻¹, dependendo do vigor da planta, idade, tamanho, produção de flores e cultivar (TAHERI et al., 2012). Segundo Madail et al. (2002), na região sul do Rio Grande do Sul, a necessidade média de mão de obra para o raleio é de 40 dias homem ha⁻¹, o que representa 21,29% do custo total de mão de obra, sendo até mesmo superior ao custo demandado na colheita.

Uma alternativa para a redução do número de frutos em plantas de pessegueiro, com baixa mão de obra é o raleio químico. O raleio químico é o método mais eficaz para regular a produção, contrastando com a alternância da produção. As árvores não raleadas perdem entre 20 e 70% dos frutos durante a queda de frutos em relação à intensidade de floração inicial, mas tal não é suficiente. O recurso ao raleio químico vai aumentar esta tendência de supremacia dos mais fortes em relação aos mais fracos em 10 e 20%, o que é o suficiente para passar de uma produção de baixo valor comercial para alto valor comercial (DORIGONI, 2008).

Segundo Byers et al. (2003), o raleio químico em frutíferas de clima temperado pode ser realizado através de substâncias que inibam a formação de gemas floríferas por produtos que induzem a abscisão de flores aplicados na floração ou na pós-floração. Embora a literatura apresente inúmeros resultados da eficiência dos raleantes químicos, em pessegueiros e ameixeiras os resultados de uso comercial não são muito animadores e normalmente servem somente como auxiliar para o raleio manual (BYERS et al., 1990; HAUSSEN, 1999).

O desempenho do raleio químico depende principalmente da época de aplicação, a concentração do produto, condições ambientais e particularidades específicas de cada cultivar (TAYLOR & GEISLER-TAYLOR, 1998). O maior problema com o raleio químico é a resposta irregular devido em parte a fatores ambientais e da própria planta (FORSHEY, 2005; McARTENEY et al., 2006). Portanto, muitos ajustes nestas variáveis ainda precisam ser abordados para a utilização segura do raleio químico em frutas de caroço, particularmente para o pessegueiro.

Atualmente a prática do raleio químico na cultura da macieira já é amplamente difundida e utilizada pelos produtores no mundo, inclusive no Brasil (PETRI et al., 2013). Entre os raleantes químicos disponíveis para a cultura da macieira se destaca o ácido naftaleno acético (ANA), a benziladenina (BA), o ethephon (Ethrel®) e recentemente o metamitron, produto que inibe a atividade fotossintética (BASAK, 2011).

Para cultura do pessegueiro os resultados existentes até o momento são insuficientes, apresentando variações de resultados para alguns fitorreguladores, como ethephon (TAHERI et al., 2012), e inexistente para outros, sendo o estágio de pós floração o que apresenta menor disponibilidade de produtos capazes de realizar abscisão dos frutos (GRENNE & COSTA, 2013).

Em diversos trabalhos, o raleio químico na floração pela aplicação de substâncias cáusticas, apresentou resultados com potencial de substituir o raleio manual na cultura do pessegueiro (FALLAHI et al., 2006; YOON et al., 2011). Dentre os produtos com ação cáustica podem ser citados o tiosulfato de amônio (ATS), uréia, cianamida hidrogenada, calda sulfocálcica e compostos a base de enxofre (BAYERS et al., 2003). Segundo Southwick et al. (1996), substâncias com ação cáustica aplicadas na floração causam danos aos tecidos do estigma, estilete e

grãos de pólen das flores, o que impossibilita a polinização e a fertilização de algumas flores.

Trabalhos recentes tem demonstrado a efetividade do metamitron de forma isolada ou em combinação com a benziladenina no raleio pós floração da macieira (GREENE, 2014; BRUNNER, 2014; FALLAHI et al., 2014).

O metamitron é um herbicida seletivo e sistêmico na sua ação. Metamitron pode ser usado em pré-emergência ou pós-emergência em plantas daninhas. Ele é aplicado com uma pulverização da folhagem, e é absorvido eficazmente através da superfície da folha e as raízes. Uma vez absorvido, é translocado para as folhas das plantas-alvo. O modo de ação do metamitron é interromper o fotossistema II, inibindo o transporte de elétrons. Plantas-alvo são as ervas daninhas de beterraba (DEUBER et al., 2004).

Sabe-se que os raleantes químicos intensificam a queda natural dos frutos jovens, e diversos trabalhos testando fitorreguladores mostram que ocorrem respostas variáveis entre cultivares, doses, épocas de aplicação e idade das plantas.

A benziladenina (BA) é um composto do grupo das citocininas que atua na divisão celular, e por isso tem se mostrado efetiva no aumento no calibre dos frutos (McLAUGHLIN & GREENE, 1984; GREENE et al., 1992; WISMER et al., 1995). Segundo Greene (2005), a BA pode aumentar o calibre do fruto na ausência de raleio, pelo aumento da divisão celular. A BA tem sido considerada como bom raleante devido apresentar baixo perfil toxicológico e imitar a ação biológica da citocinina que é sintetizada nas plantas (YUAN & GREENE, 2000).

Segundo Greene et al. (1990), o efeito de raleio da 6-benziladenina em maçãs é proporcional ao tempo de aplicação e à sua concentração. No entanto, o grande problema desta substância reside no fato da sua resposta estar condicionada pela ação da temperatura e do estado das árvores (WERTHEIN, 2000; COSTA et al., 2004). A benziladenina (BA) foi indicada como nova alternativa para raleio em macieira, na cultivar Fuji (PETRI et al., 2006). No caso da benziladenina, o efeito raleante tem sido testado com doses entre 50 e 100 mg L⁻¹, e excesso de raleio pode ocorrer em doses acima de 150 mg L⁻¹ (GREENE, 1993).

Durante os anos 1970 e 1980, foram testados compostos que liberam etileno. Entre eles o regulador de crescimento Ethepon, que, em contato com os tecidos vegetais, libera etileno e altera a relação hormonal da planta, induzindo a abscisão dos frutos por um mecanismo similar à queda natural (PEREIRA & RASEIRA, 2014).

Os trabalhos atuais apresentados na literatura utilizando ethephon (VEGO et al., 2010; TAHERI et al., 2012; MEITEI et al., 2013), realizam a aplicação no momento do endurecimento do caroço dos frutos. De acordo com Salaya (2012), para se obter melhor resultado de raleio em pessegueiro deve-se observar o comprimento do caroço, sendo recomendado a aplicação quando a semente atingir 12 mm de comprimento para cultivares in natura e 14 mm para cultivares de indústria. Já Costa et al. (2013), recomenda aplicação de ethephon quando as sementes possuem de 9 a 11 mm de comprimento.

O etileno é um hormônio que regula a produção e a atividade de enzimas responsáveis pela dissolução da parede celular na zona de abscisão de folhas e frutos, acelerando o processo de abscisão (TAIZ & ZEIGER, 2013). Sabe-se que o ABA pode aumentar a produção de etileno nas plantas. Segundo Noga & Bukovac (1990), há um sinergismo entre a produção de etileno e a produção de ácido abscísico, os quais possuem aumento considerável antes dos processos que determinam a produção de fotoassimilados e produção de matéria seca. A disponibilidade de nutrientes e minerais através do fluxo de respiração pode ser reduzida em função da restrita transpiração. Este desequilíbrio e deficiência na produção de matéria seca pode ser um fator crítico em acelerar o processo de abscisão de folhas e frutos.

A época de aplicação de fitorreguladores com o objetivo de raleio de frutos em pessegueiro ainda é muito sugestiva, podendo ser uma das causas de não se encontrar um raleante de frutos eficiente e seguro.

2.4 Hipótese

A utilização de metamitron isoladamente ou em associação com Benziladenina (BA) e Ethephon (ETH) no raleio químico em pêssegos reduz o número de frutos, diminuindo assim a mão de obra e os custos de produção, com frutos de melhor qualidade.

2.5 Objetivo

2.5.1 Objetivo geral

Avaliar o efeito do metamitron isoladamente e em associação com Benziladenina (BA) e Ethephon (ETH) como raleante químico em pêssegos das cultivares Maciel e Sensação na região de Pelotas, RS.

2.5.2 Objetivos específicos

Avaliar o efeito do metamitron como raleante químico nos frutos de pessegueiro nas cultivares Maciel e Sensação;

Avaliar a época de aplicação do metamitron em frutos de pessegueiro nas cultivares Maciel e Sensação;

Avaliar o efeito da dose de aplicação do metamitron em frutos de pessegueiro nas cultivares Maciel e Sensação;

Avaliar a aplicação do metamitron associado com outros raleantes em frutos de pessegueiro nas cultivares Maciel e Sensação;

Avaliar o efeito do raleio químico na produção e qualidade de frutos de pessegueiro nas cultivares Maciel e Sensação;

Avaliar o custo da aplicação de metamitron e fitorreguladores frente ao custo da mão de obra.

2.6 Metas a serem atingidas

Determinar a época e a dose de metamitron e fitorreguladores que possibilitem a redução ou substituição do raleio manual de frutos de pessegueiro, diminuindo a mão de obra e o período de realização desse manejo, resultando em frutos com qualidade e diminuição do custo de produção.

2.7 Material e Métodos

O experimento será conduzido em um pomar comercial no município de Morro Redondo – RS. O experimento proposto será conduzido durante as safras de 2015/2016, 2016/2017 e 2017/2018. Serão utilizados pomares de pessegueiro das cultivares Maciel e Sensação enxertadas sobre o porta enxerto Capdeboscq, implantado no ano de 2006, conduzido em sistema de taça e o espaçamento entre linhas de 5 metros e entre plantas 2 metros.

Para as variáveis serão realizadas análise de variância pelo teste F e, quando o efeito de tratamento for significativo, será realizado o teste de comparação de médias (Tukey) ao nível de 5% de probabilidade de erro. Os dados serão tabulados e interpretados pelo programa estatístico WinStat (MACHADO & CONCEIÇÃO, 2002).

2.7.1 Caracterização do local do experimento

Este estudo será desenvolvido em um pomar comercial no município de Morro Redondo, RS (31°32'40,9"S e 52°34'42,42"W). A região apresenta clima Cfa, subtropical úmido com precipitação média anual de 1582 mm, temperatura média anual de 18,4°C, umidade relativa anual média de 78% e média de 550 horas de frio (HF) abaixo de 7,2°C durante o inverno.

2.7.2 Experimento 1: Utilização de Metamitron em diferentes épocas no raleio químico de frutos de pessegueiro nas cultivares Maciel e Sensação.

Serão utilizadas plantas de pessegueiro 'Maciel' e 'Sensação' enxertadas sobre o porta enxerto Capdeboscq. O delineamento experimental utilizado será de blocos ao acaso, constituídos de sete tratamentos, os quais serão utilizados cinco repetições contendo uma planta.

Será aplicado metamitron a uma dose de 200 mg/L, em cinco épocas diferentes após a plena florada das plantas de pessegueiro. Como fonte de metamitron será utilizado o produto Goltrix® contendo 70% do ingrediente ativo (i.a). Em todos os tratamentos será adicionado 0,05% de espalhante adesivo não iônico Silwet L-77®.

Os tratamentos a serem realizados serão compostos por T1: sem raleio; T2: raleio manual aos 50 dias após a plena floração (DAF); T3: met amitron 200 mg/L aos 20 DAF; T4: met amitron 200 mg/L aos 30 DAF; T5: met amitron 200 mg/L aos 40 DAF; T6: met amitron 200 mg/L aos 50 DAF; T7: met amitron 200 mg/L aos 60 DAF.

2.7.2.1 Variáveis a serem analisadas:

- a) Frutificação efetiva** – em seis ramos marcados por planta, será contada o número de flores na plena florada e o número de frutos no momento da colheita (%).
- b) Diâmetro do tronco** - serão mensurados 20 cm acima da superfície do solo, com auxílio de um paquímetro digital, em duas posições transversais. Expresso em milímetros (mm).
- c) Queda natural de frutos** – será realizada a contagem de frutos antes de cada aplicação nos seis ramos marcados por planta. A contagem será realizada a cada sete dias até o momento da estabilização da queda de frutos.
- d) Tempo de raleio manual** – será realizado o raleio manual por uma pessoa, deixando frutos espaçados de 10 a 15 cm nos ramos, sendo determinado o tempo total para realizar a prática.
- e) Número frutos por planta** - na colheita, será feita a contagem do número total de frutos por planta (frutos planta⁻¹).
- f) Produção por planta** – os frutos serão colhidos, pesados e multiplicados pelo número de frutos por planta (kg/planta).
- g) Produtividade** – será estabelecida a produtividade por hectare, levando-se em conta a produção média por planta multiplicada pelo número de plantas por hectare. Sendo expressa em quilogramas por hectare (Kg.ha).
- h) Eficiência produtiva** - obtida pela relação entre a produção por planta e o volume de copa (kg de fruta m³) e entre a produção por planta e o diâmetro do tronco (kg de fruta cm de diâmetro do tronco).
- i) Massa média dos frutos** – obtida entre a relação da massa total e o número total de frutos colhidos (gr).
- j) Diâmetro do fruto** - mensurado com paquímetro digital, onde serão obtidos diâmetros na altura e duas medidas no lado oposto, expresso em mm. Os frutos

serão classificados em categorias de acordo com o calibre: 45<55mm; 55<60mm; 60<65mm; >65mm.

l) Conteúdo de clorofila nas folhas – através do aparelho SPAD – 502, serão realizadas 30 medições por ramo nas folhas completamente expandidas e efetuada a média.

m) Coloração da epiderme do fruto - (CE) expresso em ângulo Hue ($^{\circ}$ Hue), com colorímetro por meio do sistema CIE LAB (utilizando os parâmetros L, a^* , b^*) os valores de a^* e b^* serão utilizados para calcular o $^{\circ}$ Hue.

n) Índice DA - obtido através do equipamento DA-meter 53500, que gera o índice pela diferença de absorbância nos comprimentos de onda 670 e 720nm (pico da clorofila a), em duas medidas em lados opostos do fruto.

p) Sólidos solúveis totais (SST) – obtidos através de refratômetro digital, expresso em $^{\circ}$ Brix do suco.

r) Firmeza de polpa – será determinada com ponteira de 8 mm, em dois pontos opostos na região equatorial, e os resultados expressos em N.

s) Teor de compostos fenólicos – os compostos fenólicos totais serão determinados pelo método baseado na reação com o reagente Folin-Ciocalteu conforme o método adaptado de Singleton & Rossi, (1965). Os resultados serão expressos em mg equivalente de ácido gálico em 100g de amostra.

t) Atividade antioxidante pelo método do radical DPPH – o potencial antioxidante será determinado através do método adaptado de Brand-Williams et al. (1995). Os resultados serão expressos em porcentagem de inibição do radical DPPH.

u) Lignina - os frutos serão cortados ao meio e submersos em solução de floroglucinol segundo método de Callahan et al., (2009).

v) Carboidratos – Os teores de carboidratos solúveis (CS) serão obtidos de acordo com técnica descrita por Faleiros (1978), e a determinação conforme Dubois et al. (1956), com resultados expressos em equivalente de gramas de glicose por 100 gramas de polpa.

o) Comparação de custos – comparar os custos entre os tratamentos, utilizando o valor do produto, custo da aplicação do produto e o custo da mão de obra local.

p) Retorno da floração - Na safra seguinte, após a aplicação dos produtos, serão marcados seis ramos por repetição, realizada a medida dos ramos e contagem do número de flores, a qual será expressa em número de flores cm^{-1} .

2.7.3 Experimento 2: Utilização de Metamitron com diferentes doses no raleio químico de frutos de pessegueiro nas cultivares Maciel e Sensação.

Serão utilizadas plantas de pessegueiro 'Maciel' e 'Sensação' enxertadas sobre o porta enxerto Capdeboscq. O delineamento experimental utilizado será de blocos ao acaso, constituídos de cinco tratamentos, os quais serão utilizados quatro repetições contendo uma planta.

Será aplicado metamitron após 40 DAPF, em cinco diferentes dosagens nas plantas de pessegueiro. Como fonte de metamitron será utilizado o produto Goltrix® contendo 70% do ingrediente ativo (i.a). Em todos os tratamentos serão adicionado 0,05% de espalhante adesivo não iônico Silwet L-77®.

Os tratamentos a serem realizados serão compostos por T1: sem produto; T2: metamitron 100 mg/L aos 40 DAPF; T3: metamitron 200 mg/L aos 40 DAPF; T4: metamitron 300 mg/L aos 40 DAPF; T5: metamitron 400 mg/L aos 40 DAPF.

2.7.3.1 Variáveis a serem analisadas: idem item 8.2.1

2.7.4 Experimento 3: Metamitron e Benziladenina no raleio químico de frutos de pessegueiro nas cultivares Maciel e Sensação.

Serão utilizadas plantas de pessegueiro 'Maciel' e 'Sensação' enxertadas sobre o porta enxerto Capdeboscq. O delineamento experimental utilizado será de blocos ao acaso, constituídos de nove tratamentos, os quais serão utilizados cinco repetições contendo uma planta.

Serão aplicadas diferentes doses de metamitron e uma dose de 200 mg L de benziladenina, na melhor época avaliada no experimento 1. Como fonte de metamitron será utilizado o produto Goltrix® contendo 70% do ingrediente ativo (i.a) e a fonte do BA será utilizado o produto Maxcel® contendo 2% do ingrediente ativo (i.a). Em todos os tratamentos serão adicionado 0,05% de espalhante adesivo não iônico Silwet L-77®.

Os tratamentos a serem realizados serão compostos por T1: sem raleio; T2: raleio manual aos 50 DAPF; T3: benziladenina 200 mg/L; T4: metamitron 100 mg/L; T5: metamitron 200 mg/L; T6: metamitron 300 mg/L; T7: metamitron 100 mg/L e

benziladenina 200 mg/L; T8: metomitron 200 mg/L e benziladenina 200 mg/L; T9: metomitron 300 mg/L e benziladenina 200 mg/L.

2.7.4.1 Variáveis a serem analisadas: idem item 8.2.1

2.7.5 Experimento 4: Metomitron e Ethephon no raleio químico de frutos de pessegueiro nas cultivares Maciel e Sensação.

Serão utilizadas plantas de pessegueiro 'Maciel' e 'Sensação' enxertadas sobre o porta enxerto Capdeboscq. O delineamento experimental utilizado será de blocos ao acaso, constituídos de nove tratamentos, os quais serão utilizados cinco repetições contendo uma planta.

Serão aplicadas diferentes doses de metomitron e uma dose de 50 mg L de ethephon, na melhor época avaliada no experimento 1. Como fonte de metomitron será utilizado o produto Goltrix® contendo 70% do ingrediente ativo (i.a) e a fonte de etileno utilizado será Ethephon®. Em todos os tratamentos serão adicionado 0,05% de espalhante adesivo não iônico Silwet L-77®.

Os tratamentos a serem realizados serão compostos por T1: sem raleio; T2: raleio manual aos 50 DAPF; T3: ethephon 50 mg/L; T4: metomitron 100 mg/L; T5: metomitron 200 mg/L; T6: metomitron 300 mg/L; T7: metomitron 100/mg L e ethephon 50 mg/L; T8: metomitron 200 mg/L e ethephon 50 mg/L; T9: metomitron 300 mg/L e ethephon 50 mg/L.

2.7.5.1. Variáveis a serem analisadas: idem item 8.2.1

2.9. Recursos necessários

2.9.1 Material de Consumo					
Materiais	Justificativa	Und.	Qtd.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Maxcel®	Produto fonte de benziladenina	L	1	115,00	115,00
Ethephon®	Produto fonte de etileno	L	1	150,00	150,00
Goltrix®	Produto fonte de metamitron	Kg	1	250,00	250,00
Silwet L-77®	Espalhante adesivo	L	1	100,00	150,00
Tesoura e Serrote de poda	Manejo de poda das plantas dos experimentos	Und.	2	150,00	300,00
Adbos	Suprir as necessidades nutricionais das plantas dos experimentos	Sc.	-	-	500,00
Agroquímicos	Controle de pragas, doenças e plantas daninhas	Sc.	-	-	2.000,00
Materiais de laboratório	Materiais para uso de rotina em laboratório, incluindo frascos, embalagens, luvas, entre outros	-	-	-	500,00
Reagentes químicos	Produtos químicos para realização das análises	Und.	-	-	5.000,00
Tubos Falcom	Preparo e análise dos produtos químicos	Und.	20	20,00	400,00
Combustível e lubrificante	Deslocamento para coleta de dados experimentais e atividades com máquinas agrícolas nas áreas experimentais	L	1000	3,50	3.500,00
Material de escritório e expediente	Suporte as atividades de pesquisa, como: fitas, fio, embalagens de papel, etc.	Und.	-	-	500,00
Etiquetas	Marcar plantas	Und.	-	-	200,00
Subtotal					13.465,00

2.9.2 Outros Serviços					
Materiais	Justificativa	Und.	Qtd.	Custo unitário (R\$)	Custo total (R\$)
Manutenção de laboratórios e refrigeração	Manutenção de equipamentos utilizados na análise de rotina e conservação da qualidade das frutas	-	-	-	2.500,00

Publicação de artigo	Encaminhamento de artigos científicos e serviço de tradução	Und..	4	700,00	2.800,00
Diárias nacionais para participação de eventos	Participação no Congresso Brasileiro de Fruticultura e Encontro Nacional de Fruticultura de Clima Temperado	Und.	10	200,00	2.000,00
Passagens aéreas para congressos	Deslocamento para o congresso brasileiro de fruticultura	Und.	2	1.200,00	2.400,00
Inscrição em eventos científicos	Congresso e Encontro	Und.	2	400,00	800,00
Subtotal					10.500,00
Total					23.965,00

2.10. Referências

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA 2015. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 2015. 104 p.

BARBOSA, W.; OJIMA, M.; DALL'ORTO, F.A.C. Comportamento vegetativo e reprodutivo do pêssgo Douradão em Itupeva, SP. CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15. Poços de Caldas, 1998. **Anais...**, SBF, Poços de Caldas, p.694, 1998.

BUAINAIN, A.M.; BATALHA, M. O. **Cadeia produtiva de frutas**. Brasília: IICA/MAPA/SPA, 2007. v.7, 102 p.

BASAK, A. Efficiency of fruitlet thinning in apple "gala must" by use of Metamitron and artificial shading. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**. v. 19 (1), p.51-62, 2011.

BERNARDI J.; HOFFMANN, A. **Sistema de Produção de Pêssego de Mesa na Região da Serra Gaúcha: Condução, poda e raleio**. EMBRAPA 2003. Disponível em:<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessego/Pessegod eMesaRegiaoSerraGaucha/conducao.htm>> Acessado em: 01 de julho de 2015.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30, 1995.

BRUNA, E. D. Curva de crescimento de frutos de pêssgo em regiões subtropicais. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, n.3, p. 685-689, 2007.

BYERS, R.E.; CARBAUGH, D.H.; PRESLEY, C. N. The influence of bloom thinning and GA3, sprays on flower buds numbers and distribution in peaches trees. **Journal Horticultural Science**, v. 65, n. 2, p. 143-150, 1990.

BYERS, R.E.; COSTA, G.; VIZZOTTO, G. Flower and fruit thinning of Peach and other *Prunus*. **Horticultural Reviews**, v.28, p.351-392, 2003.

BYERS, R. E.; MARINI, R.P. Influence of blossom and fruit thinning on peach flower bud tolerance to an early spring freeze. **HortScience**, v. 29, p. 146-148, 1994.

CALLAHAN, A.N.; DARDICK, C; SCORZA, R. Characterization of 'stoneless': A naturally occurring, partially stoneless plum cultivar. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.134, p.120-125, 2009.

CARMINATTI, J. F.; MICHELON, M. F.; SANDER, G.F.; RUFATO, A.; RUFATO, L. Raleio químico de macieira 'Maxigala' com aplicação de metamitron em diferentes doses e épocas de aplicação. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 14., 2015, Fraiburgo, SC. **Anais...** Caçador: EPAGRI, 2015. p. 49.

CASTRO, L. A. S.; BARBIERI, R. L. Botânica e morfologia do pessegueiro. In: RASEIRA, M. C. B; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. **Pessegueiro**. 2014. p.25-43.

CONNORS, C.H. Growth of fruits of peach. **New Jersey Agricultural Experiment Station Annual Report**, v.40, p.82-88, 1919.

COSTA, G.; VIZZOTO, G. Fruit thinning of peach trees. **Plant Growth Regulation**, v.31, p. 113-119, 2000.

COSTA, G.; BONANY, J.; CARBO, J.; CASALS, M.; STOPAR, M.; LAFER, G.; DORIGONI, A.; VIZZOTTO, G.; BOMBEN, C. Multilocation analysis of ats and ba thinning efficacy on 'Golden Delicious'. **Acta Horticulturae**, v. 636, p. 303-310, 2004.

COSTA, G.; BLANKE, M.M.; WIDMER, A. Principles of thinning in fruit tree crops – needs and novelties. **Acta Horticulturae**, v.998, p.17-26, 2013.

COSTA, G.; DAL CIN, V.; RAMINA, A. Physiological, Molecular and Practical Aspects of Fruit Abscission. **Acta Horticulturae**, v.727, p.301-310, 2005.

CHALMERS, D.J.; VAN DEN EDEN, B. The relation between seed and fruit development in peach (*Prunus persica* L.). **Annual of Botany**, v.41, p.707-714, 1977.

DARDICK, C.D.; CALLAHAN, A.N.; CHIOZZOTTO, R.; SCHAFFER, R.J.; PIAGNANI, M.C.; SCORZA, R. Stone formation in peach fruit exhibits spatial coordination of lignin and flavonoid pathways and similarity to *Arabidopsis* dehiscence. **BMC Biology**, v.8, p.1-17, 2010.

DEJONG, T.M; DOYLE, J.F.; DAY, K.R. Seasonal patterns of reproductive and vegetative sink activity in early and late maturing peach (*Prunus persica*) cultivars. **Physiologia Plantarum**, v.71, p.83-88, 1987.

DEUBER, R.; NOVO, M. C. S. S.; TRANI, P. E.; ARAÚJO, R. T.; SANTINI, A. Manejo de plantas daninhas em beterraba em metamitron e sua persistência em argisolo. **Bragantia**, v.63, n.2, p.283-289, 2004.

DORNFELD, H. C.; NANTES, J. F. D. Utilização de normas de classificação por produtores rurais e atacadistas de São Paulo: um estudo da comercialização de pêssego na CEAGESP. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 10, n. 2, p.293-306, 2008.

DUBOIS, M.; GILLEWS.; K.A.; HAMILTON, J.K.; REBER, P.A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugar and related substances. **Analytical Chemistry**, v.8, n. 3, 1956.

FACHINELLO, J.C.; MARODIN, G.A.B. Implantação de pomares. In: MONTEIRO, L. B. (Coord.). **Fruteiras de caroço**: uma visão ecológica. Curitiba: UFPR. Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2004, p. 5-32.

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

FALEIROS, R.R.S. Técnicas e experimentos de aulas práticas em bioquímica. Jaboticabal: Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 1978. p.1-6 Apostila

FAO. **Faostat:** Production crops. Disponível em <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>> Acessado em: 20 de julho 2015.

GREENE, D.W. A Review of the use of Benzyladenine (BA) as a Chemical Thinner for apples. **Acta Horticulturae**, v. 329, p.231-236, 1993.

GREENE, D.W.; COSTA, G. Fruit Thinning in Pome-and Stone-Fruit: State of the Art. **Acta Horticulturae**, v.998, p.93-102, 2013.

GREENE, D.W., AUTIO, W.R., ERF, J.A.; MAO, Z.Y. Mode of action of benzyladenine when used as a chemical thinner on apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.117, p.775–779, 1992.

HANSSEN, M. Chemical thinning of stone fruits is difficult. **Good Fruit Grower**, p.12-13, 1999.

HOFFMANN, A.; BERNARDI, J.; RASEIRA, M. C. B.; SIMONETTO, P. R. **Sistema de produção de pêssego de mesa na região da serra gaúcha**. In: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/PessegodeMesaRegiaoSerraGaucha/cultivar.htm#maciel> Acessado em: 20 de julho de 2015.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=p&o=24&i=P.>> Acessado em: 26 de julho de 2015.

LORETI, F. Formas atuais de condução e densidade de plantio do pessegueiro na Itália. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 4., 2001, Fraiburgo. **Anais...** Caçador: EPAGRI, 2001. p. 133-142.

MACHADO, A.; CONCEIÇÃO, A. R. **Programa estatístico WinStat:** Sistema de Análise Estatístico para Windows. Versão 2.0. Pelotas: UFPel, 2002.

MADAIL, J. C. M.; RASEIRA, M. C. B. Aspectos da produção e mercado do pêssego no Brasil: **Circular Técnica Embrapa CPACT**, Pelotas, n.80, 2008.

MADAIL, J.C.M.; REICHERT, L.J.; DOSSA, D. **Análise de rentabilidade dos sistemas empresarial e familiar de produção de pêssego no sul do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 43p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 86).

McARTNEY, S.; FERREE, D.; SCHMID, J.; OBERMILLER, J.D.; GREEN, A. Effects of Prohexadione-Ca and GA4+7 on Scarf Skin and Fruit Maturity in Apple. **HortScience**, v. 7, p. 1602-1605, 2006.

MEITEI S.B.; PATEL, R.K.; DEKA, B.C.; DESHMUKH, N.A.; SINGH, A. Effect of chemical thinning on yield and quality of peach cv. Flordasun. **African Journal of Agricultural Research**, v.8, p.3358-3565, 2013.

MORANDI, B.; GRAPPADELLI, L.G.; RIEGER, M.; BIANCO, R.L. Carbohydrate availability effects growth and metabolism in peach fruit. **Physiologia Plantarum**, v. 113, p. 229-241, 2008.

NOGA, G.J.; BUKOVAK, M.J. Changes in water status and ABA content in peach leaves following foliar application of CGA 15281. **Scientia Horticulturae**, v.41, p.247-257, 1990.

PEREIRA, F.M.; NACHTIGAL, J.C.; ROBERTO, S.R. **Tecnologia para a cultura do pessegueiro em regiões tropicais e subtropicais**. Jaboticabal: Funep, 2002. 62p.

PEREIRA, J. F. M.; RASEIRA, A. Raleio. In: RASEIRA, M. C. B; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 309-327.

PETRI, J.L.; HERTER, F.G. Cultivares de fruteiras de caroço. In: MONTEIRO, L. B. (Coord.). **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba: UFPR. Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, p. 119-117, 2004.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; BASSO, C. Chemical thinning of “Fuji” apples growing in a mild winter climate. **Acta Horticulturae**, v. 727, p.429-436, 2006

PETRI, J. L.; HAWERROTH, F.J.; BERENHAUSER, G; COUTO, M. Raleio químico em macieiras 'Fuji suprema' e 'Lisgala'. **Revista Brasileira de Fruticultura**. v. 35, n.1, p. 170-182, 2013.

RASEIRA, M. D. B.; NAKASU, B. H.; BARBOSA, W. Cultivares: descrição e recomendação. In: RASEIRA, M. C. B; PEREIRA, J. F. M.; CARVALHO, F. L. C. **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p. 73-141.

RASEIRA, M.C.B.; CENTELLAS-QUEZADA, A. Classificação botânica, origem e evolução. In: RASEIRA, M.C.B; CENTELLAS-QUEZADA, A. **Pêssego: Produção**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003, p. 31-34

SACHS, S.; CAMPOS, A.D. **O pessegueiro**. In: MEDEIROS, C.A.B.; RASEIRA, M.C.B. A cultura do pessegueiro. Brasília: Embrapa – SPI; Pelotas: Embrapa – CPACT, 1998, p. 13-19

SALAYA, G.F.G. **Fruticultura – La producción de fruta: Frutas de clima templado y subtropical**. 3.ed. Chile: Universidade do Chile, 2012.

SEZERINO, A. A.; PETRI, J. L.; COUTO, M.; GABARDO, G. C.; ESPERANÇA, C. F. Efeito do metamitron no raleio químico de pós floração da macieira 'Fuji Suprema'. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 14., 2015, Fraiburgo, SC. **Anais...** Caçador: EPAGRI, 2015. p. 4.

SIMÃO, S. **O Pessegueiro**. In: Tratado de Fruticultura Brasileira. Piracicaba: FEALQ, 1998. p. 651-679

SINGLETON, V. L.; ROSSI, J. A. J. R. Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, n.3, p. 144-158, 1965.

SOUTHWICK, S. M.; WEIS, K.G.; YEAGER, J.T. Bloom thinning 'Loadel' cling peach with a surfactant. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.121, p.334-338, 1996.

TAHERI, A.; CLINE, J.A.; JAYASANKAR, S.; PAULS, P.K. Ethephon-induced abscission of "Redhaven" peach. **American Journal of Plant Sciences**, v.3, p.295-301, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 2013; 918p.

TAYLOR, B.H.; GEISLER-TAYLOR, D. Flower bud thinning and winter survival of "Redhaven" and "Cresthaven" peach in response to GA₃ sprays. **American Journal of Horticultural Science**. v. 123, p. 500-508, 1998.

TREVISAN, R.; GONÇALVES, E. D.; GONÇALVES, R. S.; ANTUNES, L. E. C.; HERTER, F. G. Influência do plástico branco, poda verde e Amino Quelant®-K na qualidade de pêssegos "Santa Áurea". **Bragantia**, v.67, n.1, p.243-247, 2008.

VEGO, D.; SARAVANJA, P.; KNEZOVIC, Z. Fruit thinning of peach and nectarine. **Acta Horticulturae**, v.884, p.695-700, 2010.

WERTHEIM, S.J. Developments in the chemical thinning of apple and pear. **Plant Growth Regulation**, v. 31, p. 85-100, 2000.

WISMER, P.T.; PROCTOR, J.T.A.; ELFVING, D.C. Benzyladenine affects cell division and cell size during apple fruit thinning. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.120, p.802-807. 1995.

YOON, T.M.; OSBORNE, J.L.; ROBINSON, T.L. Blossom thinning of 'Redhaven' and 'Babygold 5' peaches with different chemicals. **Acta Horticulturae**, v.903, p.833-840, 2011.

3 RELATÓRIO DO TRABALHO DE CAMPO

Os experimentos foram definidos a partir do projeto intitulado 'Disponibilidade de carboidratos, sombreamento de plantas e aplicação de fitorreguladores como estratégias no raleio químico de flores e frutos no pessegueiro'. Projeto aprovado pelo edital MCTI/CNPq 14/2014, sob responsabilidade do professor Dr. José Carlos Fachinello.

O início dos trabalhos ocorreu em maio de 2015 com a seleção do pomar a ser utilizado para a execução dos experimentos. Em junho de 2015 foram selecionadas as plantas de pessegueiros das cultivares Maciel e Sensação em um pomar comercial no município de Morro Redondo, RS.

Seguindo um acordo formalizado com o proprietário do pomar, Senhor Jorge Goebel, todos os tratos culturais durante a execução das pesquisas seriam de responsabilidade do proprietário, exceto o raleio das plantas e a colheita dos frutos da área utilizada para os experimentos. O período de colheita dos pêssegos foi determinado pelo proprietário do pomar, desta maneira procedeu-se a colheita de cada cultivar nos dias estabelecidos. Amostras de cada unidade experimental foram retiradas para posterior avaliação. As avaliações dos pêssegos foram realizadas no Laboratório de Fruticultura da UFPel.

Desta forma, os quatro experimentos propostos no projeto de doutorado foram executados, com pequenas modificações em algumas análises que foram propostas na metodologia. Para a avaliação de carboidratos dos ramos, o material foi coletado, no entanto essa análise ainda não foi realizada.

Os experimentos 3 e 4 propostos no projeto de doutorado foram executados somente no ano de 2016 devido às condições climáticas desfavoráveis no ano de 2017, onde as plantas de pessegueiros 'Maciel' e 'Sensação' apresentaram baixa floração e pegamento dos frutos.

Além dos experimentos propostos no projeto de doutorado foram realizados mais duas pesquisas com raleio químico de pessegueiro utilizando distintas concentrações de metamitron na Estação Experimental Agronômica – EEA, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS, com as cultivares BRS Kampai e PS 10711, nos anos de 2016 e 2017.

Experimentos adicionais foram realizados, sendo somados aos respectivos experimentos da tese no período de doutorado, com o objetivo específico de raleio químico em pessegueiro. O artigo 'Influência do raleio químico na qualidade de pêssegos da cultivar Sensação', foi publicado na Revista Iberoamericana de Tecnologia Postcosecha, em outubro de 2017. O resumo expandido 'Efeito do raleio químico com metamitron na qualidade de pêssegos Sensação', foi apresentado e publicado no XXX CBA - Congresso Brasileiro de Agronomia, em setembro de 2017. O artigo 'Effect of chemical thinning season using metamitron on peaches Sensação quality', foi publicado no Journal of Experimental Agriculture International, em janeiro de 2018. O artigo "Concentração de metamitron no raleio de pessegueiros: influência sobre a qualidade dos frutos" está aceito para publicação na Revista Eletrônica Científica da UERGS.

4 ARTIGOS DESENVOLVIDOS

4.1 Artigo 1. Épocas de aplicação do metamitron no raleio químico de pessegueiros ‘Sensação’

Artigo a ser submetido para a Revista “Acta Scientiarum Agronomy”

**Roseli de Mello Farias; Caroline Farias Barreto; Marcos Antônio Giovanaz;
Carlos Roberto Martins; Paulo Mello-Farias**

RESUMO: O raleio é uma prática cultural importante para promover o equilíbrio entre a produção e a qualidade dos frutos, sendo realizado num curto período de tempo e demandando de mão de obra qualificada, cada vez mais escassa, que acaba onerando a produção. O uso de produtos que atuem como raleante químico tem sido apontado como uma alternativa à prática manual nas frutíferas. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito raleante do metamitron aplicado em diferentes épocas após a floração dos pessegueiros. O experimento foi conduzido em pomar comercial de pessegueiro ‘Sensação’, no município de Morro Redondo, Rio Grande do Sul, Brasil, durante as safras de 2015 e 2016. Os tratamentos foram a aplicação de metamitron na concentração de 200 mg L⁻¹ aos 20, 30, 40, 50 e 60 dias após a plena floração e o raleio manual realizado aos 40 dias após a plena floração. Os parâmetros avaliados consistiram da abscisão dos frutos, frutificação efetiva, tempo de raleio manual e químico, número de frutos e produção por planta, massa média e calibre dos frutos. O metamitron aplicado aos 40 dias após a plena floração teve a porcentagem de abscisão dos frutos, a frutificação efetiva e o número de frutos semelhantes ao do raleio manual. A intensidade do efeito raleante do metamitron em pessegueiros depende da época de aplicação.

PALAVRAS-CHAVES: *Prunus persica*, frutificação efetiva, abscisão de frutos, raleio manual.

ABSTRACT: Thinning is an important cultural practice to promote production and quality of fruits, being realized in a short period of time and demanding of skilled, increasingly scarce labor that ends up burdening production. The use of products

that act as chemical thinning has been pointed out as an alternative to manual practice in fruit. The objective of this work was to evaluate thinning effect of metamitron applied in different seasons after peach blossom. The experiment was conducted in a commercial peach orchard 'Sensação', Morro Redondo, Rio Grande do Sul, Brazil, during the harvests of 2015 and 2016. Treatments were application of metamitron at a concentration of 200 mg L⁻¹ to 20, 30, 40, 50 and 60 days after full bloom and manual scaling performed 40 days after full bloom. Evaluated parameters consisted of fruit abscission, effective fruiting, manual and chemical thinning time, number of fruits per plant, yield per plant, average mass and fruit size. Metamitron applied to the 40 days after full bloom had percentage of abscission of the fruits, effective fruiting and number of fruits similar to manual thinning. The intensity of rusting effect of metamitron on peach trees depends on season of application.

Keywords: *Prunus persica*, effective fruiting, fruit abscission, manual thinning.

INTRODUÇÃO

Os pessegueiros apresentam elevada frutificação efetiva que proporciona às plantas quantidade excessiva de frutos, necessitando da prática de raleio que tem como objetivo principal melhorar a qualidade dos frutos, além de evitar a alternância de produção. As plantas frutíferas com carga muito alta de frutos normalmente ocasionam frutos pequenos, de baixo valor comercial e com o peso dos frutos pode haver a quebra dos ramos (Pereira & Raseira, 2014; Giovanaz, Fachinello, Spagnol, Weber, & Carra, 2016).

Atualmente, a prática do raleio utilizada nos pomares é realizada manualmente. No raleio manual consegue-se fazer a seleção dos frutos retirados, eliminando os danificados, de menor tamanho e mal localizados na planta. Porém, esta prática exige mão de obra qualificada e curto período para realização, fato que dificulta sua execução e, conseqüentemente, eleva os custos de produção (McArtney & Obermiller, 2012; Simões, Vuleta, & Belusic, 2013).

Como alternativa ao raleio manual, tem sido estudadas outras técnicas, como o raleio químico. O raleio químico pode ser uma alternativa viável para o cultivo de pessegueiros, pois é uma prática rápida, através do uso de diferentes substâncias químicas, permitindo o aumento da qualidade dos frutos e reduzindo o custo e o

tempo de trabalho. No pessegueiro tem sido estudados alguns produtos com finalidade de ralar os frutos (McArtney, Obermiller, & Arellano, 2012; Meitei, Patel, Deka, Deshmukh, & Singh, 2013; Giovanaz et al., 2014; Giovanaz et al., 2016). Entre estes produtos, o metamitron vem apresentando ser uma alternativa de inserção no manejo de raleio em pessegueiros (McArtney et al., 2012).

O metamitron tem apresentado resultados satisfatórios em relação à sua atividade no raleio de frutos de macieira, através da inibição da fotossíntese (Petri, Couto, Gabardo, Francescatto, & Hawerth, 2016; Goulart et al., 2017; Gabardo et al., 2017a). O metamitron atua no fotossistema II inibindo o transporte de elétrons (Basak, 2011; Stern, 2014).

A eficiência da utilização do metamitron como raleante químico está associada a fatores como cultivar, concentração e época de aplicação e condições climáticas (McArtney & Obermiller, 2014; Brunner, 2014; Petri, Hawerth, Leite, Sezerino, & Couto, 2016). Deste modo, nas condições climáticas, mais especificamente na região Sul do Brasil, onde estão localizadas as principais regiões produtoras de pêssegos, são escassas as informações sobre o raleio químico de frutos de pessegueiros, bem como do uso do metamitron.

A cultivar Sensação é indicada tanto para indústria quanto para consumo in natura, sua maturação é precoce, onde a colheita inicia-se geralmente na primeira quinzena de novembro. Caracteriza-se ainda por apresentar os frutos geralmente grandes, de polpa amarela, não fundente e firme (Raseira, Nakasu, & Barbosa, 2014).

Para Pavanello & Ayub (2012), o raleante químico ideal seria aquele que em uma única aplicação causasse a abscisão parcial de frutos, momentos seguintes da aplicação. Em vários trabalhos tem-se demonstrado os efeitos satisfatórios do metamitron como raleante químico para a cultura da macieira (Petri et al., 2016; Goulart et al., 2017; Gabardo et al., 2017a), porém ainda não há informações para a cultura do pessegueiro no Brasil. Deste modo, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito raleante do metamitron aplicado em diferentes épocas após a floração dos pessegueiros na região Sul do Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em pomar comercial de pessegueiro no município de Morro Redondo (31°32'40,9"S e 52°34'42,42"W), Rio Grande do Sul, durante as safras 2015 e 2016. Para a realização do experimento foi utilizada a cultivar Sensação enxertada sobre 'Capdeboscq', implantada no ano de 2006, conduzida em sistema de vaso e o espaçamento entre linhas de 5 metros e entre plantas de 2 metros, totalizando em densidade de 1000 plantas ha⁻¹. Os tratos culturais como adubação, podas, tratamentos fitossanitários e controle de plantas espontâneas, foram realizados no pomar a critério do produtor.

As temperaturas médias diárias e a radiação solar diária (Figura 2) durante a época de aplicação do metamitron nos pessegueiros foram coletadas da estação meteorológica da Embrapa Clima Temperado na estação experimental da Cascata, localizada no município de Pelotas, RS, Brasil. No ano de 2015 foram registradas 219 horas de frio e no ano de 2016 foram 348 horas de frio, calculadas com base nas temperaturas abaixo ou igual a 7,2°C.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco repetições de uma planta. Os tratamentos foram compostos da aplicação de metamitron na concentração de 200 mg L⁻¹ aos 20, 30, 40, 50 e 60 dias após a plena floração (DAPF) e raleio manual realizado aos 40 DAPF. A plena floração (PF) dos pessegueiros ocorreu no dia 6 de agosto no ano de 2015 e em 25 de julho de 2016. No raleio manual, deixou-se de 10 a 15cm de distância entre os frutos nos ramos de pessegueiros, dependendo do vigor das plantas. Salienta-se que não foi realizado nenhum repasse de raleio manual nos tratamentos com raleio químico.

Como fonte de metamitron, utilizou-se o produto comercial Goltix® (70% de ingrediente químico) e em todos os tratamentos foram adicionado 0,05% de espalhante adesivo não iônico Silwet L-77®. Para proceder a aplicação dos produtos, as soluções foram preparadas a campo, no momento de sua utilização. As aplicações foram realizadas por aspersão, utilizando pulverizador costal Jacto (pressão de trabalho 40 psi). Por ocasião da aplicação, o limite de volume aplicado foi o ponto de escorrimento, totalizando em média 1000 L ha⁻¹ de calda.

Em cada época de aplicação do raleante químico foram mensurados 20 frutos de pessegueiro por tratamento para determinar o diâmetro médio dos frutos com a utilização de um paquímetro digital. Os 20 frutos foram cortados ao meio para

realizar a deposição de lignina, onde foram colocados em uma solução de floroglucinol [1% (p/v) de floroglucinol, 12% de HCl (v/v) e 85% de etanol (v/v)] durante uma hora, de acordo com o método descrito por Callahan, Dardick, e Scorza (2009). Os frutos foram lavados em etanol a 95% (v/v) para a realização da avaliação (Tabela 4).

Avaliou-se a abscisão dos frutos (%), onde em cada planta de pessegueiro foram marcados seis ramos aleatoriamente, contando o número de frutos antes da realização dos tratamentos e no momento da colheita. A frutificação efetiva (%) foi avaliada nos seis ramos marcados por planta onde se contou o número de flores na plena floração e o número de frutos no momento da colheita. O tempo utilizado para a realização do raleio manual, por uma pessoa, deixando frutos espaçados de 10 a 15cm nos ramos, foi avaliado para determinar o tempo total dessa prática por planta. O tempo para a aplicação do produto no raleio químico, foi determinado pelo tempo total utilizado por uma pessoa para realizar essa prática por planta. O número de frutos por planta ($\text{frutos.planta}^{-1}$) e a produção por planta (Kg.planta^{-1}) foram mensurados através da contagem total dos frutos no momento da colheita.

A colheita dos frutos foi realizada em um único repasse no calendário comercial em 09 de novembro de 2015 (95 DAPF) e 10 de novembro de 2016 (104 DAPF). Após a colheita, uma amostra de 50 frutos por repetição foi avaliada quanto: massa média dos frutos, determinada pela pesagem dos frutos em balança digital e os resultados expressos em gramas (g); calibre dos frutos, determinado em cinco classes de diâmetro, superior a 65mm, 65-60mm, 60-55mm, 55-50mm e menor que 50mm.

Os dados foram submetidos à análise da variância, através do Teste F, e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a $p \leq 0,05$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A abscisão dos frutos de pessegueiros foi influenciada pela época de aplicação de metamitron. As maiores porcentagens de abscisão dos frutos foram verificadas nos pessegueiros raleados com a utilização de metamitron aos 20 DAPF e aos 30 DAPF, nas safras de 2015 e 2016 (Figura 1). Constatou-se que o metamitron aplicado aos 40 DAPF nos pessegueiros, proporcionou a abscisão dos frutos semelhante ao obtido pelo raleio manual nos dois anos de avaliação. Na safra

de 2016, as menores porcentagens de abscisão foram observadas nas plantas raleadas com metamitron aos 50 DAPF e aos 60 DAPF. É importante ressaltar que nesta época de aplicação, as plantas apresentavam naturalmente um menor número de frutos, resultante da queda natural e possivelmente de efeitos de intempéries climáticas como as geadas tardias.

Os frutos durante o seu desenvolvimento são os principais drenos dos produtos finais da fotossíntese, e no caso da interrupção ou redução da taxa fotossintética, pode ocasionar a queda dos frutos por competição (Gabardo et al., 2017a). O efeito do metamitron ocorre por atuar no fotossistema II, inibindo o transporte de elétrons no cloroplasto da plastoquinona QA para QB, reduzindo a produção de ATP, NADPH e fixação de CO₂, que ocasiona a inibição da fotossíntese (Basak, 2011; Stern, 2014). Conforme McArtney et al. (2014), pode haver a queda excessiva de frutos de pessegueiros e macieiras dependendo da época fenológica em que ocorre aplicação, bem como da concentração do metamitron.

Os resultados obtidos com a frutificação efetiva não demonstrou diferença significativa entre as épocas de aplicação do metamitron, apresentando uma variação de 10,20 a 16,64% no ano de 2015 e de 14,85 a 21,15% em 2016 (Tabela 1). A característica genética da cultivar Sensação é de apresentar uma intensa floração, apresentando em média 12 a 14 pares de gemas florais a cada 25cm de comprimento dos ramos (Raseira et al., 2014). Esta condição associada a boa uniformidade de floração nas plantas pode ter contribuído para que as flores remanescente formassem efetivamente frutos.

De acordo com McArtney & Obermiller (2012), o metamitron altera o aparato fotossintético por 7 a 10 dias após a sua aplicação, reduzindo as taxas de transporte de elétrons em até 60%. Petri, Hawerroth, Berenhauser, e Couto (2013) confirmam que a resposta dos raleantes químicos em macieira dependem da interação entre genótipo e condições climáticas, essencialmente a temperatura e nível de radiação solar, condições intrínsecas à cada região produtora. Com relação às condições climáticas, pode-se observar na figura 2, que na primeira safra as variações de temperatura e radiação solar ao longo do ciclo foram nitidamente maiores que na safra 2016. No momento das aplicações dos tratamentos as temperaturas apresentaram aproximadamente uma variação de 14 a 18°C (2015) e de 15 a 19°C (2016), enquanto que a radiação variou de 200 a 550 Wm⁻² dia⁻¹ (2015) e de 400 a 530 Wm⁻² dia⁻¹ (2016).

O número de frutos e a produção por planta foram alterados pela época de aplicação do metamitron somente na safra de 2015, demonstrando diferenças significativas entre os tratamentos (Tabelas 1 e 2). O maior número de frutos observado ocorreu nas plantas de pessegueiros raleadas com metamitron aos 20 e 50 DAPF, enquanto que o menor número de frutos foi verificado naquelas plantas submetidas a aplicação de metamitron aos 60 DAPF (Tabela 1). As plantas raleadas com metamitron aos 60 DAPF apresentavam frutos de aproximadamente 29 a 31 mm de diâmetro (Tabela 3) e menor número de frutos por planta, no entanto, resultaram em frutos de maior massa média (Tabela 2) e porcentagem de frutos na classe > 65 mm (Figura 3). A redução de frutos por planta favorece o equilíbrio entre fonte e dreno, minimizando o consumo de reservas e a síntese de giberelinas, contribuindo para a produção de frutos de maior massa (Costa, Blanke, & Widmer, 2013; Greene & Costa, 2013).

Embora não se tenha relatos de experiências com pessegueiro, na cultura da macieira a melhor eficiência do metamitron como raleante químico ocorre com aplicações em estádio fenológicos mais precoces, como no período de queda de pétalas e frutos com 10mm de diâmetro (Gabardo et al., 2017b; Lafer, 2010) ou em frutos com diâmetro de até 20mm (Petri et al., 2016). Possivelmente, a interferência na produção ou a translocação de carboidratos age como raleante nas frutas, principalmente naquelas que estão na fase de crescimento rápido, ou seja, de intensa divisão celular, que depende de muita energia metabólica para que ocorra.

As maiores massas média dos frutos de pessegueiros foram nas plantas raleadas com metamitron aos 20, 30 e 60 DAPF no ano de 2015, enquanto que no ano de 2016, a massa dos frutos foi maior quando se realizou o raleio manual e o raleio com metamitron aos 20 e 40 DAPF (Tabela 2). Observou-se comportamento semelhante, nas duas safras, para o raleio com metamitron aos 20 DAPF, quando as maiores massas média dos pêssegos ocorreram, possivelmente devido nessa época ainda não haver formação de lignina e os frutos apresentarem aproximadamente 7 a 9mm de diâmetro (Tabela 3).

Conforme a Tabela 3, a formação da lignina nos pêssegos ocorreu após os 40 DAPF. Giovanaz, Spagnol, Bartz, Pasa, Chaves, & Fachinello (2015), observaram que o raleio com ácido abscísico em pessegueiro resultou em menor número de frutas e frutificação efetiva quando realizado aos 40 DAPF, durante a formação de lignina dos frutos. Esses mesmos autores relatam que a realização do raleio químico

antes da formação da lignina, proporciona redução da carga da cultura, provavelmente devido a essas plantas estarem consumindo mais energia nesse estágio para a formação do endocarpo, resultando em um déficit de carboidratos que pode favorecer o raleio químico.

Não houve diferença na produção por planta de pessegueiros, que apresentaram valores entre 36,53 a 49,35 kg, com exceção quando aplicado metamitron na época 60 DAPF no ano de 2015 (Tabela 2). Apesar da maior massa dos frutos apresentada pela época de aplicação de metamitron aos 60 DAPF no ano de 2015, a produção não correspondeu da mesma forma devido ao menor número de frutos por planta nesse tratamento. No ano de 2016, os tratamentos com raleio não apresentaram diferença de produção por planta.

Os frutos de pessegueiros foram classificados em cinco classes de acordo com o diâmetro dos frutos, nas duas safras avaliadas (Figura 3). Na menor classe (<50mm) foi observada menor porcentagem de frutos para o raleio manual e para o raleio químico com metamitron aos 20, 30 e 60 DAPF em 2015, e no raleio manual no ano de 2016. A maior porcentagem de frutos em plantas submetidas ao raleio manual foi classificada entre 55 < 60mm, em ambas as safras avaliadas. O metamitron aplicado nos pessegueiros aos 30 e 60 DAPF contribuiu para a maior porcentagem de frutos na maior categoria dos frutos (> 65mm) no ano de 2015.

Com relação ao tempo destinado à prática do raleio, observou-se que o tempo necessário para realizar o raleio manual foi de aproximadamente 15 minutos por planta, enquanto que a pulverização manual com o agente químico ralente necessitou em média de 3 minutos por planta, em ambos os anos de execução deste trabalho. A pulverização manual com metamitron representa uma redução de 80% do tempo destinado a cada planta para que a prática de ralear os frutos seja executada nos pessegueiros. Embora a abscisão não seja imediata, a redução do tempo configura na menor necessidade de mão de obra, bem como os custos com essa operação.

A época de aplicação do raleio químico no pessegueiro deve levar em consideração que a precocidade do raleio pode apresentar riscos em relação à geadas tardias. No entanto, deve-se considerar o alto custo apresentado pelo raleio manual e a dificuldade de mão de obra em regiões produtoras de pêssego. Portanto, para a eficiência do raleio químico em pessegueiros em relação à época, deve-se considerar a precocidade da floração, além dos parâmetros produtivos da cultura.

CONCLUSÕES

1- A intensidade do efeito raleante do metamitron nos pessegueiros depende da época de aplicação.

2- O metamitron aplicado nos pessegueiros ‘Sensação’ aos 40 DAPF tem a porcentagem de abscisão dos frutos, a frutificação efetiva e o número de frutos por planta semelhantes ao raleio manual.

3- Há redução na efetividade da aplicação de metamitron em frutos de pessegueiros da cultivar Sensação que apresentam diâmetro superior 19 a 21mm e aumento da efetividade quando aplicado nos frutos com diâmetro igual ou abaixo destes.

REFERÊNCIAS

Basak, A. (2011). Efficiency of fruitlet thinning in apple “Gala Must” by use of Metamitron and artificial shading. *Journal of Fruit and Ornamental Plant Research*. 19(1), 51- 62.

Brunner, P. (2014). Impact of metamitron as a thinning compound on apple plants. *Acta Horticulturae*, 1042, 173-181. DOI: 10.17660/ActaHortic.2014.1042.21

Callahan, A. N., Dardick, C., & Scorza, R. (2009). Characterization of ‘stoneless’: A naturally occurring, partially stoneless plum cultivar. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 134(1), 120-125.

Costa, G., Blanke, M.M., & Widmer, A. (2013). Principles of thinning in fruit tree crops – needs and novelties. *Acta Horticulturae*, v.998, p.17-26.

Gabardo, G. C., Petri, J. L., Hawerth, F. J., Couto, M., Argenta, L. C., & Kretschmar, A. A. (2017a). Use of metamitron as an apple thinner. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 39(3), 514. DOI: 10.1590/0100-29452017 514

Gabardo, G. C., Kretschmar, A. A., Petri, J. L., Couto, M., Hawerth, F. J., & Silva, C. D. S. (2017b). Taxa fotossintética em macieiras tratadas com metamitron. *Revista Eletrônica Científica UERGS*, 3(3), 617-633. DOI: 10.21674/2448-0479.33.617-633

Giovanaz, M. A., Fachinello, J. C., Goulart, C., Radünz, A. L., Amaral, P. A., & Weber, D. (2014). Produção e qualidade de pêssegos, cv. Jubileu, com uso de fitorreguladores. *Revista Ceres*, 61, 552-557. DOI: 10.1590/0034-737X201461040015

Giovanaz, M. A., Spagnol, D., Bartz, J., Pasa, M. S., Chaves, F. C., & Fachinello, J. C. (2015). Absciscic acid as a potential chemical thinner for peach. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 50(10), 989-992. DOI: 10.1590/S0100-204X2015001000015

Giovanaz, M. A., Fachinello, J. C., Spagnol, D., Weber, D., & Carra, B. (2016). Gibberellic acid reduces flowering and time of manual thinning in 'Maciel' peach trees. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 38, 1-10. DOI: 10.1590/0100-29452016692

Goulart, G., Andrade, S. B., Bender, A., Shiavon, A. V., Aguiar, G. A., & Malgarim, M. B. (2017). Metamitron and different plant growth regulators combinations in the chemical thinning of 'Eva' apple. *Journal of Experimental Agriculture International*, 18(2), 1-6. DOI: 10.9734/JEAI/2017/36809

Greene, D.W., & Costa, G. (2013). Fruit Thinning in Pome- and Stone-Fruit: State of the Art. *Acta Horticulturae*, v.998, p.93-102.

Lafer, G. (2010). Effects of chemical thinning with metamitron on fruit set, yield and fruit quality of 'Elstar'. *Acta Horticulturae*, 884, 531-536. DOI: 10.17660/ActaHortic.2010.884.68

McArtney, S. J., & Obermiller, J. D. (2012). Use of 1-Aminocyclopropane Carboxylic Acid and Metamitron for Delayed Thinning of Apple Fruit. *HortScience*, 47, 1612-1616.

McArtney, S. J., Obermiller, J. D., & Arellano, C. (2012). Comparison of the Effects of Metamitron on Chlorophyll Fluorescence and Fruit Set in Apple and Peach. *HortScience*, 47(4), 509-514.

McArtney, S. J., & Obermiller, J. D. (2014). Use of shading and the psii inhibitor Metamitron to investigate the relationship between carbohydrate balance and chemical thinner activity in apples, *Acta Horticulturae*, 1042, 27-31.

Meitei, S. B., Patel, R. K., Deka, B. C., Deshmukh, N. A., & Singh, A. (2013). Effect of chemical thinning on yield and quality of peach cv. Flordasun. *African Journal of Agricultural Research*, 8(27), 3358-3565. DOI: 10.5897/AJAR2013.7058

Pavanello, A. P., & Ayub, R. A. (2012). Aplicação de Ethephon no raleio químico de ameixeira e seu efeito sobre a produtividade. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 34(1), 309-316. DOI:10.1590/S0100-29452012000100040

Pereira, J. F. M., & Raseira, A. (2014). Raleio. In M. C. B. Raseira., J. F. M. Pereira., & F. L. C. Carvalho (Ed.), *Pessegueiro* (p.309-327). Brasília, DF: Embrapa.

Petri, J. L., Hawerroth, F. J., Berenhauser, G., & Couto, M. (2013). Raleio químico em macieiras 'Fuji suprema' e 'Lisgala'. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 35, 170-182.

Petri, J. L., Couto, M., Gabardo, G. C., Francescato, P., & Hawerroth, F. J. (2016). Metamitron replacing carbaryl in post bloom thinning of apple trees. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 38(4), 1-14. DOI: 10.1590/0100-29452016903

Raseira, M. D. B., Nakasu, B. H., & Barbosa, W. (2014). Cultivares: descrição e recomendação. In M. C. B. Raseira., J. F. M. Pereira., & F. L. C. Carvalho (Ed.), *Pessegueiro* (p.73-141). Brasília, DF: Embrapa.

Simões, M. P., Vuleta, I., & Belusic, N. (2013). Monda mecânica de flores com equipamento electro'flor em pessegueiros da cultivar 'Rich Lady'. *Revista de Ciências Agrárias*, 36(3), 297-302.

Stern, R. A. (2014). The photosynthesis inhibitor metamitron is an effective fruit-let thinner for 'Gala' apple in the warm climate of Israel. *Scientia Horticulturae*, 178, 163-167. DOI: 10.1016/j.scienta.2014.08.005

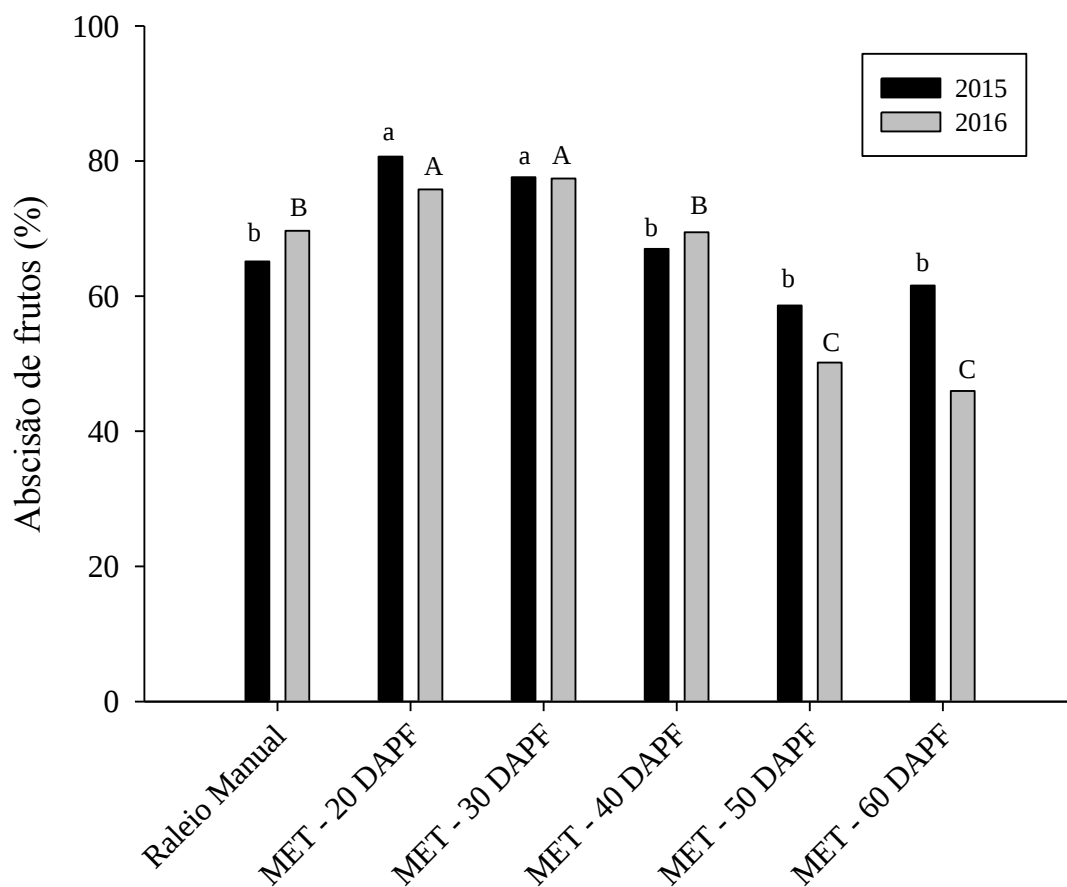


Figura 1: Abscisão dos frutos de pessegueiros ‘Sensação’ submetidos ao raleio manual e ao raleio químico com metamitron em diferentes épocas de aplicação nos frutos, no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016. Diferentes letras minúsculas indicam diferenças entre os tratamentos no ano de 2015 e diferentes letras maiúsculas indicam diferenças entre os tratamentos no ano de 2016, pelo teste de Scott-Knott à probabilidade de 5%. MET = metamitron. DAPF = dias após a plena floração.

Tabela 1: Frutificação efetiva e número de frutos por planta de pessegueiros ‘Sensação’ submetidos ao raleio manual e raleio químico com metamitron em diferentes épocas de aplicação nos frutos, no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016.

Tratamentos	Frutificação efetiva (%)		Número de frutos por planta	
	2015	2016	2015	2016
Raleio Manual	15,77 ^{ns}	14,85 ^{ns}	483 b	424 ^{ns}
MET - 20 DAPF	15,62	21,15	574 a	559
MET - 30 DAPF	16,64	19,75	445 b	494
MET - 40 DAPF	15,41	16,41	456 b	586
MET - 50 DAPF	15,40	19,71	579 a	599
MET - 60 DAPF	10,20	16,76	309 c	589
CV (%)	34,44	21,98	21,75	22,17

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro. MET = metamitron. DAPF = dias após a plena floração. CV = Coeficiente de variação. ns = não significativo.

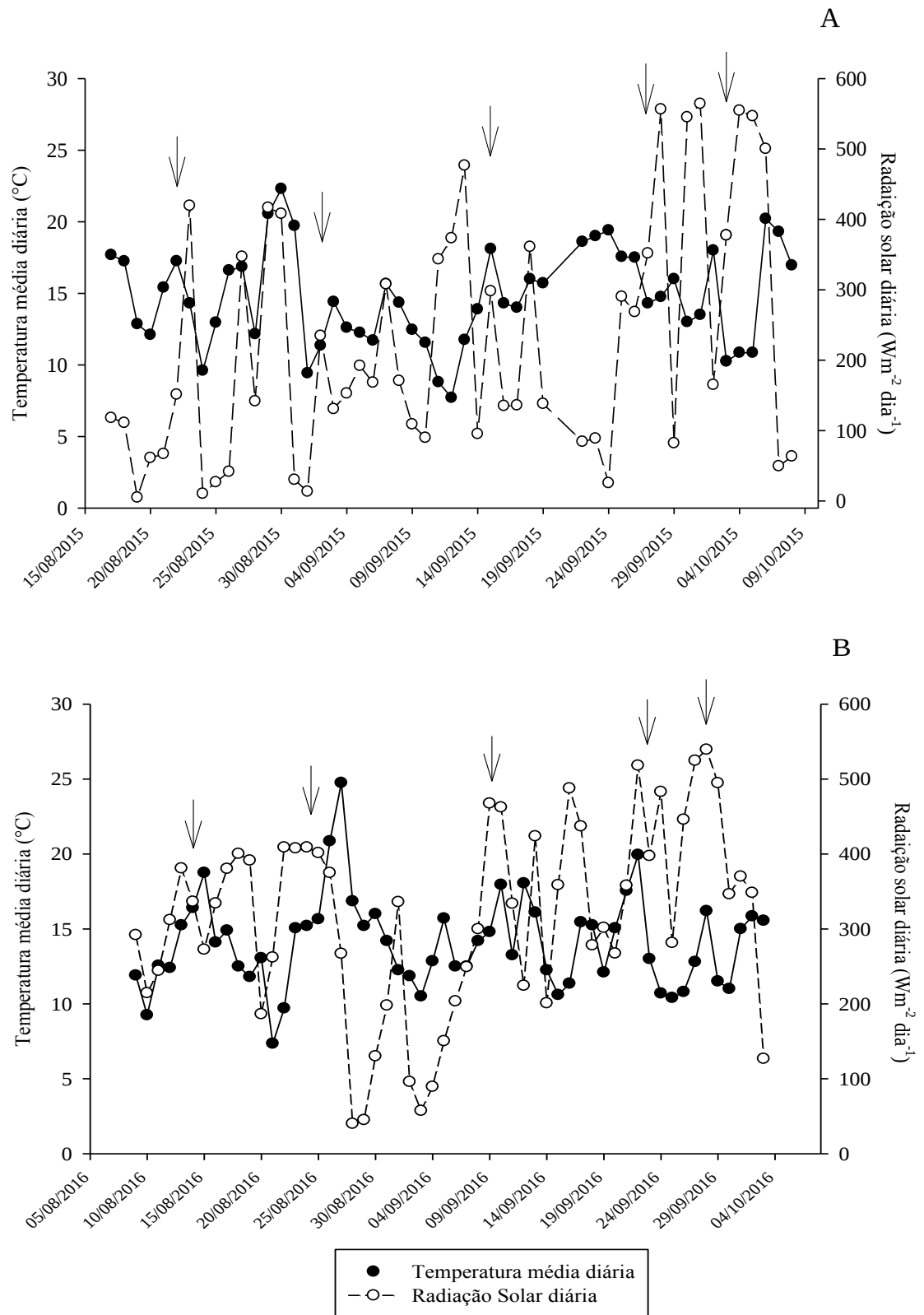


Figura 2: Temperatura média e radiação solar diária durante a época de aplicação do metamitron nos anos de 2015 (A) e 2016 (B) para o município de Pelotas, RS, Brasil. Estação experimental Cascata, Embrapa Clima Temperado, RS, Brasil.

Tabela 2: Massa média de frutos e produção por planta de pessegueiros ‘Sensação’ submetidos ao raleio manual e raleio químico com metamitron em diferentes épocas de aplicação nos frutos, no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016.

Tratamentos	Massa média de frutos (g)		Produção por planta (Kg)	
	2015	2016	2015	2016
Raleio Manual	83,51 b	83,90 a	40,33 a	35,50 ^{ns}
MET - 20 DAPF	87,04 a	74,53 a	49,95 a	41,60
MET - 30 DAPF	87,19 a	69,45 b	38,80 a	34,30
MET - 40 DAPF	79,97 b	74,48 a	36,46 a	41,65
MET - 50 DAPF	74,59 b	62,49 b	43,18 a	37,44
MET - 60 DAPF	90,63 a	65,32 b	28,05 b	38,45
CV (%)	8,33	14,25	19,75	18,84

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro. MET = metamitron. DAPF = dias após a plena floração.

CV = Coeficiente de variação. ns = não significativo.

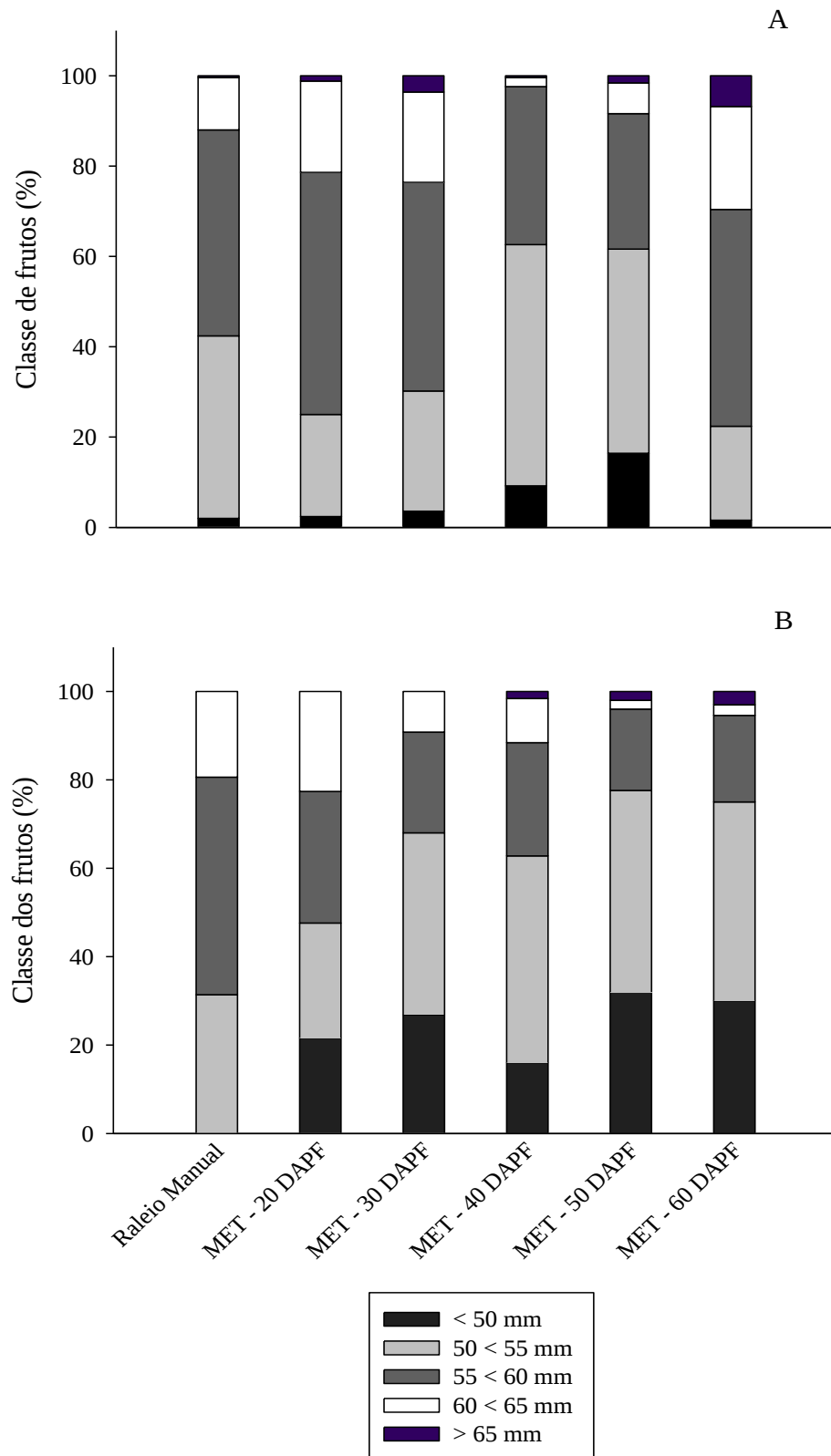


Figura 3: Classe dos frutos de pessegueiros ‘Sensação’ submetidos ao raleio manual e ao raleio químico com metamitron (MET) em diferentes épocas de aplicação nos frutos, no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 (A) e 2016 (B). DAPF = dias após a plena floração.

Tabela 3: Tratamentos utilizados nos pessegueiros nas safras 2015 e 2016: raleio manual e raleio químico com metamitron (MET) na concentração de 200 mg L⁻¹, diâmetro médio e a deposição de lignina nos pêssegos em diferentes épocas de aplicação após a plena floração (DAPF).

Tratamento	Diâmetro do fruto (mm)	Formação de Lignina
MET - 20 DAPF	07 – 09	
MET - 30 DAPF	14 – 16	
MET - 40 DAPF Raleio Manual	19 – 21	
MET - 50 DAPF	28 – 30	
MET - 60 DAPF	29 – 31	

4.2 Artigo 2. Comparação entre raleantes químicos em pessegueiros ‘Maciel’ e ‘Sensação’

Artigo a ser submetido para a Revista “Bioscience Journal”

**Roseli de Mello Farias, Caroline Farias Barreto, Renan Ricardo Zandoná,
Carlos Roberto Martins, Paulo Mello-Farias, Marcelo Barbosa Malgarim**

Resumo: O raleio em pessegueiro visa reduzir a carga da planta para assegurar a produtividade e a qualidade dos frutos, sendo realizado manualmente em um curto período durante a etapa de desenvolvimento dos frutos. Devido à exigência e falta de mão de obra qualificada, o raleio químico é uma das alternativas para suprir essa demanda encontrada no raleio manual. O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes produtos aplicados de forma isolada ou combinada no raleio de frutos de pessegueiros das cultivares Sensação e Maciel na região de Pelotas. O experimento foi conduzido na safra 2015/2016, em pomar comercial de pessegueiro localizado no município de Morro Redondo, RS. Foram realizados sete tratamentos aos 40 dias após a plena floração, consistindo em plantas sem raleio, raleio manual, metamitron, benziladenina, benziladenina + metamitron, ethephon, ethephon + metamitron. Avaliou-se a abscisão dos frutos, frutificação efetiva, número de frutos e produção por planta, massa média e classificação dos frutos em classes de calibre, coloração da epiderme, firmeza de polpa e sólidos solúveis. A produção e o número de frutos por planta reduziu excessivamente, enquanto a alocação dos frutos em categorias de maior calibre aumentou, quando utilizado o ethephon isolado ou em combinação com o metamitron. O metamitron e a benziladenina aplicados isolados ou em combinação promoveram a abscisão dos frutos e resultaram em tamanho e peso médio dos frutos na colheita semelhantes aos provenientes do raleio manual. Aplicação de produtos químicos isolados ou em combinação pode ser uma alternativa de manejo dos pomares para o raleio de pessegueiros.

Palavras-chaves: *Prunus persica*, Benziladenina, Metamitron, Ethephon, Produção, Abscisão.

Abstract: Peach blossom aims to reduce plant to ensure productivity and quality fruit, and is performed manually in a short period during fruit development stage. Because requirement and of skilled labor, chemical thinning is one of alternatives to supply this demand in manual thinning. The objective of this work was to evaluate the effect of different products applied in isolated or combined on peach tree of the Sensação and Maciel cultivars in Pelotas region. The experiment was conducted in 2015/2016 harvest, in a commercial peach orchard located in Morro Redondo, RS. Seven treatments were performed at 40 days after full bloom, consisting of plants with no thinning, manual thinning, met amitron, benzyladenine, benzyladenine + met amitron, ethephon, ethephon + met amitron. Fruit abscission, effective fruiting, number of fruits and production per plant, average mass and fruit classification in caliber classes, color of epidermis, pulp firmness and soluble solids were evaluated. The production and number of fruits per plant are reduced excessively, while allocation of the fruits in categories of greater caliber increases when ethephon is used alone or in combination with met amitron. Met amitron and benzyladenine applied alone or in combination promote fruit abscission and result in mean fruit size and weight at harvest similar to those from manual thinning. Application of chemicals, isolated or in combination, may be an alternative management of orchards for peach tree thinning.

Key words: *Prunus persica*, Benzyladenine, Met amitron, Ethephon, Production, Abscission.

INTRODUÇÃO

No Brasil a prática do raleio é utilizada pelos produtores de pêssegos de forma manual, em virtude da quantidade excessiva de frutos que as plantas produzem e não são capazes de suportar, além de evitar a alternância de produção. O raleio manual é realizado nas plantas de pessegueiros quando os frutos apresentam 20mm de diâmetro, aproximadamente entre os 40 e 50 dias após a plena floração (PETRI et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017). Dessa forma, essa operação deve ser realizada em curto período de tempo, demandando mão de obra capacitada e, assim, aumentando os custos de produção (McARTNEY et al., 2012; SIMÕES et al., 2013).

Com o intuito de buscar alternativas à prática do raleio manual em plantas frutíferas, têm sido pesquisada outras técnicas como o raleio químico e mecânico em flores e frutos. O raleio químico apresenta-se como uma prática rápida e através do uso de substâncias químicas permite a redução do tempo de trabalho e dos custos de produção. Para que ocorra a efetividade do raleio químico em frutíferas, vários fatores podem interferir nesse método de raleio, como o produto utilizado, aplicado isolado ou em combinação, época, concentração, condições climáticas, bem como o genótipo (TAHERI et al., 2012; PETRI et al., 2013; FALLAHI et al., 2014; PETRI et al., 2016; GABARDO et al., 2017).

Entre os produtos utilizados para o raleio químico em frutíferas de clima temperado, tem se destacado a benziladenina (BRUNNER, 2014; FALLAHI et al., 2014; BARRETO et al., 2018), o ethephon (TAHERI et al., 2012; PAVANELLO; AYUB, 2012) e recentemente o metamitron (PETRI et al., 2016; GOULART et al., 2017; GABARDO et al., 2017). Estes produtos interferem em diferentes processos fisiológicos na planta. A benziladenina pode proporcionar o aumento do tamanho dos frutos pelo efeito raleante e por ser um composto do grupo das citocininas, atua no aumento da divisão celular (PETRI et al., 2013; PETRI et al., 2016). O ethephon é um inibidor do transporte de auxina que, pela liberação de etileno, estimula sua síntese ocasionando a queda dos frutos (BANGERTH, 2000). O metamitron atua no fotossistema II inibindo o transporte de elétrons (BASAK, 2011; STERN, 2014).

Para a cultura do pessegueiro, alguns estudos têm demonstrado resultados satisfatórios para a realização do raleio químico utilizando a benziladenina (GIOVANAZ et al., 2016; BARRETO et al., 2018) e ethefon (TAHERI et al., 2012; SARDAKI, 2012; GIOVANAZ et al., 2016), porém há pouco conhecimento da utilização do metamitron tanto de forma isolada ou em combinação com outros produtos. No entanto, os resultados do raleio químico em pessegueiros ainda demonstram ser inconsistentes por causa das variações das condições climáticas, produtos e do genótipo.

Na região Sul do Rio Grande do Sul predomina o plantio de cultivares de pessegueiros para o processamento. A cultivar Maciel é uma das mais tradicionais cultivares de dupla finalidade plantada pelos produtores. De acordo com Raseira et al. (2014) as características da cultivar Maciel é de apresentar o período de colheita a partir da segunda quinzena de dezembro, requerendo o frio hibernar entre 200 e 300 horas. Caracteriza-se ainda por apresentar frutos de polpa amarela, firme, não

fundente e aderente ao caroço, de forma redondo-cônica e com peso médio próximo a 120g. A cultivar Sensação, também de dupla finalidade, vem sendo cultivada mais recentemente e apresenta os frutos grandes, de polpa amarela, não fundente e firme, sendo que a maturação é mais precoce que o Maciel, onde a colheita inicia-se geralmente na primeira quinzena de novembro (RASEIRA et al., 2014).

As informações sobre o raleio químico em pessegueiro ainda são insuficientes, sendo necessários mais conhecimentos para a utilização dessa técnica. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes produtos aplicados de forma isolada ou combinada no raleio de frutos de pessegueiros das cultivares Sensação e Maciel na região de Pelotas, RS, Brasil.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no ano de 2016 em pomar comercial de pessegueiro no município de Morro Redondo (31°32'40,9"S e 52°34'42,42"W), Rio Grande do Sul. O clima da região é classificado segundo Köppen, como do tipo "Cfa", ou seja, é temperado úmido com verões quentes (KOTTEK et al., 2006). Segundo os dados da estação meteorológica da Embrapa Clima Temperado na estação experimental da Cascata, localizada no município de Pelotas, RS, Brasil, no ano de 2016 foram registradas 348 horas de frio, calculadas com base nas temperaturas abaixo ou igual a 7,2°C. Os pomares de pessegueiros utilizados foram das cultivares Maciel e Sensação enxertados sobre 'Capdeboscq', implantados no ano de 2006. Ambas as cultivares são conduzidas em sistema de vaso e o espaçamento entre linhas de 5 metros e entre plantas de 2 metros, totalizando em densidade de 1000 plantas ha⁻¹.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco repetições de uma planta, sendo os tratamentos compostos por T1: plantas sem raleio; T2: raleio manual (RM); T3: metomitron 200 mg L⁻¹; T4: benziladenina 200 mg L⁻¹; T5: benziladenina 200 mg L⁻¹ + metomitron 200 mg L⁻¹; T6: ethephon 50 mg L⁻¹; T7: ethephon 50 mg L⁻¹ + metomitron 200 mg L⁻¹. Todos os tratamentos foram realizados aos 40 dias após a plena floração (DAFP). A plena floração dos pessegueiros ocorreu no dia 23 de julho para a cultivar Maciel e no dia 25 de julho para a cultivar Sensação. Salienta-se que não foi realizado repasse de raleio manual nos tratamentos com raleio químico. No raleio manual, dependendo do vigor das plantas,

deixou-se em média de 10 a 15cm de espaçamento entre os frutos nos ramos de pessegueiros. Como fonte de benziladenina (BA), utilizou-se o produto comercial Maxcel[®] contendo 2% de ingrediente ativo (i.a). O produto comercial Goltrix[®] foi utilizado como fonte do metamitron contendo 70% de i.a e como fonte do ethephon foi utilizado o produto comercial Ethrel[®] contendo 24% de i.a. Adicionou-se em todos os tratamentos 0,05% de espalhante adesivo não iônico Silwet L-77[®].

Para proceder a aplicação dos produtos, as soluções foram preparadas a campo, no momento de sua utilização. As aplicações dos tratamentos foram realizadas por aspersão, utilizando pulverizador costal Jacto (pressão de trabalho 40psi). Por ocasião da aplicação, o limite de volume aplicado foi o ponto de escorrimento, totalizando em média 1000L ha⁻¹ de calda. Os tratos culturais como adubação, podas, tratamentos fitossanitários e controle de plantas espontâneas, foram realizados no pomar a critério do produtor.

As variáveis avaliadas foram a abscisão dos frutos (%), onde em cada planta de pessegueiro foram marcados seis ramos previamente selecionados aleatoriamente, contando-se o número de frutos antes da realização dos tratamentos e no momento da colheita. A frutificação efetiva (%) foi avaliada nos seis ramos marcados por planta onde se contou o número de flores na plena floração e o número de frutos no momento da colheita. O número de frutos por planta (frutos.planta⁻¹) e produção por planta (Kg.planta⁻¹) foi mensurado através da contagem total dos frutos no momento da colheita.

A colheita dos pêssegos foi realizada no calendário comercial em 14 de dezembro de 2016 (144 DAPF) na cultivar Maciel e 07 de novembro de 2016 (101 DAPF) na cultivar Sensação, sendo realizado somente um repasse. Após a colheita, uma amostra de 50 frutos por planta foi avaliada quanto à massa média dos frutos, determinado pela pesagem dos frutos em balança digital e os resultados expressos em gramas (g); o diâmetro médio dos frutos, avaliado com a utilização de um paquímetro digital e os resultados expressos em milímetros (mm); o calibre dos frutos foi determinado em quatro classes de diâmetro: superior a 65mm, 65-60mm, 60-55mm e inferior a 55mm; firmeza da polpa, medida com penetrômetro manual, marca TR TURONI-Italy, modelo 53205 com ponteira de 8mm, em dois pontos opostos na região equatorial dos frutos, sendo os resultados expressos em Newtons (N); coloração da epiderme, realizada com o auxílio do colorímetro marca Minolta CR-300[®], com fonte de luz D65, onde realizaram-se leituras de “L” (luminosidade),

“a*”, “b*” e a matiz ou tonalidade cromática representada pelo “ângulo hue” (°Hue); sólidos solúveis obtidos com o refratômetro digital da marca Atago®, sendo os resultados expressos em °Brix.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância ($p \leq 0,05$). Em caso de significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a $p \leq 0,05$.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Na frutificação efetiva dos pessegueiros ‘Maciel’ e ‘Sensação’ observou-se diferenças significativas entre os tratamentos de raleio (Tabela 1). As plantas não raleadas apresentaram maiores porcentagens de frutificação efetiva em ambas as cultivares. Nas plantas raleadas, as maiores porcentagens de frutificação efetiva encontradas foram nos pessegueiros raleados manualmente e com aplicação de produtos químicos isolados de metamitron e benziladenina para a cultivar Maciel, enquanto que para a ‘Sensação’ as maiores taxas de frutificação efetiva foram no raleio manual, metamitron e da combinação entre benziladenina + metamitron. As menores porcentagens de frutificação efetiva dos pessegueiros foram observadas quando se realizou o raleio químico com ethefon isolado ou em combinação com metamitron em ambas as cultivares, resultado que corrobora com a elevada porcentagem de abscisão dos frutos (Figuras 1 e 2). De acordo com Pavanello; Ayub (2014) a ação metabólica desencadeada pela maioria dos produtos químicos empregados como raleantes químicos, consiste em promover o desequilíbrio entre os fluxos no transporte de auxina, ocorrendo a abscisão dos frutos. Com a redução nos teores de auxinas na região distal da zona de abscisão, aumenta a sensibilidade do tecido ao etileno e o processo de abscisão ocorre pelo aumento da síntese da enzima celulase (FACHINELLO et al, 2008).

Com relação à abscisão dos frutos, constatou-se que as plantas submetidas a ação de raleantes químicos isolados ou em combinação resultaram em uma queda de frutos semelhantes ao raleio manual para a cultivar Maciel. Na cultivar Sensação, o efeito similar na abscisão dos frutos provocados pelo raleio manual ocorreu com o uso do metamitron isoladamente ou em combinação com a benziladenina (Figuras 1 e 2). Desta forma, o metamitron independente da cultivar pode promover uma taxa de abscisão similar ao raleio manual.

A produção por planta na cultivar Maciel foi 52,52 e 52,86% superior nas plantas submetidas ao raleio manual em relação ao raleio químico com ethephon e ethephon + metamitron respectivamente. Entretanto, a produção não diferiu entre o raleio manual e o raleio químico realizado com metamitron, benziladenina e benziladenina + metamitron. Na cultivar Sensação a produção por planta foi maior quando se realizou o raleio químico com metamitron, mas não diferindo significativamente da combinação de benziladenina + metamitron e raleio manual (Tabela 1).

As plantas sem raleio apresentaram altos índices de produção por planta nas duas cultivares de pessegueiros, bem como os maiores números de frutos por planta (Figuras 1 e 2), porém com menor massa média e menor diâmetro de frutos (Tabela 1) e maior porcentagem de frutos na menor classe de diâmetro (<55mm) (Tabela 2) o que não é desejado para o consumo in natura e pela indústria. Esses dados corroboram com Sardaki (2012), que observou menor massa de frutos de pessegueiro em plantas não raleadas quando comparados aos frutos de pessegueiros submetidos ao raleio químico. Isso também é observado em outras frutíferas, como na cultura da macieira, onde o maior número de frutos por planta e menor massa por fruto ocorreram em plantas não raleadas (McARTNEY et al., 2014). O aumento do número de frutos por planta reduz a relação fonte/dreno, contribuindo para a produção de frutos menores e de baixo valor comercial. Conforme Bussi et al. (2009), o crescimento dos ramos e frutos são limitados em plantas que possuem carga superior de frutos, ou seja, a carga excessiva de frutos pode reduzir seu tamanho.

O diâmetro médio dos frutos na cultivar Maciel foi maior nas plantas submetidas ao raleio manual, raleio químico com ethephon e ethephon + metamitron. Na cultivar Sensação o diâmetro médio dos frutos foi maior nas plantas raleadas com ethephon, mas não diferindo estatisticamente do raleio manual, benziladenina, ethephon + metamitron e metamitron (Tabela 1).

Os tratamentos de raleio químico com ethephon e ethephon + metamitron reduziram a produção por planta, estando em estreita relação com o menor número de frutos por planta e a maior porcentagem de abscisão de frutos, nas duas cultivares avaliadas (Figuras 1 e 2). Além desses produtos, na cultivar Sensação o raleio químico com benziladenina também apresentou menor número de frutos por planta e alta abscisão dos frutos (Figura 2). Nesses casos, a alta porcentagem de

abscisão pelo raleio químico pode induzir a redução excessiva da produção, o que não é desejável mesmo que haja o aumento da massa dos frutos (STOVER et al., 2004; REIGHARD et al., 2006). O ethephon pode incrementar a absorção pelo tecido vegetal sendo hidrolisado até a liberação de etileno, provocando a inibição da síntese ou o transporte de auxinas (BANGERTH, 2000). Portanto, quando o ethephon é aplicado nos pessegueiros pode ocorrer o aumento da sensibilidade dos tecidos ao etileno causando o processo de abscisão dos frutos (SALAYA, 2012). Estudos com o metamitron ainda são exíguos, porém o mesmo pode ter contribuído nas variáveis de abscisão e número de frutos, pois é um produto que atua no fotossistema II inibindo o transporte de elétrons no cloroplasto da plastoquinona QA para QB, reduzindo a produção de ATP, NADPH e fixação de CO₂, que ocasiona a inibição da fotossíntese (BASAK, 2011; STERN, 2014).

Conforme a Tabela 2, os frutos de pessegueiros foram classificados em quatro classes, de acordo com o diâmetro no momento da colheita. Plantas não raleadas da cultivar Maciel apresentaram frutos pequenos, ou seja, maioria dos frutos na menor classe < 55mm e ainda, menores porcentagens na classe dos frutos maiores > 65 mm. Situação ainda mais evidente na cultivar Sensação, onde majoritariamente os frutos das plantas não raleadas foram classificados na classe < 55 mm e não foram verificados frutos com diâmetro acima de 60 mm.

A coloração da epiderme dos pêssegos não foi alterada pelos tratamentos em ambas as cultivares (Tabela 3). O fato do raleio químico nos pessegueiros não alterar a coloração da epiderme dos frutos e manter-se semelhante ao raleio manual, pode ser uma alternativa de produtos eficazes em não comprometer a aparência e coloração dos pêssegos para a comercialização.

Na firmeza de polpa não houve diferenças significativas entre os produtos aplicados para o raleio nos pessegueiros da cultivar Maciel (Tabela 3). Entretanto, nos pêssegos da cultivar Sensação as maiores firmezas foram verificadas no raleio com benziladenina, mas não diferindo do raleio manual, benziladenina + metamitron e ethephon.

Os sólidos solúveis dos pêssegos 'Maciel' resultaram em maiores valores quando provenientes de plantas raleadas com ethephon + metamitron, ethephon e benziladenina + metamitron (Tabela 3). Na cultivar Sensação, os maiores teores de sólidos solúveis foram verificados nas plantas raleadas com ethephon e ethephon + metamitron. De modo geral, pode se observar comportamento semelhante entre as

duas cultivares com maiores valores de sólidos solúveis nos tratamentos com ethephon e ethephon + metamitron. Possivelmente esse aumento dos valores ocorreram devido às plantas terem apresentado menor quantidade de frutos por planta e, assim, haver menor competição por carboidratos. Esses resultados estão de acordo com o Sardaki (2012), em que os açúcares dos frutos aumentaram com as doses de ethephon aplicadas para o raleio dos pessegueiros, devido ao menor número de frutos nas plantas.

CONCLUSÃO

A concentração de ethephon a 50 mg L⁻¹ isolado ou em combinação com o metamitron 200 mg L⁻¹ aplicados aos 40 DAPF diminui excessivamente o número de frutos e a produção de pêssegos nas cultivares Maciel e Sensação, porém quando submetidos ao raleio químico com benziladenina 200 mg L⁻¹ e com metamitron 200 mg L⁻¹ aplicados isolados ou em combinação apresentam a massa e o diâmetro médio dos frutos semelhantes ao raleio manual.

REFERÊNCIAS

BANGERTH, F. Abscission and thinning of young fruit and their regulation by plant hormones and bioregulators. **Plant Growth Regulation**, v.31, p.43-59, 2000.

BARRETO, C.F.; NAVROSKI, R.; ZANDONÁ, R.R.; FARIAS, R.M.; MALGARIM, M.B.; MELLO-FARIAS, P.C. Effect of chemical thinning using 6-benzyladenine (BA) on Maciel peach (*Prunus persica* L.). **Australian Journal of Crop Science**, v.12(06), p.980-984, 2018.

BASAK, A. Efficiency of fruitlet thinning in apple “Gala Must” by use of Metamitron and artificial shading. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, v.19(1), p.51- 62, 2011.

BRUNNER, P. Impact of metamitron as a thinning compound on apple plants. **Acta Horticulturae**, v.1042, p.173-181, 2014.

BUSSI, C.; LESCOURRET, F.; GENARD, M. Effects of Thinning and Pruning on Shoot and Fruit Growths of Girdled Fruit-bearing Shoots in Two Peach Tree Cultivars ('Big Top' and 'Alexandra'). **European Journal of Horticultural Science**, p.97-102, 2009.

FACHINELLO, C. J.; NACHTIGAL, J. C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: Fundamentos e práticas**. Pelotas: Embrapa, 2008. Disponível em: Acesso em: 30 mar. 2017.

FALLAHI, E., KIESTER, M. J., FALLAHI, B., GREENE, D. W. Influence of potentially new post-bloom thinners on apple fruit thinning. **Acta Horticulturae**, 1042:183-188, 2014.

GABARDO, G. C.; PETRI, J. L.; HAWERROTH, F. J.; COUTO, M.; ARGENTA, L. C.; KRETZSCHMAR, A. A. Use of met amitron as an apple thinner. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, n.3, e-514, 2017.

GIOVANAZ, M.A.; FACHINELLO, J.C.; SPAGNOL, D.; WEBER, D.; CARRA, B. Gibberellic acid reduces flowering and time of manual thinning in 'Maciel' peach trees. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, p.1-10, 2016.

GOULART, G.; ANDRADE, S.B.; BENDER, A.; SHIAVON, A.V.; AGUIAR, G.A.; MALGARIM, M.B. Met amitron and different plant growth regulators combinations in the chemical thinning of 'Eva' apple. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.18(2), p.1-6, 2017.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v.15, n.3, p.259–263, 2006.

McARTNEY, S. J.; OBERMILLER, J. D.; ARELLANO, C. Comparison of the Effects of Met amitron on Chlorophyll Fluorescence and Fruit Set in Apple and Peach. **HortScience**, v.47(4), p.509-514, 2012.

McARTNEY, S. J.; OBERMILLER, J. D. Use of shading and the psii inhibitor Metamitron to investigate the relationship between carbohydrate balance and chemical thinner activity in apples, **Acta Horticulturae**, v.1042, p.27-31, 2014.

OLIVEIRA, P.D.; MARODIN, G.A.B.; ALMEIDA, G.K.; GONZATTO, M.P.; DARDE, D.C. Heading of shoots and hand thinning of flowers and fruits on 'BRS Kampai' peach trees. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n.11, p.1006-1016, 2017.

PAVANELLO, A.P., AYUB, R.A. Aplicação de Ethephon no raleio químico de ameixeira e seu efeito sobre a produtividade. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, p.309-316, 2012.

PAVANELLO, A. P.; AYUB, R. A. Raleio químico de frutos de ameixeira com ethephon. **Ciência Rural**, v.44, n.10, p.1766-1769, out. 2014.

PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; BERENHAUSER, G; COUTO, M. Raleio químico em macieiras 'Fuji suprema' e 'Lisgala'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.1, p.170-182, 2013.

PETRI, J.L.; COUTO, M.; GABARDO, G.C.; FRANCESCOTTO, P.; HAWERROTH, F.J. Metamitron replacing carbaryl in post bloom thinning of apple trees. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, e-903, 2016.

RASEIRA, M.D.B.; NAKASU, B.H.; BARBOSA, W. Cultivares: descrição e recomendação. In: RASEIRA, M.C.B; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L. C. (Ed.). **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p.73-141.

REIGHARD, G.L.; OUELLETTE, D.R.; BROCK, K.H. Pre-bloom thinning of peach flower buds with soybean oil in South Carolina. **Acta Horticulturae**, v.727, p 345-351, 2006.

SALAYA, G.F.G. **Fruticultura – La producción de fruta: Frutas de clima templado y subtropical**. 3.ed. Chile: Universidade do Chile, 2012.

SARDAKI, B.L. Study upon the impact of chemical thinning with ethephon on the quality of tow peach varieties cultivated in the western part of Romania. **International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science**, v.2, p.413-420, 2012.

SIMÕES, M.P.; VULETA, I.; BELUSIC, N. Monda mecânica de flores com equipamento electro'flor em pessegueiros da cultivar 'Rich Lady' Peach flowers thinning with the electro'flor equipment in 'Rich Lady' cultivar. **Revista de Ciências Agrárias**, v.363, p.297-302, 2013.

STERN, R.A. The photosynthesis inhibitor met amitron is na effective fruit-let thinner for 'Gala' apple in the warm climate of Israel. **Scientia Horticulturae**, v.178, p.163-167, 2014.

STOVER, E.; DAVIS, K.; WIRTH, F. Economics of fruit thinning: A review focusing on apple and citrus. **HortTechnology**, v. 14, p. 282-289, 2004.

TAHERI, A.; CLINE, J. A.; JAYASANKAR, S.; PAULS, P. K. Ethephon-inuduced abscission of "Redhaven" peach. **American Journal of Plant Sciences**, v.3, p.295-301, 2012.

Tabela 1: Frutificação efetiva, produção por planta, massa média e diâmetro médio dos frutos de pessegueiros ‘Maciel’ e ‘Sensação’ submetidos a distintos tratamentos de raleio, no município de Morro Redondo-RS.

Tratamentos	Frutificação efetiva (%)	Produção por planta (kg)	Massa média dos frutos (g)	Diâmetro médio dos frutos (mm)
Maciel				
Sem raleio	22,69 a	48,70 ab	83,74 b	53,85 b
RM	12,78 ab	64,28 a	130,58 a	63,12 a
MET	14,37 ab	47,00 ab	103,60 ab	58,51 ab
BA	10,38 ab	46,08 ab	116,70 ab	60,63 ab
BA + MET	9,25 b	39,37 ab	106,01 ab	58,37 ab
ETH	3,26 c	30,52 b	132,45 a	63,03 a
ETH + MET	1,95 c	30,30 b	126,20 a	62,15 a
CV (%)	21,43	25,32	17,37	6,13
Sensação				
Sem raleio	22,59 a	46,46 a	57,39 c	47,81 c
RM	13,18 ab	35,50 ab	83,90 ab	54,11 ab
MET	15,88 ab	43,65 a	74,48 ab	52,79 ab
BA	7,75 c	26,79 bc	85,27 ab	53,19 ab
BA + MET	20,15 ab	39,67 ab	69,02 b	49,41 bc
ETH	3,27 d	21,70 cd	94,50 a	55,06 a
ETH + MET	3,12 d	15,57 d	83,90 ab	53,27 ab
CV (%)	29,41	22,62	13,16	4,92

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. RM = raleio manual; MET = metامترون; BA = benziladenina; ETH = ethephon; CV = coeficiente de variação.

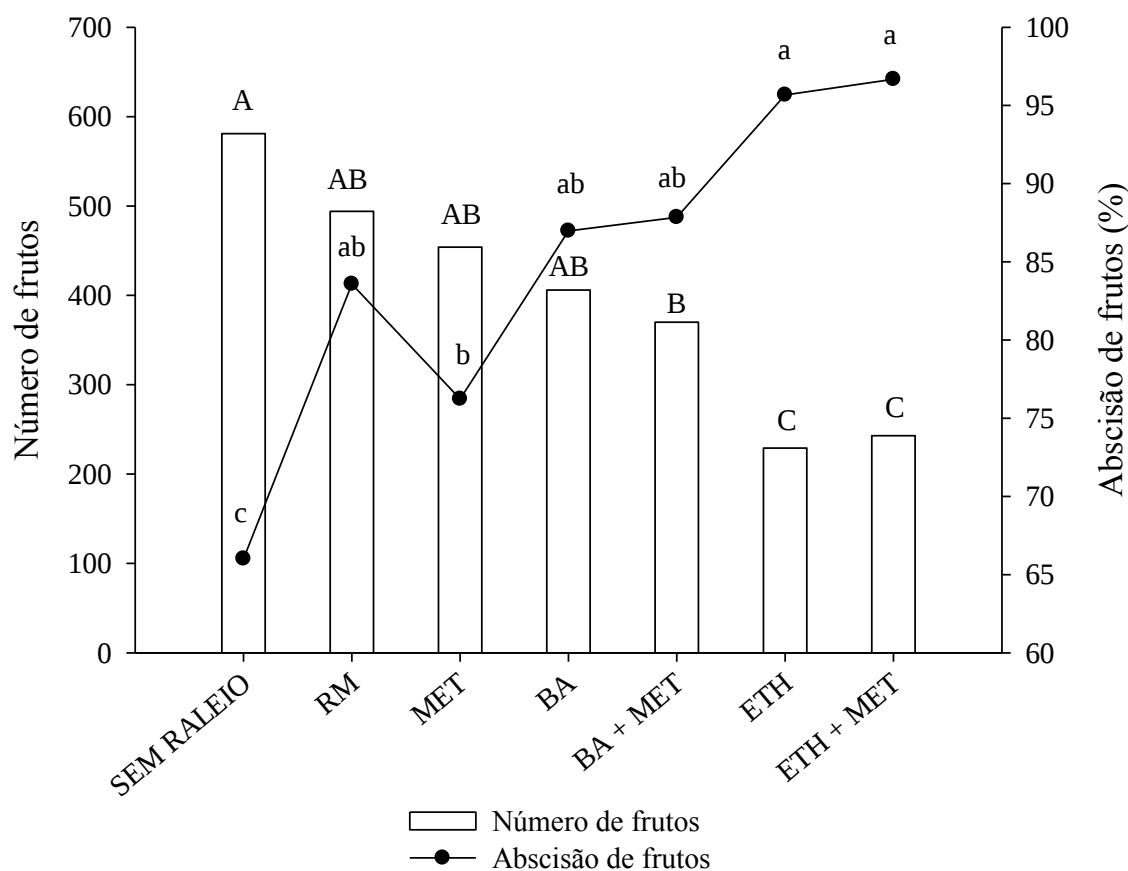


Figura 1: Abscisão e número de frutos de pessegueiros ‘Maciel’ submetidos a distintos tratamentos de raleio, no município de Morro Redondo-RS. Diferentes letras maiúsculas indicam diferenças no número de frutos por planta. Diferentes letras minúsculas indicam diferenças na abscisão de frutos, pelo teste de Tukey a probabilidade de 5%. RM = raleio manual; MET = metامترون; BA = benziladenina; ETH = ethephon.

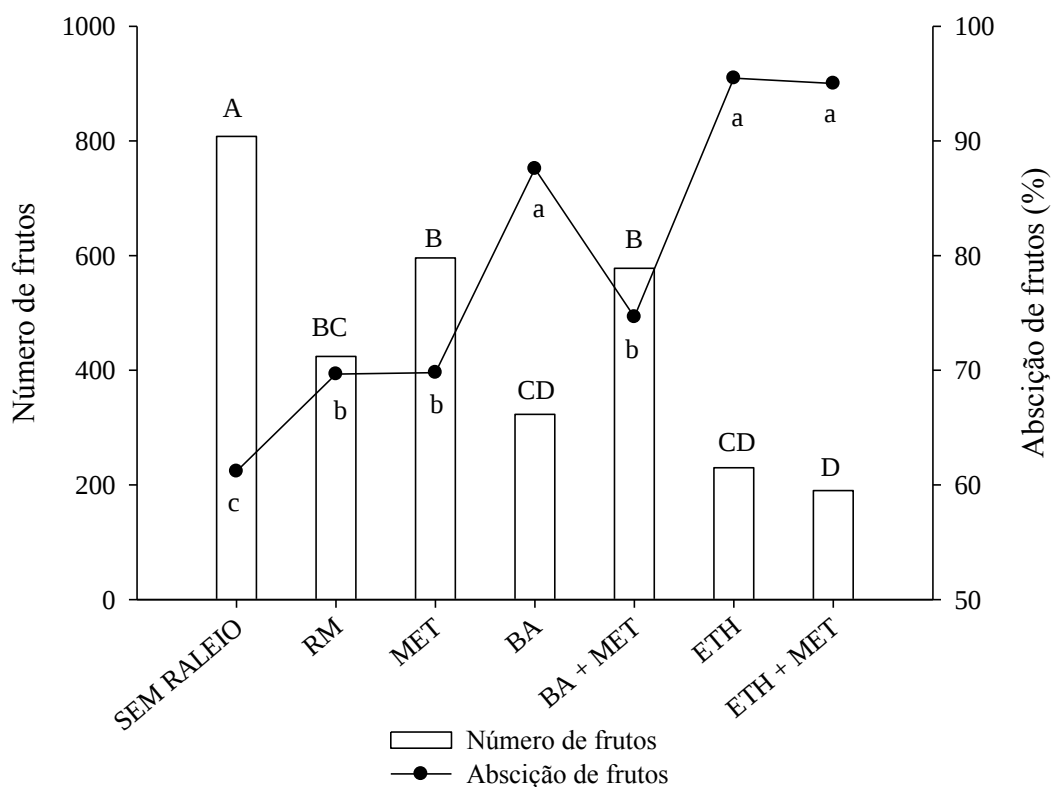


Figura 2: Abscisão e número de frutos de pessegueiros ‘Sensação’ submetidos a distintos tratamentos de raleio, no município de Morro Redondo-RS. Diferentes letras maiúsculas indicam diferenças no número de frutos por planta. Diferentes letras minúsculas indicam diferenças na abscisão de frutos, pelo teste de Tukey a probabilidade de 5%. RM = raleio manual; MET = metامترون; BA = benziladenina; ETH = ethephon.

Tabela 2: Classe de diâmetro dos frutos de pessegueiros ‘Maciel’ e ‘Sensação’ submetidos a distintos tratamentos de raleio, no município de Morro Redondo-RS.

Tratamentos	Classe de frutos (%)			
	< 55 mm	55 < 60 mm	60 < 65 mm	> 65 mm
Maciel				
Sem raleio	48,20 a	29,80 ^{ns}	16,80 ^{ns}	5,20 b
RM	0,00 b	13,20	37,80	49,00 a
MET	5,60 b	37,80	45,00	11,60 a
BA	9,60 b	23,20	35,20	32,00 a
BA + MET	9,60 b	33,20	25,60	21,60 a
ETH	2,00 b	12,00	43,60	42,40 a
ETH + MET	4,00 b	16,00	38,80	41,20 a
Sensação				
Sem raleio	92,00 a	8,00 c	0,00 b	0,00 ^{ns}
RM	31,40 c	49,20 a	16,20 ab	3,20
MET	64,00 b	25,60 b	10,00 b	0,40
BA	38,40 bc	39,60 ab	19,20 ab	2,80
BA + MET	73,60 b	23,80 b	2,60 b	0,00
ETH	18,20 c	45,60 ab	32,60 a	3,60
ETH + MET	35,20 c	54,00 a	9,20 b	1,60

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. RM = raleio manual; MET = metامترون; BA = benziladenina; ETH = ethephon; ns = não significativo.

Tabela 3: Coloração da epiderme, firmeza de polpa e sólidos solúveis nos frutos de pessegueiros ‘Maciel’ e ‘Sensação’ submetidos a distintos tratamentos de raleio, no município de Morro Redondo-RS.

Tratamentos	Coloração (°Hue)	Firmeza (N)	Sólidos Solúveis (°Brix)
Maciel			
Sem raleio	88,10 ^{ns}	26,35 ^{ns}	12,54 c
RM	87,58	25,11	12,70 bc
MET	87,04	23,66	12,60 bc
BA	87,77	27,45	12,96 bc
BA + MET	86,48	26,55	14,08 ab
ETH	86,57	25,04	14,26 ab
ETH + MET	85,25	25,05	15,04 a
CV (%)	2,21	8,44	6,00
Sensação			
Sem raleio	88,50 ^{ns}	20,06 b	7,88 bc
RM	87,40	22,22 ab	8,40 ab
MET	88,43	20,36 b	7,02 c
BA	87,87	25,09 a	7,58 bc
BA + MET	87,72	21,03 ab	6,78 c
ETH	88,66	21,27 ab	9,14 a
ETH + MET	87,81	20,07 b	8,70 ab
CV (%)	1,68	9,74	8,08

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste Tukey em nível de 5% de probabilidade de erro. RM = raleio manual; MET = metامترون; BA = benziladenina; ETH = ethephon; ns = não significativo; CV = coeficiente de variação.

4.3 Artigo 3. Época e Concentração do Metamitron no raleio químico de pessegueiro ‘Maciel’

Artigo a ser submetido para a Revista “Revista Brasileira de Fruticultura - RBF”

Roseli de Mello Farias, Caroline Farias Barreto, Marcos Antônio Giovanaz, Carlos Roberto Martins, Paulo Mello-Farias

Resumo - No cultivo de pessegueiros o produtor tem o desafio de obter frutos de boa qualidade e manter a produção de forma equilibrada ao longo dos anos. O raleio favorece esses parâmetros e reduz a carga de frutos nas plantas. O raleio manual praticado comumente em pessegueiros, exige elevada mão de obra e onera os custos de produção. Estudos apontam o raleio químico como uma alternativa ao raleio manual, que dependendo da espécie, época e da dosagem empregada vem demonstrando eficiência nas frutíferas. O objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do metamitron aplicado em diferentes épocas e concentrações no raleio químico de pessegueiros no Sul do Brasil. O experimento foi conduzido em pomar comercial de pessegueiro da cultivar Maciel, no município de Morro Redondo, Rio Grande do Sul, Brasil, durante as safras 2015 e 2016. No experimento 1 aplicou-se metamitron na concentração de 200 mg L⁻¹ aos 20, 30, 40, 50 e 60 dias após a plena floração e raleio manual realizado aos 40 dias após a plena floração. No experimento 2 foram aplicados os tratamentos com metamitron nas concentrações de 100 mg L⁻¹, 200 mg L⁻¹, 300 mg L⁻¹ e 400 mg L⁻¹ e raleio manual realizados aos 40 dias após a plena floração, além das plantas testemunhas. Avaliou-se a abscisão dos frutos, frutificação efetiva, número de frutos, produção por planta, massa média e o diâmetro dos frutos. O metamitron na concentração de 200 mg L⁻¹ possui efeito raleante quando aplicado antes dos 40 dias após a plena floração. A aplicação de 100 mg L⁻¹ de metamitron promoveu a abscisão de frutos superior ao raleio manual. Portanto, a aplicação de metamitron em pessegueiros ‘Maciel’ mais próximo da floração e na concentração de 100 mg L⁻¹ resultou em maior abscisão de frutos em relação ao raleio manual.

Termos para indexação: *Prunus persica*, frutíferas de caroço, abscisão de frutos, frutificação efetiva.

Abstract - When peach trees are cultivated, the producer has the challenge of obtaining good quality fruits and maintaining the production in a balanced way over the years. The thinning favors these parameters and reduces plants fruit load. The manual thinning commonly practiced on peach trees requires high labor and production costs. Studies point out chemical thinning as an alternative to manual thinning, and, depending on the species, employed time and dosage have demonstrated fruit efficiency. The objective of this study was to evaluate the effect of met amitron applied at different times and concentrations in peach trees chemical thinning in Southern Brazil. The experiment was conducted in a commercial peach orchard of the cultivar Maciel, in Morro Redondo, Rio Grande do Sul, Brazil, during the 2015 and 2016 cycles. In the experiment 1, 200 mg L⁻¹ met amitron was applied at 20, 30, 40, 50 and 60 days after full bloom and manual thinning at 40 days after full bloom. In the experiment 2, treatments with met amitron were applied at concentrations of 100 mg L⁻¹, 200 mg L⁻¹, 300 mg L⁻¹ and 400 mg L⁻¹, and manual thinning applied at 40 days after full bloom, in addition to control plants. Fruits abscission, fruit set, number of fruits, yield per plant, average mass and fruit diameter were evaluated. The met amitron at concentration of 200 mg L⁻¹ has a thinning effect when applied before 40 days after full bloom. The application of met amitron at 100 mg L⁻¹ promoted fruit abscission higher to manual thinning. Therefore, the application of met amitron to 'Maciel' peach trees closer to flowering and on the concentration of 100 mg L⁻¹ resulted in greater fruit abscission compared to manual thinning.

Index terms: *Prunus persica*, seed fruit, fruit abscission, effective fruiting.

Introdução

O pessegueiro é uma das frutíferas de clima temperado com elevada frutificação efetiva, necessitando da remoção de parte das frutas para atingir tamanho comercial e evitar a alternância de produção. A adoção de novas tecnologias nos sistemas de produção de frutas torna-se fundamental para obter frutos com qualidade e atender as exigências do mercado consumidor (PETRI et al., 2016a).

Uma prática indispensável no manejo do pessegueiro é o raleio que tem por objetivo principal a redução dos frutos nas plantas. Esta prática visa essencialmente

reduzir a carga da planta para que ocorra equilíbrio entre quantidade de folhas e frutas, de modo a proporcionar frutos com melhor tamanho, sabor e coloração (COSTA et al., 2013; GREENE e COSTA, 2013). Praticamente em todas as regiões produtoras de pêssegos, o raleio é realizado de forma manual, 40 a 50 dias após a plena floração (MEITEI et al., 2013; OLIVEIRA et al., 2017). Época assegurada para que os benefícios do raleio, no que diz respeito à concorrência entre os frutos por carboidratos, não interfira na atividade de divisão celular, ajustando o crescimento dos frutos à carga dos mesmos na planta (PETRI et al., 2016a). No entanto, trata-se de uma operação minuciosa e exigente em mão de obra, o que representa uma elevação considerável nos custos de produção (NACHTIGAL e KERSTEN, 2010), chegando alcançar valores de um terço do custo total de produção (PETRI et al., 2016a). Aliado a isso, a dificuldade de encontrar mão de obra qualificada para executar as atividades em pomares de frutíferas vem sendo constatada em diferentes regiões brasileiras, como é o caso da região de Pelotas.

Novas pesquisas apresentam foco direcionado às alternativas de métodos de raleio químico e mecânico. O raleio químico mostra-se ser uma prática rápida e que possibilita reduzir os custos de produção com mão de obra, quando comparado ao raleio manual (COSTA et al., 2006). O raleio químico consiste na aplicação de produtos químicos na floração ou logo após, provocando a abscisão de flores e/ou frutos, diminuindo ou eliminando a atividade do raleio manual (PAVANELLO e AYUB, 2012).

Entre os produtos que atualmente vem sendo testados para o raleio químico de frutíferas de clima temperado, destaca-se o metamitron (McARTNEY e OBERMILLER, 2012; McARTNEY et al., 2012; McARTNEY e OBERMILLER, 2014; PETRI et al., 2016b; GOULART et al., 2017; GABARDO et al., 2017a). Esse produto tem sido utilizado principalmente para o raleio da cultura da macieira na região Sul do Brasil e tem demonstrado satisfatórios resultados na redução da carga de frutos nas plantas (PETRI et al., 2016b; GABARDO et al., 2017a). O metamitron atua no fotossistema II inibindo o transporte de elétrons (BASAK, 2011; STERN, 2014), com efeito redutor sobre a quantidade de frutas, possivelmente devido à sua ação direta na inibição da fotossíntese (SEZERINO et al., 2015). Entretanto, o sucesso desta prática depende das características genéticas da cultivar, da concentração empregada e do momento fenológico adequado da aplicação (BRUNNER, 2014; McARTNEY e OBERMILLER, 2014).

De acordo com Raseira et al. (2014) a cultivar Maciel caracteriza-se pela produtividade e qualidade dos frutos, adapta-se à regiões onde o frio hibernal esteja entre 200 e 300 horas, com frutos de forma redondo-cônica, tamanho grande, polpa firme e amarela.

Frente à necessidade de garantir a eficiência do raleio em pessegueiros aliado a demanda de tempo e a redução de mão de obra, novas alternativas tornam-se cruciais de serem abordadas em novos estudos, visando atender às exigências de comercialização e, principalmente de garantir a manutenção da produção de pêssegos. Neste contexto, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito do metamitron como raleante químico aplicado em diferentes épocas e concentrações em pessegueiros 'Maciel' cultivados no Sul do Brasil.

Material e métodos

Os experimentos foram realizados em pomar comercial durante os anos de 2015 e 2016, em pessegueiros 'Maciel' enxertados sobre 'Capdeboscq', no município de Morro Redondo (31°32'40,9"S e 52°34'42,42"W), Rio Grande do Sul. O pomar foi implantado no ano de 2006, com plantas conduzidas em sistema de vaso e o espaçamento entre linhas de 5 metros e entre plantas de 2 metros, totalizando uma densidade de 1000 plantas ha⁻¹.

As condições ambientais registradas durante o ciclo do pessegueiro foram coletadas da estação meteorológica da Embrapa Clima Temperado na estação experimental da Cascata, localizada no município de Pelotas, RS, Brasil. No ano de 2015 registrou-se 219 horas de frio e no ano de 2016 foram 348 horas de frio, calculadas com base nas temperaturas abaixo ou igual a 7,2°C.

A plena floração (PF) nas plantas de pessegueiros da cultivar Maciel ocorreu no dia 1 de agosto no ano de 2015 e em 23 de julho no ano de 2016.

No experimento 1 aplicou-se metamitron na concentração de 200 mg L⁻¹ aos 20, 30, 40, 50 e 60 dias após a plena floração (DAPF) e raleio manual realizado aos 40 DAPF.

No experimento 2 foram aplicados os tratamentos de raleio químico com metamitron nas concentrações de 100 mg L⁻¹, 200 mg L⁻¹, 300 mg L⁻¹ e 400 mg L⁻¹ e raleio manual realizados aos 40 DAPF, além das plantas testemunhas.

Nos dois experimentos, para a realização do raleio manual, procurou-se deixar em média 10 a 15cm de distância entre os frutos nos ramos de pessegueiros. Nos tratamentos com raleio químico não foram realizados repasses de raleio manual. Os tratos culturais como adubação, podas, tratamentos fitossanitários e controle de plantas espontâneas, foram realizados no pomar a critério do produtor.

As aplicações de metamitron nas diferentes épocas e concentrações foram realizadas por aspersão, utilizando pulverizador costal Jacto (pressão de trabalho 40psi). O limite de volume aplicado foi o ponto de escorrimento, totalizando em média 1000 L ha⁻¹ de calda. Para proceder as aplicações dos produtos, as soluções foram preparadas à campo, no momento de sua utilização. Como fonte de metamitron foi utilizado o produto comercial Goltix®, contendo 70% de ingrediente ativo e em todos os tratamentos foi adicionado 0,05% de espalhante adesivo não iônico Silwet L-77®.

Em cada época de aplicação foram mensurados 20 frutos por planta para determinar o diâmetro médio dos frutos utilizando um paquímetro digital (Tabela 1). Para a realização da deposição de lignina, os 20 frutos foram cortados ao meio e colocados em uma solução de floroglucinol [1% (p/v) de floroglucinol, 12% de HCl (v/v) e 85% de etanol (v/v)] durante uma hora, de acordo com o método descrito por CALLAHAN et al. (2009). Os frutos foram lavados em etanol a 95% (v/v) para a realização da avaliação (Tabela 1).

Nos experimentos avaliou-se a abscisão dos frutos (%), onde em cada planta de pessegueiro foram marcados seis ramos previamente selecionados aleatoriamente, contando-se o número de frutos antes da realização dos tratamentos e no momento da colheita. A frutificação efetiva (%) foi avaliada nos seis ramos marcados por planta onde se contou o número de flores na plena floração e o número de frutos no momento da colheita. O número de frutos por planta (frutos.planta⁻¹) e produção por planta (Kg.planta⁻¹) foi mensurado através da contagem dos frutos no momento da colheita.

A colheita foi realizada em um único repasse em 10 de dezembro de 2015 (131 DAPF) e 14 de dezembro de 2016 (144 DAPF). Após a colheita, uma amostra de 50 frutos por repetição foi avaliada quanto: massa média dos frutos, determinada pela pesagem dos frutos em balança digital e os resultados expressos em gramas (g); calibre dos frutos, classificados em quatro categorias de diâmetro: superior a 65 mm, 65-60 mm, 60-55 mm e inferior a 55 mm.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com cinco repetições de uma planta. Os dados do experimento 1 foram submetidos à análise da variância, através do Teste F, e as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a $p \leq 0,05$. No experimento 2, quando o Teste F foi significativo para as concentrações de metamitron utilizou-se regressão polinomial.

Resultados e discussão

A utilização de metamitron promoveu efeito raleante nos frutos de pessegueiros nas distintas épocas de aplicação em ambas às safras avaliadas. Em 2015, a porcentagem de abscisão de frutos raleados manualmente ficou próximo dos 60%, resultado similar com a aplicação do metamitron aos 30, 50 e 60 DAPF. Observou-se maior abscisão dos frutos quando se aplicou metamitron aos 20 e 40 DAPF. No ano de 2016, a maior abscisão dos frutos também foi verificada na aplicação de metamitron aos 20 e 40 DAPF, incluindo a aplicação aos 30 dias DAPF (Figura 1). Nesta safra, ainda constatou-se que aos 50 e 60 dias DAPF, a porcentagem de abscisão dos frutos ficou abaixo dos valores do raleio manual. De modo geral, observou-se que a aplicação do metamitron nos estádios iniciais do fruto favorece a maior abscisão, devido nessas épocas não apresentar a formação de lignina e os frutos apresentarem aproximadamente 7 a 9 mm (20 DAPF) e 17 a 19 mm (30 DAPF) de diâmetro (Tabela 1). Conforme Giovanaz et al. (2015), a realização do raleio químico durante a formação de lignina pode proporcionar maior redução da carga de frutos, provavelmente devido a essas plantas estarem consumindo mais energia nesse estágio para a formação do endocarpo. O fato do metamitron contribuir para maiores abscisões de frutos nos estádios iniciais também foi observado na cultura da macieira (PETRI et al., 2016b; GABARDO et al., 2017b).

O metamitron possui ação direta na inibição da fotossíntese, favorecendo a abscisão dos frutos (SEZERINO et al., 2015). Este produto atua no fotossistema II inibindo o transporte de elétrons (BASAK, 2011; STERN, 2014). Essa inibição acontece pela ligação do princípio ativo ao sítio de ligação da plastoquinona QB na proteína D1 do fotossistema II, causando o bloqueio do transporte de elétrons de QA para QB (OLIVEIRA Jr., 2011) e, conseqüentemente, interrompe a fixação de CO_2 e a produção de ATP e NADPH_2 que são elementos essenciais para a produção de carboidratos, açúcares e outros compostos (GABARDO et al., 2017a).

Possivelmente, a interferência na produção ou a translocação de carboidratos age como raleante nos frutos, principalmente naqueles que estão na fase de crescimento rápido, ou seja, de intensa divisão celular, que depende de muita energia metabólica para que ocorra. Esta situação se intensifica em frutos em desenvolvimento pela competição que ocorre pelo excessivo número de frutos na planta, o que contribui para abscisão. De acordo com Petri et al. (2016a), a concorrência entre frutos por carboidratos pode diminuir a atividade mitótica na fase inicial de desenvolvimento, comprometendo o crescimento dos frutos mesmo quando a carga de frutos é posteriormente ajustada aos níveis recomendados. Salieta-se que o metamitron possui efeito em reduzir a carga de frutos das plantas, independente da época.

Embora a abscisão de frutos ocorreu em diferentes níveis, a produção de frutos, independente da época de aplicação de metamitron foram menores que a obtida pelo emprego do raleio manual. Na safra de 2015, além da maior produção por planta, o raleio manual resultou em maior carga de frutos por planta. Sinaliza-se ainda, que no ano de 2016 a maior massa média dos frutos (Tabela 2) e a maior porcentagem de frutos na classe de diâmetro > 65 mm, observou-se no raleio manual (Figura 2). O raleio manual possibilita selecionar quais frutos serão retirados, eliminando-se os doentes, defeituosos, de tamanho pequeno e os localizados perto ou agrupados em outros frutos (PEREIRA e RASEIRA, 2014), adequando o número de frutos ao vigor dos ramos e plantas. Portanto, o raleio manual provavelmente realizou adequada distribuição dos frutos ao longo dos ramos, permitindo melhor crescimento em comparação ao raleio químico. Resultados semelhantes foram observados por Moyano et al. (2010) e El Boray et al. (2012), que constataram menor produção de pêssegos em plantas raleadas quimicamente, pela redução do número de frutos. De acordo com Petri et al. (2016a), produtos químicos empregados como raleantes de frutos possuem efeitos combinatórios entre época de aplicação, concentração e sensibilidade das cultivares. O raleio de pêssegos com metamitron nas diferentes épocas influenciaram em uma safra o número de frutos e, na outra, a massa média dos pêssegos, resultando em ambas as safras, menor produção de frutos.

Na classe de diâmetro dos frutos, não houve diferenças significativas entre os métodos de raleio no ano de 2015, com exceção da classe 55-60 mm. Nesta classe de diâmetro, foi verificada a maior porcentagem de frutos proveniente de plantas raleadas com metamitron aos 60 DAPF. Esta classificação reflete o constatado na

massa média dos frutos, em que não se observou diferenças entre os tratamentos empregados no peso dos frutos. Esta observação não se repetiu no segundo ano avaliado, onde constatou-se que os tratamentos com metamitron aos 30 e 60 DAPF resultaram em maior porcentagem de frutos na classe considerado pequenos (< 55 mm), sendo que esses frutos possuem baixo valor comercial devido ao seu tamanho. Em 2016, o raleio manual ocasionou frutos maiores, sendo a maior porcentagem na classe de diâmetro superior a 65 mm (Figura 2). Ainda nessa safra, as aplicações de metamitron aos 20 DAPF (62,6%) e 40 DAPF (56,6%) foram aquelas que mais se aproximaram da porcentagem obtida de frutos nas classes de 60-65 mm e maior que 65 mm, obtidos com raleio manual (86%). Embora, não fosse o objetivo a comparação entre safras, observaram-se nesse trabalho com pessegueiro, diferenças do efeito do metamitron entre os anos, possivelmente decorrente das diferenças climáticas, principalmente para as classes dos frutos.

Com relação ao experimento de diferentes concentrações de metamitron aplicados nos pessegueiros, verificou-se alteração na frutificação efetiva, nos dois anos avaliados. A frutificação efetiva resultou regressão quadrática, ou seja, atingindo o valor mínimo com aproximadamente 300 mg L^{-1} e 271 mg L^{-1} de metamitron no ano de 2015 e 2016, respectivamente. Porém, foi possível verificar que no ano de 2015 a aplicação de metamitron, independente da concentração, obteve menor frutificação efetiva em relação ao raleio manual. No entanto, no ano de 2016, as concentrações de 200, 300 e 400 mg L^{-1} de metamitron sinalizaram médias próximas ao raleio manual (Tabela 3). Segundo Brunner (2014), o metamitron tem apresentado variabilidade como produto utilizado no raleio químico em macieiras, sendo verificados distintos efeitos de acordo com a cultivar, concentração e época de aplicação.

A abscisão dos frutos, nos dois anos avaliados, resultou em uma regressão quadrática onde a maior abscisão foi observada com a concentração de 334 mg L^{-1} (2015) e 212 mg L^{-1} (2016) de metamitron. No entanto, os tratamentos com as distintas concentrações de metamitron resultaram em uma maior abscisão de frutos em relação ao raleio manual (Tabela 3). Conforme McCartney e Obermiller (2014), dependendo da concentração e da fase de aplicação, o metamitron pode possibilitar queda excessiva de frutos, necessitando alguns cuidados durante a aplicação.

As concentrações entre 100 mg L^{-1} e 400 mg L^{-1} de metamitron não interferiram na produção por planta, em ambos os anos. No ano de 2015, a

produção em plantas raleadas com metamitron na concentração de 100 mg L⁻¹ promoveu valores semelhantes ao raleio manual. No entanto, em 2016, observou-se que o raleio manual proporcionou maior produção em relação às plantas raleadas com metamitron (Tabela 4).

O número de frutos resultou em regressão linear decrescente com o incremento das concentrações de metamitron em 2016 (Tabela 4). Esses resultados também foram verificados por Greene (2014) e Gabardo et al. (2017a), onde o aumento das concentrações de metamitron no raleio de macieiras reduziu o número de frutos por planta.

A massa média dos frutos variou de acordo com as concentrações de metamitron somente no ano de 2016, sendo verificado regressão linear crescente, ou seja, com o incremento das concentrações de metamitron houve um acréscimo na massa média dos frutos. Nos dois anos de avaliação observou-se que as plantas não raleadas apresentaram menor massa dos frutos. No entanto, o raleio manual proporcionou maior massa média dos frutos em relação aos tratamentos com metamitron (Tabela 4). Resultados similares foram verificados por Brunner (2014), em que concentrações elevadas de metamitron aumentaram a massa média de frutos de macieira.

O diâmetro dos frutos promoveu regressão linear crescente quanto às concentrações de metamitron no ano de 2016. Deste modo, as concentrações de metamitron utilizadas proporcionaram maior diâmetro nos frutos quando comparados às plantas não raleadas. Porém, o diâmetro dos frutos foi superior no raleio manual, em relação aos tratamentos com metamitron (Tabela 4).

A variação da eficiência de substâncias raleantes entre os anos e dentro de um mesmo ano dificulta a precisão na definição do momento e concentrações adequados à aplicação dos raleantes. Conforme Petri et al. (2016a), tanto fatores ambientais quanto fatores relacionados às plantas estão envolvidos em uma complexa interação na resposta final à aplicação de raleantes químicos.

Conclusão

O metamitron na concentração de 200 mg L⁻¹ possui efeito raleante em pêssegos da cultivar Maciel quando aplicado antes dos 40 dias após a plena floração.

A concentração de 100 mg L⁻¹ de metamitron promove abscisão de frutos superior ao raleio manual.

Referências

BASAK, A. Efficiency of fruitlet thinning in apple “gala must” by use of Metamitron and artificial shading. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, v.19(1), p.51-62, 2011.

BRUNNER, P. Impact of metamitron as a thinning compound on apple plants. **Acta Horticulturae**, v.1042, p.173-181, 2014.

CALLAHAN, A.N.; DARDICK, C.; SCORZA, R. Characterization of ‘stoneless’: A naturally occurring, partially stoneless plum cultivar. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.134(1), p.120-125, 2009.

COSTA, G.; DAL CIN, V.; RAMINA, A. Physiological, molecular and practical aspects of fruit abscission. **Acta Horticulturae**, v.727, p.301-310, 2016.

COSTA, G.; BLANKE, M.M.; WIDMER, A. Principles of thinning in fruit tree crops – needs and novelties. **Acta Horticulturae**, v.998, p.17-26, 2013.

EL-BORAY, M. S.; SHALAN, A. M.; KHOURI, Z. M. Effect of different thinning techniques on fruit set, leaf area, yield and fruit quality parameters of *Prunus persica* L. Batsch cv. Floridaprince. **Trends in Horticultural Research**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2012.

GABARDO, G. C.; PETRI, J. L.; HAWERROTH, F. J.; COUTO, M.; ARGENTA, L. C.; KRETZSCHMAR, A. A. Use of met amitron as an apple thinner. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.39, n.3, e-514, 2017.

GABARDO, G.C.; KRETZSCHMAR, A.A.; PETRI, J.L.; C COUTO, M.; HAWERROTH, F.J.; SILVA, C.D.S. Taxa fotossintética em macieiras tratadas com met amitron. **Revista Eletrônica Científica UERGS**, v.3(3), p.617-633, 2017b.

GOULART, G.; ANDRADE, S.B.; BENDER, A.; SHIAVON, A.V.; AGUIAR, G.A.; MALGARIM, M.B. Met amitron and different plant growth regulators combinations in the chemical thinning of 'Eva' apple. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.18(2), p.1-6, 2017.

GIOVANAZ, M.A.; SPAGNOL, D.; BARTZ, J.; PASA, M.S.; CHAVES, F.C.; FACHINELLO, J.C. Absciscic acid as a potential chemical thinner for peach. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50(10), p.989-992, 2015.

GREENE, D.W. Use of met amitron alone and in combination with 6-benzyladenine for thinning APPLES. **Acta Horticulturae**, v.1042, p.167-172, 2014.

GREENE, D.W.; COSTA, G. Fruit Thinning in Pome- and Stone-Fruit: State of the Art. **Acta Horticulturae**, v.998, p.93-102, 2013.

McARTNEY, S. J.; OBERMILLER, J. D.; ARELLANO, C. Comparison of the Effects of Met amitron on Chlorophyll Fluorescence and Fruit Set in Apple and Peach. **HortScience**, v.47(4), p.509-514, 2012.

McARTNEY, S.J.; OBERMILLER, J.D. Use of 1-Aminocyclopropane Carboxylic Acid and Met amitron for Delayed Thinning of Apple Fruit. **HortScience**, v.47(11), p. 1612-1616, 2012.

McARTNEY, S.J.; OBERMILLER, J.D. Use of shading and the psii inhibitor Met amitron to investigate the relationship between carbohydrate balance and chemical thinner activity in apples. **Acta Horticulturae**, v.1042, p.27-31, 2014.

MEITEI, S.B.; PATEL, R.K.; DEKA, B.C.; DESHMUKH, N.A.; SINGH, A. Effect of chemical thinning on yield and quality of peach cv. Flordasun. **African Journal of Agricultural Research**. v.8(27), p.3358-3565, 2013.

MOYANO, M. I.; FLORES, P.; SETA, S.; LEONE, A.; SEVERIN, C. Efecto de diferentes prácticas culturales sobre la producción, calidad y maduración de frutos de duraznero cv. Early Grande. **Ciencias Agronómicas**, n.15, p.07-11, 2010.

NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. Raleio. In: FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: Fundamentos e práticas**, 2008. p.103-113.

OLIVEIRA, P.D.; MARODIN, G.A.B.; ALMEIDA, G.K.; GONZATTO, M.P.; DARDE, D.C. Heading of shoots and hand thinning of flowers and fruits on 'BRS Kampai' peach trees. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.52, n.11, p.1006-1016, 2017.

OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. (ed. 1º) Curitiba: Ed. Omnipax, 2011. v.1. 348p.

PAVANELLO, A.P.; AYUB, R.A. Aplicação de Ethephon no raleio químico de ameixeira e seu efeito sobre a produtividade. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal v.34, p.309-316, 2012.

PEREIRA, J.F.M.; RASEIRA, A. Raleio. In: RASEIRA, M.C.B.; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. (Ed.). **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p.309-327.

PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; LEITE, G.B.; SEZERINO, A.A.; COUTO, M. **Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 2016a, 141p.

PETRI, J.L.; COUTO, M.; GABARDO, G.C.; FRANCESCOTTO, P.; HAWERROTH, F.J. Metamitron replacing carbaryl in post bloom thinning of apple trees. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.38, e-903, 2016b.

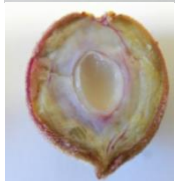
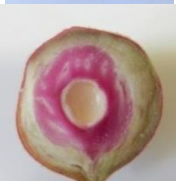
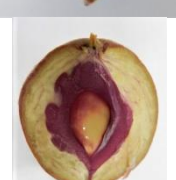
RASEIRA, M.D.B.; NAKASU, B.H.; BARBOSA, W. Cultivares: descrição e recomendação. In: RASEIRA, M.C.B; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L. C. (Ed.). **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p.73-141.

SEZERINO, A.A.; PETRI, J.L.; COUTO, M.; GABARDO, G.C.; ESPERANÇA, C.F. Efeito do metomitron no raleio químico de pós floração da macieira 'Fuji Suprema'. In: Encontro nacional sobre fruticultura de clima temperado, 14, 2015, Fraiburgo, SC. **Anais...** Caçador: EPAGRI, 2015. p.4.

STERN, R.A. The photosynthesis inhibitor metomitron is an effective fruit-let thinner for 'Gala' apple in the warm climate of Israel. **Scientia Horticulturae**, v.178, p.163-167, 2014.

STOVER, E.; FARGIONE, M.; RISIO, R.; YANG, X.; ROBINSON, T. Fruit weight, cropload, and return bloom of 'Empire' apple following thinning with 6-benzyladenine and NAA at several phenological stages. **HortScience**, v.36, p.1077-1081, 2001.

Tabela 1: Tratamentos utilizados, o diâmetro dos frutos e a formação de lignina no momento da realização do raleio dos pessegueiros.

Tratamentos	Diâmetro dos frutos (mm)	Formação de lignina
Metamitron aos 20 DAPF	7 – 9	
Metamitron aos 30 DAPF	17 – 19	
Metamitron aos 40 DAPF Raleio Manual	23 – 25	
Metamitron aos 50 DAPF	30 – 32	
Metamitron aos 60 DAPF	31 – 33	

DAPF = dias após plena floração.

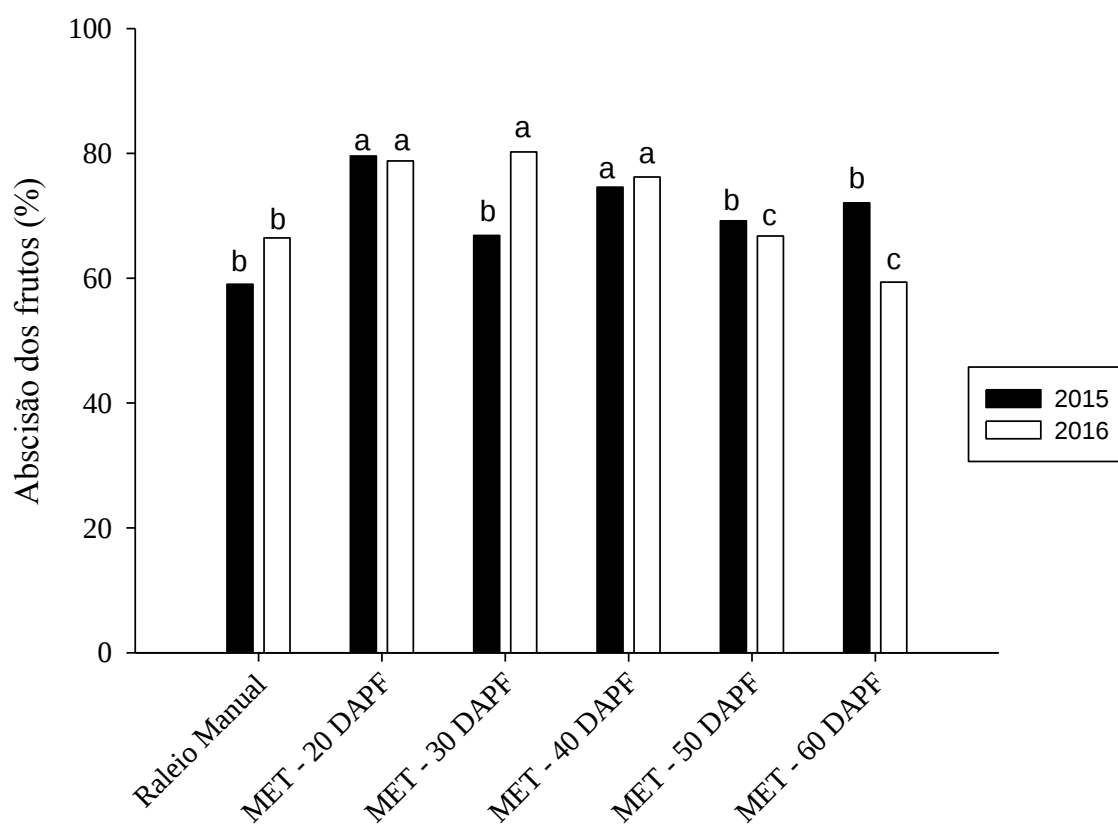


Figura 1: Abscisão dos frutos de pessegueiros ‘Maciel’ submetidos ao raleio manual e raleio químico com metamitron em diferentes épocas de aplicação nos frutos, no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016. MET = metamitron. DAPF = dias após a plena floração. Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2: Número de frutos por planta, massa média dos frutos e produção por planta de pessegueiros ‘Maciel’ submetidos ao raleio manual e raleio químico com metamitron em diferentes épocas de aplicação no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016.

Tratamentos	Número de frutos por planta	Massa média dos frutos (g)	Produção por planta (kg)
2015			
Raleio Manual	304 a	155,96 ^{ns}	47,41 a
MET - 20 DAPF	234 b	139,88	32,72 b
MET - 30 DAPF	235 b	146,79	34,49 b
MET - 40 DAPF	218 b	149,04	32,49 b
MET - 50 DAPF	199 b	149,74	29,79 b
MET - 60 DAPF	221 b	140,44	31,17 b
CV (%)	17,91	11,31	19,90
2016			
Raleio Manual	493 ^{ns}	126,58 a	62,38 a
MET - 20 DAPF	506	105,00 b	53,08 b
MET - 30 DAPF	538	95,51 b	51,58 b
MET - 40 DAPF	453	103,60 b	46,98 b
MET - 50 DAPF	421	96,99 b	40,81 b
MET - 60 DAPF	516	87,00 b	44,84 b
CV (%)	21,39	11,07	22,75

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si pelo teste Scott-Knott em nível de 5% de probabilidade de erro. MET = metamitron. DAPF = dias após a plena floração. CV = Coeficiente de variação. ns = não significativo.

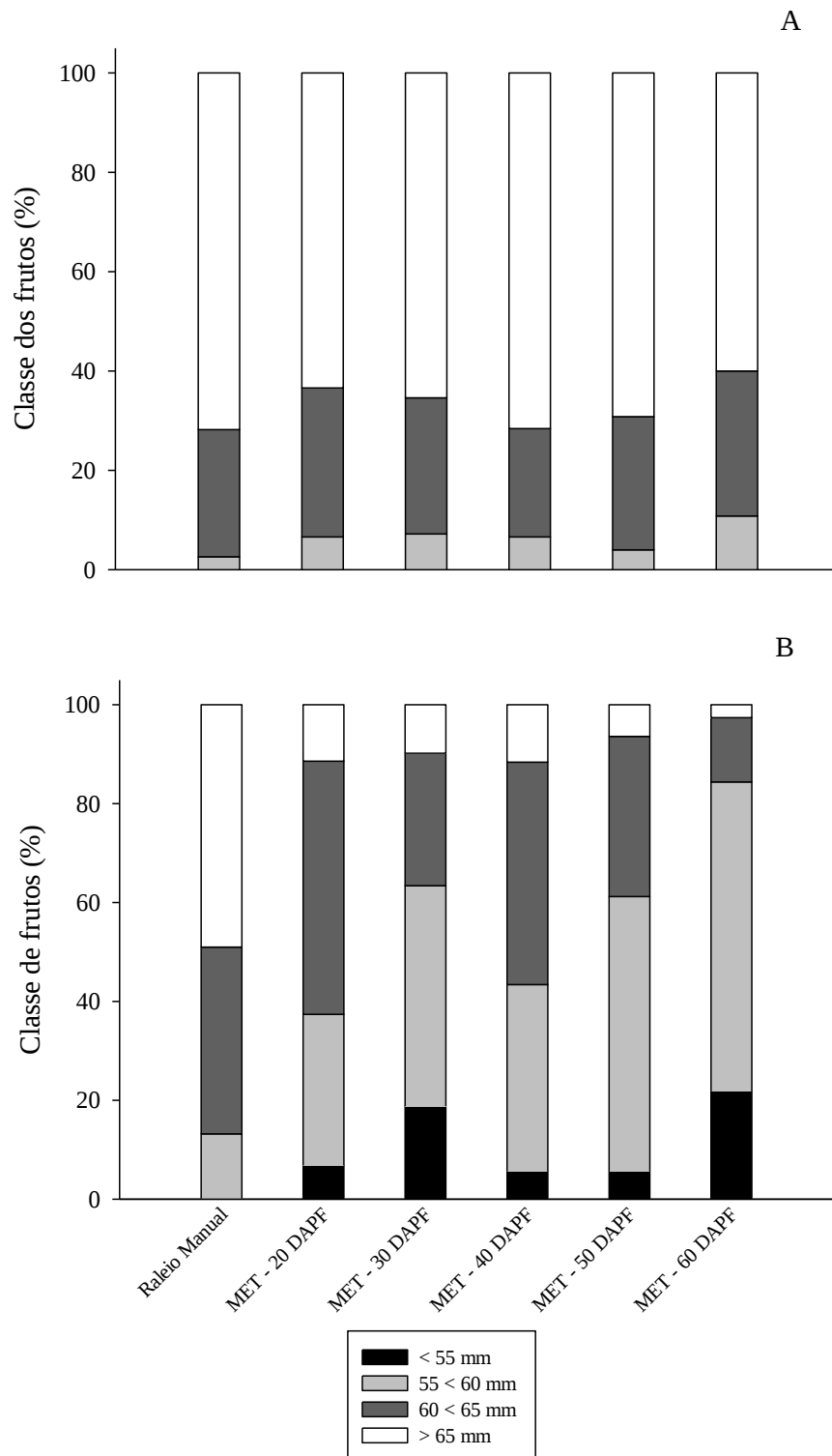


Figura 2: Classe dos frutos de pessegueiros ‘Maciel’ submetidos ao raleio manual e raleio químico com metamitron em diferentes épocas de aplicação no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 (A) e 2016 (B). MET = metamitron. DAPF = dias após a plena floração.

Tabela 3: Frutificação efetiva e abscisão dos frutos de pessegueiros ‘Maciel’ submetidos ao raleio manual e raleio químico com distintas concentrações de metamitron, no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016.

Concentrações de metamitron (mg L ⁻¹)	Frutificação efetiva (%)		Abscisão dos frutos (%)	
	2015	2016	2015	2016
0	25,20	35,02	56,40	57,27
100	7,37	9,45	82,41	83,49
200	9,69	15,55	74,30	82,41
300	8,44	12,05	77,19	78,38
400	7,34	12,24	82,47	73,93
CV (%)	31,3	25,85	8,62	6,23
Linear	ns	ns	ns	ns
Quadrática	*(1)	*(2)	*(3)	*(4)
Raleio Manual	13,10	13,11	58,79	67,09

⁽¹⁾ $y = 22,808 - 0,1201x + 0,0002x^2$ ($R^2 = 0,7837$); ⁽²⁾ $y = + 31,443 - 0,1627x + 0,0003x^2$ ($R^2 = 0,7196$); ⁽³⁾ $y = + 60,819 + 0,1339x - 0,0002x^2$ ($R^2 = 0,6214$); ⁽⁴⁾ $y = 60,27 + 0,2119x - 0,0005x^2$ ($R^2 = 0,8258$). * significativo a 5% de probabilidade. ns = não significativo. CV = Coeficiente de variação.

Tabela 4: Produção por planta, número de frutos, massa média e diâmetro médio dos frutos de pessegueiros ‘Maciel’ submetidos ao raleio manual e raleio químico com distintas concentrações de metamitron, no município de Morro Redondo, RS, nas safras 2015 e 2016.

Concentrações de metamitron (mg L ⁻¹)	Produção por planta (kg)		Número de frutos		Massa média dos frutos (g)		Diâmetro médio dos frutos (mm)	
	2015	2016	2015	2016	2015	2016	2015	2016
0	38,78	52,58	323,00	598,25	144,60	88,71	64,33	55,15
100	50,85	52,94	351,25	455,25	146,20	127,45	64,81	62,95
200	32,02	43,36	216,00	424,25	149,70	102,67	65,13	58,34
300	42,15	59,91	277,25	462,50	153,95	128,67	63,33	63,50
400	41,52	53,16	266,75	396,00	155,00	135,02	65,54	63,66
CV (%)	24,58	26,69	26,34	27,77	6,67	12,89	13,91	4,42
Linear	ns	ns	ns	*(1)	ns	*(2)	ns	*(3)
Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Raleio Manual	49,83	66,93	305,00	492,75	164,40	136,54	66,98	64,02

⁽¹⁾ $y = 546,7 - 0,3973x$ ($R^2 = 0,6507$); ⁽²⁾ $y = 97,736 + 0,0938x$ ($R^2 = 0,5593$); ⁽³⁾ $y = 57,206 + 0,0176x$ ($R^2 = 0,5319$). * significativo a 5% de probabilidade. ns = não significativo. CV = Coeficiente de variação.

4.4 Artigo 4. Raleio químico com metamitron em pessegueiros ‘BRS Kampai’

Artigo a ser submetido para a Revista “Pesquisa Agropecuária Brasileira – PAB”

**Roseli de Mello Farias, Caroline Farias Barreto, Renan Ricardo Zandoná,
Carlos Roberto Martins, Paulo Mello-Farias e Gilmar Arduino Bettio Marodin**

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito raleante do metamitron em distintas concentrações sobre a produção e a qualidade dos frutos de pessegueiros ‘BRS Kampai’. O experimento foi realizado durante as safras 2016 e 2017, num pomar do município de Eldorado do Sul, região da Depressão Central do Rio Grande do Sul. Os tratamentos consistiram na aplicação de metamitron nas concentrações de 100 mg L⁻¹, 200 mg L⁻¹, 300 mg L⁻¹ e 400 mg L⁻¹ e raleio manual realizados aos 40 dias após a plena floração, além de plantas testemunhas. Avaliou-se a abscisão de frutos, frutificação efetiva, número de frutos e produção por planta. Na mensuração da qualidade dos frutos, avaliou-se massa média dos frutos, classificação dos frutos em classes de calibre, coloração da epiderme, firmeza de polpa, sólidos solúveis, concentração de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante. A aplicação de 100 mg L⁻¹ de metamitron teve efeito similar ao raleio manual em relação à abscisão de frutos. Todos os tratamentos com metamitron resultaram em produção e massa média dos frutos semelhante ao raleio manual. Aplicação de metamitron não influenciou a qualidade dos frutos de pessegueiros. O raleio químico com metamitron pode ser uma alternativa ao raleio manual em pessegueiros de mesa.

Palavras-chaves: *Prunus persica*, abscisão, produção, qualidade dos frutos.

Abstract - The objective of this work was to evaluate the raleante effect of the metamitron in different concentrations on the production and the quality of the fruits of peach trees 'BRS Kampai'. The experiment was carried out during the 2015 and 2016 cycles, in an orchard in the municipality of Eldorado do Sul, Depressão Central region of Rio Grande do Sul. The treatments consisted of the application of metamitron at the concentrations of 100 mg L⁻¹, 200 mg L⁻¹, 300 mg L⁻¹ and 400 mg L⁻¹ and manual thinning at 40 days after full bloom, as well as plants with no thinning. Abscission of fruits, effective fruiting, number of fruits and yield per plant were evaluated. In the measurement of fruit quality, fruit mass was evaluated, fruit classification in caliber classes, epidermis coloration, pulp firmness, soluble solids, concentration of total phenolic compounds and antioxidant activity. The application of 100 mg L⁻¹ metamitron had a similar effect to manual thinning in relation to fruit abscission. All treatments with metamitron resulted in production and mean mass of fruits similar to manual thinning. Application of metamitron does not influence the quality of peach fruit. Chemical scaling with metamitron may be an alternative to manual peach tree scaling.

Key words: *Prunus persica*, abscission, production, fruit quality.

Introdução

O pessegueiro no Brasil é cultivado em aproximadamente 17 mil hectares distribuídos principalmente entre a região Sul e Sudeste, sendo o estado do Rio Grande do Sul (RS) o maior produtor de pêssegos que destina sua produção para a indústria de conservas e ao mercado in natura (IBGE, 2018). No estado do RS, a

produção de pêssegos está concentrada na região da Serra do Nordeste, região metropolitana de Porto Alegre e na região Sul, no município de Pelotas.

A elevada frutificação efetiva dos pessegueiros resulta em quantidade excessiva de frutos, normalmente pequenos e de baixo valor comercial (GIOVANAZ et al., 2016). A qualidade dos frutos é um quesito importante na produção de pêssegos de mesa. Com o intuito de melhorar a qualidade dos frutos, bem como aumentar o valor comercial e reduzir a alternância de produção, deve ser realizada a prática do raleio (COSTA et al., 2013; GREENE & COSTA, 2013; TURK et al., 2014). Essa é uma prática frequentemente utilizada em todas as regiões de cultivo de pêssegos, sendo realizada principalmente de forma manual entre os 40 e 50 dias após a plena floração (MEITEI et al., 2013; PETRI, et al., 2016; OLIVEIRA et al., 2017). Entretanto, o raleio manual exige alta demanda de mão de obra, curto período para realização e elevado custo de produção (McARTNEY et al., 2012; SIMÕES et al., 2013). Além disso, as propriedades rurais vêm sofrendo um esvaziamento de pessoas dispostas a realizar este tipo de trabalho nos pomares, problema frequente constatado em vários segmentos da fruticultura brasileira.

O alcance de um novo patamar de produção de pêssegos, economicamente viável, envolve alternativas ao raleio manual, dentre elas o raleio químico. O raleio químico pode ser utilizado para o cultivo de pessegueiros em virtude de ser uma prática rápida, através do uso de diferentes produtos e, assim, reduzir o custo e tempo de trabalho. Algumas substâncias químicas têm sido estudadas com o propósito de ralear os frutos de pessegueiros (McARTNEY et al., 2012; MEITEI et al., 2013; GIOVANAZ et al., 2014; GIOVANAZ et al., 2016). Entre estes produtos, o metamitron apresenta-se como uma alternativa para realizar o raleio químico de pessegueiros (McARTNEY et al., 2012).

O metamitron atua no fotossistema II inibindo o transporte de elétrons (BASAK, 2011; STERN, 2014) e quando aplicado em frutíferas contribui para a queda dos frutos (SEZERINO et al., 2015). Em macieiras, o metamitron tem apresentado resultados satisfatórios em realizar o raleio de frutos, através da inibição da fotossíntese (PETRI et al., 2016; GOULART et al., 2017; GABARDO et al., 2017).

A cultivar BRS Kampai é destinada ao consumo in natura e apresenta maturação precoce, com período de colheita a partir da primeira quinzena de novembro no RS. Caracteriza-se ainda por apresentar frutos de polpa branca e baixa acidez (RASEIRA et al., 2014).

O conhecimento sobre o raleio químico na cultura do pessegueiro ainda é exíguo na região Sul do Brasil, bem como a utilização do metamitron como produto raleante e sua efetividade na planta. Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito raleante do metamitron em distintas concentrações sobre a produção e a qualidade dos frutos de pessegueiros 'BRS Kampai'.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido durante as safras 2016 e 2017 na Estação Experimental Agronômica – EEA, da Universidade Federal do Rio Grande do Sul – UFRGS (30°06'33"S; 51°40'14"W), localizada no município de Eldorado do Sul, Rio Grande do Sul (RS), Brasil. O trabalho foi realizado em pomar experimental de pessegueiros 'BRS Kampai', enxertados sobre 'Capdeboscq', com seis anos. As plantas são conduzidas em sistema de vaso aberto e o espaçamento entre linhas de plantio de 5,5 metros e entre plantas de 2,5 metros.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com cinco repetições, e uma planta útil por unidade experimental. Em plantas com elevada frutificação foram aplicados os tratamentos de raleio químico com metamitron nas concentrações de 100 mg L⁻¹, 200 mg L⁻¹, 300 mg L⁻¹ e 400 mg L⁻¹ e raleio manual realizados aos 40 dias após a plena floração (DAPF), além das plantas testemunhas. A plena floração dos pessegueiros ocorreu no dia 16 de julho no ano de 2016 e no dia 26 de julho no ano de 2017. Salienta-se que não foi realizado repasse de raleio manual nos tratamentos com raleio químico. No raleio manual, dependendo do vigor das plantas, deixou-se em média de 10 a 15cm de espaçamento entre os frutos nos ramos de pessegueiro. Como fonte de metamitron foi utilizado o produto Goltrix® contendo 70% do ingrediente ativo (i.a) e em todos os tratamentos foi adicionado 0,05% de espalhante adesivo não iônico Silwet L-77®. Para proceder a aplicação dos produtos, as soluções foram preparadas à campo, no momento de sua utilização. As aplicações das diferentes concentrações foram realizadas por aspersão, utilizando pulverizador costal Jacto (pressão de trabalho 40 psi).

Avaliou-se a abscisão dos frutos (%), onde em cada planta de pessegueiro foram marcados cinco ramos previamente selecionados aleatoriamente, contando-se o número de frutos antes da realização dos tratamentos e no momento da colheita. A frutificação efetiva (%) foi avaliada nos cinco ramos marcados por planta onde se contou o número de flores na plena floração e o número de frutos no momento da colheita. O número de frutos por planta (frutos.planta⁻¹) foi mensurado através da contagem dos frutos no momento da colheita e a produção por planta (Kg.planta⁻¹).

A colheita foi realizada no calendário comercial em 11 de novembro de 2016 (118 DAPF) e 09 de novembro de 2017 (106 DAPF), sendo realizado somente um repasse. Após a colheita, uma amostra de 50 frutos por repetição foi avaliada no

laboratório de Fruticultura da Universidade Federal de Pelotas – UFPel quanto: massa média dos frutos, determinada pela pesagem dos frutos em balança digital e os resultados expressos em gramas (g); diâmetro dos frutos, classificados em quatro categorias: frutos com diâmetro $> 70\text{mm}$, 70 a 60mm, 60 a 50mm e $< 50\text{mm}$.

Para a realização das análises físico-químicas e dos compostos bioativos foram coletadas amostras de 20 frutos por repetição. Foi avaliada a coloração da epiderme dos pêssegos, obtida com o auxílio do colorímetro marca Minolta CR-300®, com fonte de luz D65, onde se realizaram leituras na região equatorial dos frutos de “L” (luminosidade), “a*”, “b*” e a matiz ou tonalidade cromática representada pelo “ângulo Hue” (°Hue); firmeza da polpa, medida com penetrômetro manual de bancada, marca TR TURONI-Italy, modelo 53205 com ponteira de oito milímetros (8mm) de diâmetro, em dois pontos opostos na região equatorial dos frutos sem casca, sendo os resultados expressos em Newtons (N); sólidos solúveis, obtidos com o refratômetro digital da marca Atago®, sendo os resultados expressos em °Brix.

Para a determinação dos compostos bioativos da polpa dos pêssegos foram realizadas as seguintes análises: compostos fenólicos totais, determinados pelo método baseado na reação com o reagente Folin-Ciocalteu, conforme o método adaptado de Singleton & Rossi (1965), sendo os resultados expressos em miligrama (mg) equivalente de ácido gálico em 100 g^{-1} de amostra; atividade antioxidante, determinada pelo método do radical DPPH adaptado de Brand-Williams et al. (1995) e os resultados expressos mg equivalente de trolox 100 g^{-1} peso fresco.

Os dados foram submetidos à análise da variância, através do teste F ($p \leq 0,05$). Quando o teste F foi significativo para as concentrações de metamitron utilizou-se regressão polinomial. Além disso, constatando significância estatística, os

tratamentos foram comparados por contrastes ortogonais ($p \leq 0,05$). Os contrastes ortogonais arranjos assim foram: C1- testemunha vs. raleios (manual e metomitron nas concentrações de 100 mg L⁻¹, 200 mg L⁻¹, 300 mg L⁻¹ e 400 mg L⁻¹); C2- raleio manual vs. concentrações de metomitron. Os contrastes foram considerados significativos quando $p \leq 0,05$ para o teste F. Para realizar a análise estatística utilizou-se o programa Sisvar software (FERREIRA, 2010).

Resultados e discussão

A aplicação de metomitron promoveu um efeito raleante nos frutos em ambas as safras, ou seja, a abscisão dos frutos ocorreu a partir de 100 mg L⁻¹ de metomitron (Tabela 1), resultando em regressão linear crescente. Esses resultados corroboram com os observados por Brunner (2014), Greene (2014) e Gabardo et al. (2017), os quais relatam que o aumento da concentração de metomitron aplicado no raleio de macieiras resultam na maior queda de frutos.

De acordo com vários autores (BARBER, 2001; FORMAGGIO et al., 2001; BASAK, 2011; STERN, 2014), o metomitron atua no fotossistema II, inibindo o transporte de elétrons no cloroplasto da plastoquinona QA para QB. O bloqueio no fluxo de elétrons no fotossistema II ocasiona a formação de clorofila em um estado energético mais elevado (clorofila “triplet”) que pode reagir com oxigênio molecular produzindo oxigênio “singlet” (³O₂) e ocasionar a peroxidação lipídica, danos em proteínas e pigmentos e a foto inibição do aparato fotossintético. Essa foto inibição reduz a produção de ATP, NADPH e fixação de CO₂, limitando a produção de carboidratos e a síntese de sacarose e amido na planta (HUGI et al., 2008).

Os resultados obtidos quanto à frutificação efetiva dos pessegueiros nos dois anos avaliados não observou-se diferenças entre as concentrações de metomitron.

No que se refere aos contrastes, o primeiro (C1) demonstra que as plantas testemunhas alteram a abscisão e a frutificação efetiva dos pessegueiros, nas duas safras. Porém, no segundo contraste (C2), evidencia-se que o raleio manual possui o mesmo comportamento do raleio químico com metamitron nas variáveis abscisão e frutificação efetiva, mas somente no ano de 2017 (Tabela 1).

A produção e o número de frutos por planta resultaram em regressão linear decrescente em resposta às concentrações de metamitron nas safras de 2016 e 2017. Assim, o aumento da concentração de metamitron proporcionou a redução da produção, bem como o número de frutos por planta. Em macieiras o aumento das concentrações de metamitron reduziu o número de frutos por inflorescência e o número de frutos por planta (GREENE, 2014; GABARDO et al., 2017). Também em macieiras ‘Golden Delicious’, o metamitron aplicado em diferentes concentrações (0; 247,5; 495; 742,5; 900 ppm), com frutos de 8 mm de diâmetro, reduz a produção por planta conforme o aumento da concentração (BRUNNER, 2014).

A produção por planta nos pessegueiros reduziu com o incremento das concentrações de metamitron em ambas as safras, possivelmente devido ao forte efeito raleante e a pequena carga de frutos. Resultados semelhantes foram observados por Moyano et al. (2010) e El Boray et al. (2012), que constataram menor produção de pêssegos em plantas raleadas quimicamente, pela redução do número de frutos. O contraste 1 evidencia que as plantas testemunhas influenciam a produção de pêssegos e alteram o número de frutos, nas duas safras (Tabela 2). No entanto, o contraste 2, demonstrou que o raleio manual tem o mesmo comportamento do raleio químico com as distintas concentrações de metamitron, na produção por planta (no ano de 2016 e 2017) e no número de frutos (no ano de 2017).

No primeiro ano avaliado (2016), não foram constatadas diferenças significativas para a massa média dos frutos em relação às concentrações de metamitron (Tabela 2). No segundo ano, a massa média dos frutos resultou regressão quadrática convexa, onde a menor massa média foi observada na concentração de aproximadamente 150 mg L⁻¹ de metamitron, enquanto a concentração de 400 mg L⁻¹ de metamitron resultou na maior massa média dos pêssegos. De acordo com Brunner (2014), concentrações elevadas de metamitron resultaram no aumento da massa média de frutos de macieira. No contraste 1 averiguou-se que plantas testemunhas promoveram alteração quanto à massa média dos frutos no ano de 2016. Entretanto, no contraste 2, verificou-se que o raleio manual resultou no mesmo comportamento para a variável massa média dos frutos, em relação ao raleio com metamitron, nas duas safras avaliadas.

Com relação à qualidade dos frutos, verificou-se que o metamitron não interferiu na coloração dos frutos (Tabela 3). A coloração da epiderme dos frutos é o principal parâmetro de qualidade atribuído pelo consumidor, principalmente no que se refere à coloração vermelha (LI et al., 2002). Na variável referente à coloração dos pêssegos, representada pelo ângulo Hue, não foram constatadas diferenças significativas entre as concentrações de metamitron, bem como para os contrastes testados nas duas safras avaliadas.

Na firmeza de polpa dos frutos não houve diferenças significativas entre as concentrações de metamitron aplicadas no raleio dos pessegueiros no ano de 2016. No entanto, no ano de 2017 verificou-se uma regressão quadrática, onde a maior firmeza de polpa foi constatada na concentração de 173 mg L⁻¹ de metamitron (Tabela 3). Embora a firmeza de polpa para as cultivares destinadas para o consumo in natura seja relevante, não foi possível verificar o mesmo comportamento entre as

safras, possivelmente decorrentes das alterações climáticas. Os valores verificados nesse estudo estão de acordo com Raseira et al. (2014) os quais relatam que a firmeza da polpa dessa cultivar varia em média de 22 a 35 N. O contraste 1 evidenciou, no ano de 2017, que a firmeza de polpa dos frutos nas plantas sem raleio foram alteradas quando comparadas às plantas raleadas. Nas duas safras avaliadas, plantas raleadas manualmente influenciaram na firmeza de polpa dos pêssegos em relação às plantas raleadas com metamitron (Tabela 3).

Nos teores de sólidos solúveis, não houve diferenças significativas entre as concentrações de metamitron nas duas safras (Tabela 3). Os resultados encontrados neste trabalho quanto aos sólidos solúveis nos pêssegos da cultivar BRS Kampai estão de acordo com os descritos por Raseira et al. (2010), onde os valores médios têm variação entre 9 e 13° Brix. Verificou-se no contraste 1, que as plantas testemunhas tiveram o mesmo comportamento das plantas raleadas para o teor de sólidos solúveis, nas duas safras. Porém, o contraste 2 evidencia, nas duas safras, que as plantas raleadas manualmente alteram o teor de sólidos solúveis em relação às plantas raleadas com metamitron (Tabela 3). Desse modo, embora o teor de sólidos solúveis seja importante para a cultivar BRS Kampai, destinada para o consumo in natura, não foi possível estabelecer relação direta entre os métodos de raleio, tendo em vista que, dependendo da safra, a resposta fisiológica se alterou. A causa exata desse comportamento não foi esclarecida, mas se sabe que o teor de sólidos solúveis pode estar associado a outros fatores de manejo, como a posição do fruto na planta, penetração de luz no interior da copa e interação entre irrigação e exposição à luz solar (PICOLOTTO et al., 2009; ALCOBENDAS et al., 2013).

No primeiro ano (2016), não foram constatadas diferenças significativas para fenóis totais e atividade antioxidante da polpa dos frutos de pessegueiros

submetidos ao raleio químico (Tabela 4). No segundo ano de avaliação (2017), obteve-se resposta linear decrescente dos fenóis totais e atividade antioxidante dos frutos em resposta às concentrações de metamitron, ou seja, com o aumento das concentrações de metamitron houve redução desses compostos bioativos na polpa dos pêssegos. Para fenóis totais verificou-se que o contraste 1 e o contraste 2 não foram significativos, pois esses métodos de raleio não alteraram a concentração de fenóis totais na polpa dos pêssegos. Entretanto, para a atividade antioxidante, no ano de 2016, o contraste 1 sinaliza que as plantas testemunhas alteram essa variável em relação às plantas raleadas. No contraste 2, as plantas raleadas manualmente alteram o teor de atividade antioxidante dos pêssegos em relação às plantas raleadas com distintas concentrações de metamitron (Tabela 4).

De modo geral, os fatores de qualidade dos pêssegos avaliados não denotam uma coerência entre os tratamentos com raleio de frutos. As características de qualidade dos frutos observadas, estão mais correlacionadas às condições ambientais e de safra, no que propriamente aos tratamentos realizados com o raleio químico.

Todos os tratamentos resultaram maior frequência de frutos na classe de diâmetro de 50 a 60 mm e 60 a 70 mm, nas safras 2016 e 2017 (Figura 1). A maior frequência dos frutos na classe de diâmetro < 50 mm verificou-se nas plantas testemunhas, sendo 7,20% e 8,60%, nas safras 2016 e 2017, respectivamente. Na safra 2017 a frequência de frutos com diâmetro entre 60 a 70 mm diminuiu em relação à safra anterior. Nessa mesma safra, as plantas raleadas com metamitron na concentração de 400 mg L⁻¹ apresentaram maior distribuição de frutos com diâmetro superior a 70 mm, correspondendo a 12,8% dos frutos, enquanto que as plantas sem raleio representaram apenas 2% nessa classe.

Conclusões

1. A aplicação de metamitron apresenta efeito raleante em pessegueiros 'BRS Kampai'.
2. A concentração de 100 mg L⁻¹ de metamitron tem efeito similar ao raleio manual em relação à abscisão de frutos.
3. O raleio químico com metamitron proporciona produção e massa média dos frutos semelhante ao raleio manual.
4. A qualidade dos frutos não é influenciada pelo raleio químico com metamitron.

Referências

- ALCOBENDAS, R.; MIRÁS-AVALOS, J.M.; ALARCÓN, J.J; NICOLÁS, E. Effects of irrigation and fruit position on size, colour, firmness and sugar contents of fruits in a mid-late maturing peach cultivar. **Scientia Horticulturae**, v.164, p.340-347, 2013.
- BARBER, J.The structure of photosystem I. **Nature Structural Biology**, v.8, p.77-79, 2001.
- BASAK, A. Efficiency of fruitlet thinning in apple “gala must” by use of Metamitron and artificial shading. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, v.19(1), p.51-62, 2011.
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30, 1995.
- BRUNNER, P. Impact of metamitron as a thinning compound on apple plants. **Acta Horticulturae**, v.1042, p.173-181, 2014.
- COSTA, G.; BLANKE, M.M.; WIDMER, A. Principles of thinning in fruit tree crops – needs and novelties. **Acta Horticulturae**, v.998, p.17-26, 2013.

EL-BORAY, M. S.; SHALAN, A. M.; KHOURI, Z. M. Effect of different thinning techniques on fruit set, leaf area, yield and fruit quality parameters of *Prunus persica* L. Batsch cv. Floridaprince. **Trends in Horticultural Research**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2012.

FERREIRA, D. F. **SISVAR – programa estatístico**. Versão 5.3 (Build 75). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.

FORMAGGIO, E.; CINQUE, G.; BASSI, R. Functional architecture of the major light-harvesting complex from higher plants. **Journal of Molecular Biology**, v.314, p.1157–1166, 2001.

GABARDO, G. C.; PETRI, J. L.; HAWERROTH, F. J.; COUTO, M.; ARGENTA, L. C.; KRETZSCHMAR, A. A. Use of metamitron as an apple thinner. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, n.3, e-514, 2017.

GIOVANAZ, M. A.; FACHINELLO, J. C.; GOULART, C.; RADÜNZ, A. L.; AMARAL, P. A.; WEBER, D. Produção e qualidade de pêssegos, cv. Jubileu, com uso de fitorreguladores. **Revista Ceres**, v.61, p.552-557, 2014.

GIOVANAZ, M.A.; FACHINELLO, J.C.; SPAGNOL, D.; WEBER, D.; CARRA, B. Gibberellic acid reduces flowering and time of manual thinning in ‘Maciel’ peach trees. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, p.1-10, 2016.

GOULART, G.; ANDRADE, S.B.; BENDER, A.; SHIAVON, A.V.; AGUIAR, G.A.; MALGARIM, M.B. Metamitron and different plant growth regulators combinations in the chemical thinning of ‘Eva’ apple. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.18(2), p.1-6, 2017.

GREENE, D.W.; COSTA, G. Fruit Thinning in Pome- and Stone-Fruit: State of the Art. **Acta Horticulturae**, v.998, p.93-102, 2013.

GREENE, D.W. Use of met amitron alone and in combination with 6-benzyladenine for thinning APPLES. **Acta Horticulturae**, v.1042, p.167-172, 2014.

HUGIE, J. A.; BOLLERO, G. A.; TRANEL, P.J.; RIECHERS, D. E. Defining therate requirements for synergism between mesotrione and atrazine in redrootpigweed (*Amaranthus retroflexus*). **Weed Science**, v. 56, p.265–270, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=p&o=24&i=P.>>
Acesso em: 26 de julho de 2018.

LI, Z.H.; GEMMA, H.; IWAHORI, S. Stimulation of 'Fuji' apple skin color by ethephon and phosphorus-calcium mixed compounds in relation to flavonoid synthesis. **Scientia Horticulturae**, v.94, p.193-199, 2002.

McARTNEY, S.J.; OBERMILLER, J.D.; ARELLANO, C. Comparison of the effects of met amitron on chlorophyll fluorescence and fruit set in apple and peach. **HortScience**, v.47, p.509-514, 2012.

MEITEI, S. B.; PATEL, R. K.; DEKA, B. C.; DESHMUKH, N. A.; SINGH, A. Effect of chemical thinning on yield and quality of peach cv. Flordasun. **African Journal of Agricultural Research**, v.8(27), p.3358-3565, 2013.

MOYANO, M. I.; FLORES, P.; SETA, S.; LEONE, A.; SEVERIN, C. Efecto de diferentes prácticas culturales sobre la producción, calidad y maduración de frutos de duraznero cv. Early Grande. **Ciencias Agronómicas**, v.15, p.07-11, 2010.

OLIVEIRA, P.D.; MARODIN, G.A.B.; ALMEIDA, G.K.; GONZATTO, M.P.; DARDE, D.C. Heading of shoots and hand thinning of flowers and fruits on 'BRS Kampai' peach trees. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n.11, p.1006-1016, 2017.

PETRI, J.L.; COUTO, M.; GABARDO, G.C.; FRANCESCOTTO, P.; HAWERROTH, F.J. Met amitron replacing carbaryl in post bloom thinning of apple trees. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, e-903, 2016.

PICOLOTTO, L. Avaliação bioagronômica de diferentes porta-enxertos para pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Bastsch). 2009. 114p. **Tese** (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas.

RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H.; UENO, B.; SCARANARI, C. Pessegueiro: cultivar BRS Kampai. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p. 1275-1278, 2010.

RASEIRA, M.D.B.; NAKASU, B.H.; BARBOSA, W. Cultivares: descrição e recomendação. In: RASEIRA, M.C.B; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L. C. (Ed.). **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p.73-141.

SEZERINO, A.A.; PETRI, J.L.; COUTO, M.; GABARDO, G.C.; ESPERANÇA, C.F. Efeito do metamitron no raleio químico de pós floração da macieira 'Fuji Suprema'. In: Encontro nacional sobre fruticultura de clima temperado, 14, 2015, Fraiburgo, SC. **Anais...** Caçador: EPAGRI, 2015. p.4.

SIMÕES, M.P.; VULETA, I.; BELUSIC, N. Monda mecânica de flores com equipamento electro'flor em pessegueiros da cultivar 'Rich Lady' Peach flowers thinning with the electro'flor equipment in 'Rich Lady' cultivar. **Revista de Ciências Agrárias**, v.363, p.297-302, 2013.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A.J.R. Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, p.144-158, 1965.

STERN, R.A. The photosynthesis inhibitor metamitron is na effective fruit-let thinner for 'Gala' apple in the warm climate of Israel. **Scientia Horticulturae**, v.178, p.163-167, 2014.

TURK, B. A.; FAJT, N.; STOPAR, M. Tergitol as a possible thinning agente for peach cv. Redhaven. **Horticultural Science**, v. 41, n. 2, p. 49-54, 2014.

Tabela 1: Abscisão e frutificação efetiva dos frutos de pessegueiros ‘BRS Kampai’ submetidos ao raleio químico com distintas concentrações de metamitron e raleio manual, no município de Eldorado do Sul, RS, nos anos de 2016 e 2017.

Concentrações de metamitron (mg L ⁻¹)	Abscisão dos frutos (%)		Frutificação efetiva (%)	
	2016	2017	2016	2017
0	34,87	32,61	42,20	28,05
100	62,36	72,96	35,37	19,40
200	59,30	71,33	34,89	23,31
300	69,06	71,06	25,62	23,46
400	65,96	73,65	28,33	19,86
CV (%)	16,68	10,91	27,52	26,28
Linear	*(1)	*(2)	ns	ns
Quadrática	ns	ns	ns	ns
Raleio manual	81,29	74,86	14,46	18,46
Contraste				
C1	*	*	*	*
C2	*	ns	*	ns

⁽¹⁾ $y = 49,914 + 0,052x$; $R^2 = 0,7671$. ⁽²⁾ $y = 54,286 + 0,0602x$; $R^2 = 0,5118$. * significativo a 5% de probabilidade. ns = não significativo. CV = Coeficiente de variação. C1- sem raleio vs. raleio (manual e metamitron nas concentrações de 100 mg L⁻¹, 200 mg L⁻¹, 300 mg L⁻¹ e 400 mg L⁻¹). C2- raleio manual vs. concentrações de metamitron, significativo a $p \leq 0,05$.

Tabela 2: Produção, número de frutos e massa média dos frutos de pessegueiros ‘BRS Kampai’ submetidos ao raleio químico com distintas concentrações de metamitron e raleio manual, no município de Eldorado do Sul, RS, nos anos de 2016 e 2017.

Concentrações de metamitron (mg L ⁻¹)	Produção por planta (Kg)		Número de frutos por planta		Massa média dos frutos (g)	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
0	65,27	42,37	696,40	438,20	93,76	96,73
100	55,26	38,86	512,20	416,60	107,98	93,36
200	45,48	35,55	427,00	374,80	106,56	95,10
300	48,57	39,40	476,00	404,20	102,05	97,40
400	39,94	36,35	386,80	332,40	103,32	109,42
CV (%)	10,02	15,51	11,67	9,32	9,45	8,29
Linear	*(1)	*(2)	*(3)	*(4)	ns	ns
Quadrática	ns	ns	ns	ns	ns	*(5)
Raleio manual	44,97	35,70	410,00	362,00	109,70	103,96
Contraste						
C1	*	*	*	*	*	ns
C2	ns	ns	*	ns	ns	ns

(1) $y = 62,372 - 0,0573x$; $R^2 = 0,8644$; (2) $y = 42,02286 - 0,0134x$; $R^2 = 0,8459$; (3) $y = 632,6 - 0,656x$; $R^2 = 0,7672$; (4) $y = 437,6 - 0,224x$; $R^2 = 0,7426$. (5) $y = 96,993 - 0,0601x + 0,0002x^2$; $R^2 = 0,9703$. * significativo a 5% de probabilidade. ns = não significativo. CV = Coeficiente de variação. C1- sem raleio vs. raleio (manual e metamitron nas concentrações de 100 mg L⁻¹, 200 mg L⁻¹, 300 mg L⁻¹ e 400 mg L⁻¹). C2- raleio manual vs. concentrações de metamitron, significativo a $p \leq 0,05$.

Tabela 3: Coloração da epiderme, firmeza de polpa e sólidos solúveis nos frutos de pessegueiros ‘BRS Kampai’ submetidos ao raleio químico com distintas concentrações de metamitron e raleio manual, no município de Eldorado do Sul, RS, nos anos de 2016 e 2017.

Concentrações de metamitron (mg L ⁻¹)	Coloração da epiderme (°Hue)		Firmeza de polpa (N)		Sólidos solúveis (°Brix)	
	2016	2017	2016	2017	2016	2017
0	85,63	80,93	26,44	25,60	9,86	11,64
100	83,73	85,29	24,62	32,65	10,04	10,60
200	88,85	85,82	24,48	28,61	9,92	10,42
300	87,47	88,31	26,73	28,48	10,24	13,50
400	86,56	80,61	26,78	27,44	10,38	12,74
CV (%)	3,3	13,97	7,85	6,69	4,33	6,17
Linear	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Quadrática	ns	ns	ns	*(1)	ns	ns
Raleio manual	87,38	84,69	22,20	25,04	9,06	12,92
Contraste						
C1	ns	ns	ns	*	ns	ns
C2	ns	ns	*	*	*	*

⁽¹⁾ $y = 26,9011 + 0,0346x - 0,0001x^2$; $R^2 = 0,4029$. * significativo a 5% de probabilidade. ns = não significativo. CV = Coeficiente de variação. C1- sem raleio vs. raleio (manual e metamitron nas concentrações de 100 mg L⁻¹, 200 mg L⁻¹, 300 mg L⁻¹ e 400 mg L⁻¹). C2- raleio manual vs. concentrações de metamitron, significativo a $p \leq 0,05$.

Tabela 4: Fenóis totais e atividade antioxidante da polpa dos frutos de pessegueiros ‘BRS Kampai’ submetidos ao raleio químico com distintas concentrações de metamitron e raleio manual, no município de Eldorado do Sul, RS, nos anos de 2016 e 2017.

Concentrações de metamitron (mg L ⁻¹)	Fenóis totais ¹		Atividade antioxidante ²	
	2016	2017	2016	2017
0	75,43	46,05	238,54	188,98
100	99,66	49,39	275,97	199,82
200	62,97	38,96	136,10	165,92
300	62,26	36,43	466,36	138,92
400	67,25	38,29	243,00	154,26
CV (%)	17,32	17,23	10,2	9,51
Linear	ns	*(1)	ns	*(2)
Quadrática	ns	ns	ns	ns
Raleio manual	80,09	45,68	480,88	240,18
Contraste				
C1	ns	ns	*	ns
C2	ns	ns	*	*

⁽¹⁾ $y = -47,518 + 0,0285x$; $R^2 = 0,6495$. ⁽²⁾ $y = 195,65 - 0,1303x$; $R^2 = 0,6853$. ¹ mg equivalente ácido gálico 100g⁻¹ peso fresco. ² mg equivalente trolox 100g⁻¹ peso fresco. ns = não significativo. * significativo a 5% de probabilidade. CV = Coeficiente de variação. C1- sem raleio vs. raleio (manual e metamitron nas concentrações de 100 mg L⁻¹, 200 mg L⁻¹, 300 mg L⁻¹ e 400 mg L⁻¹). C2- raleio manual vs. concentrações de metamitron, significativo a $p \leq 0,05$.

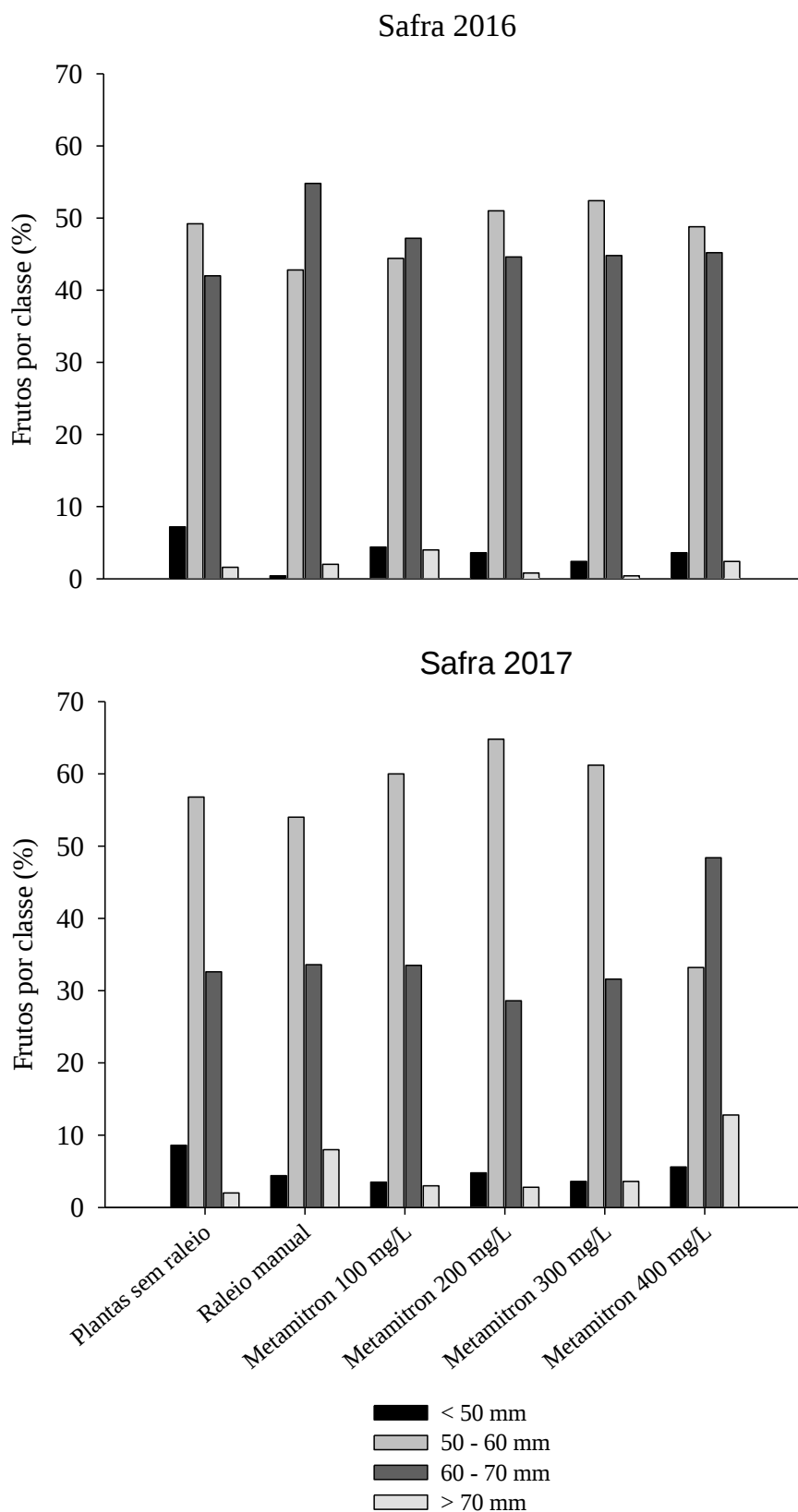


Figura 1: Taxa de frutos nas classes de diâmetro > 70 mm, 70 a 60 mm, 60 a 50 mm e < 50 mm do pessegueiro ‘BRS Kampai’ submetidos ao raleio químico com distintas concentrações de metamitron e raleio manual, no município de Eldorado do Sul, RS, nos anos de 2016 e 2017.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por alternativas que possam reduzir o uso de mão de obra nas atividades de condução e manejo dos pomares de pêssegos são necessárias e vitais para a continuidade da atividade. O raleio manual de pêssegos traz a segurança de promover a manutenção da produtividade e a qualidade dos frutos, porém com emprego de horas de trabalho de custo elevado, a prática torna-se questionável frente à necessidade de redução econômica e de seu emprego.

Alvo de interesse da pesquisa, muitos trabalhos com substâncias químicas para o raleio de frutos de pessegueiro vem sendo realizado, no entanto, os avanços gerados até o momento não são suficientemente capazes de se consolidar como meio alternativo ao raleio manual, principalmente quando comparados à outras frutíferas.

O problema da utilização desses produtos e das épocas de aplicação, é a insegurança que passam ao produtor, devido principalmente às mudanças climáticas, podendo acarretar em raleio excessivo quando combinado com danos causados por geadas tardias e fatores que podem reduzir a frutificação efetiva.

Seria necessário avançar com outras experiências em diferentes regiões, climas e cultivares para que se possam obter mais resultados que consolidem o momento e concentrações adequados à aplicação de raleante químico, gerando uma redução de frutos segura e que não coloque em risco a produção.

Frente a esta situação, alguns direcionamentos com o uso de substâncias químicas para o raleio de frutos apontam como um caminho promissor em termos de assegurar a viabilidade a longo prazo da cultura do pêssego. O raleio químico em pós floração permite que o produtor visualize com maior segurança o emprego de substâncias com efeito raleante. É importante ressaltar, a forma como o raleio químico deva ser admitido nos sistemas de produção. Não se trata de substituir o raleio manual pelo emprego de compostos químicos, mas como um atenuante de redução do tempo necessário ao raleio manual, ou seja, que a mão de obra, escassa e onerosa, possam ser efetivamente utilizada em repasses de aprimoramento da prática manual de ralear frutos. Portanto, a forma como deve ser avaliado, técnica e cientificamente possam permitir que o uso de produtos químicos sejam incorporados aos sistemas de produção de pêssegos.

Os compostos químicos estudados como raleante em pós floração, permitem assegurar estes objetivos, ou seja, de reduzir a carga de frutos e facilitar o trabalho manual. O metamitron empregado de forma isolado e/ou em combinação demonstra ser uma ferramenta importante de ser considerada no rol de alternativas. Evidentemente, que as performances quanto a efetividade do raleio e os resultados de produção foram variáveis com as características genéticas das cultivares e das condições locais dos pomares. As concentrações e épocas de aplicação usadas neste estudo permitem que se possam afirmar, ao menos nestas instâncias, algumas considerações. Embora as concentrações mais baixas de metamitron asseguraram um nível alto de abscisão de frutos (100 mg L^{-1}), porém há dúvida, se não seria necessário reduzir a concentração, afim de obter níveis menores de abscisão, possivelmente, reduzam em níveis abaixo do raleio manual, para que se possa ter a segurança de aplicação. Por um outro lado, raleios químicos aplicados após os 40 dias após a plena floração comprometem sua efetividade em termos de produção e qualidade dos frutos.

O avanço do conhecimento obtido com os resultados deste trabalho configura essencialmente uma oportunidade de consolidar o raleio químico em pós floração de pessegueiros como uma resposta tecnológica passível de atender o que o futuro próximo se apresenta em termos de continuidade da produção de pêssegos.

REFERÊNCIAS

AGUSTÍ, M. **Fruticultura**. Madrid: Mundi- Prensa, 2010. 507 p.

ALCOBENDAS, R.; MIRÁS-AVALOS, J.M.; ALARCÓN, J.J; NICOLÁS, E. Effects of irrigation and fruit position on size, colour, firmness and sugar contents of fruits in a mid-late maturing peach cultivar. **Scientia Horticulturae**, v.164, p.340-347, 2013.

BANGERTH, F. Abscission and thinning of young fruit and their regulation by plant hormones and bioregulators. **Plant Growth Regulation**, v.31, p.43-59, 2000.

BARBER, J.The structure of photosystem I. **Nature Structural Biology**, v.8, p.77-79, 2001.

BARRETO, C.F.; NAVROSKI, R.; ZANDONÁ, R.R.; FARIAS, R.M.; MALGARIM, M.B.; MELLO-FARIAS, P.C. Effect of chemical thinning using 6-benzyladenine (BA) on Maciel peach (*Prunus persica* L.). **Australian Journal of Crop Science**, v.12(06), p.980-984, 2018.

BASAK, A. Efficiency of fruitlet thinning in apple “gala must” by use of Metamitron and artificial shading. **Journal of Fruit and Ornamental Plant Research**, v.19(1), p.51- 62, 2011.

BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. **Food Science and Technology**, v.28, p.25-30, 1995.

BRUNNER, P. Impact of metamitron as a thinning compound on apple plants. **Acta Horticulturae**, v.1042, p.173-181, 2014.

BUSSI, C.; LESCOURRET, F.; GENARD, M. Effects of Thinning and Pruning on Shoot and Fruit Growths of Girdled Fruit-bearing Shoots in Two Peach Tree Cultivars ('Big Top' and 'Alexandra'). **European Journal of Horticultural Science**, p.97-102, 2009.

CALLAHAN, A.N.; DARDICK, C.; SCORZA, R. Characterization of 'stoneless': A naturally occurring, partially stoneless plum cultivar. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, v.134(1), p.120-125, 2009.

COSTA, G.; DAL CIN, V.; RAMINA, A. Physiological, molecular and practical aspects of fruit abscission. **Acta Horticulturae**, v.727, p.301-310, 2016.

COSTA, G.; BLANKE, M.M.; WIDMER, A. Principles of thinning in fruit tree crops – needs and novelties. **Acta Horticulturae**, v.998, p.17-26, 2013.

EL-BORAY, M. S.; SHALAN, A. M.; KHOURI, Z. M. Effect of different thinning techniques on fruit set, leaf area, yield and fruit quality parameters of *Prunus persica* L. Batch cv. Flordaprince. **Trends in Horticultural Research**, v. 3, n. 1, p. 1-13, 2012.

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

FACHINELLO, C.J.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: Fundamentos e práticas**. Pelotas: Embrapa, 2008. Disponível em: <http://www.frutvasf.univasf.edu.br/images/fruticulturafundamentosepraticas.pdf>. Acesso em: 30 de março de 2017.

FALLAHI, E.; KIESTER, M.J.; FALLAHI, B.; GREENE, D.W. Influence of potentially new post-bloom thinners on apple fruit thinning. **Acta Horticulturae**, 1042:183-188, 2014.

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations Statical Databases**. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 1 de julho de 2018.

FERREIRA, D. F. **SISVAR – programa estatístico**. Versão 5.3 (Build 75). Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2010.

FORMAGGIO, E.; CINQUE, G.; BASSI, R. Functional architecture of the major light-harvesting complex from higher plants. **Journal of Molecular Biology**, v.314, p.1157–1166, 2001.

GABARDO, G.C.; PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; COUTO, M.; ARGENTA, L.C.; KRETZSCHMAR, A.A. Use of metatriton as an apple thinner. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.39, n.3, e-514, 2017.

GABARDO, G.C.; KRETZSCHMAR, A.A.; PETRI, J.L.; COUTO, M.; HAWERROTH, F.J.; SILVA, C.D.S. Taxa fotossintética em macieiras tratadas com metatriton. **Revista Eletrônica Científica UERGS**, v.3(3), p.617-633, 2017.

GIOVANAZ, M.A.; FACHINELLO, J.C.; GOULART, C.; RADÜNZ, A.L.; AMARAL, P. A.; WEBER, D. Produção e qualidade de pêssegos, cv. Jubileu, com uso de fitorreguladores. **Revista Ceres**, v.61, p.552-557, 2014.

GIOVANAZ, M.A.; SPAGNOL, D.; BARTZ, J.; PASA, M.S.; CHAVES, F.C.; FACHINELLO, J.C. Absciscic acid as a potential chemical thinner for peach. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.50(10), p.989-992, 2015.

GIOVANAZ, M.A.; FACHINELLO, J.C.; SPAGNOL, D.; WEBER, D.; CARRA, B. Gibberellic acid reduces flowering and time of manual thinning in ‘Maciel’ peach trees. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, p.1-10, 2016.

GIOVANAZ, M.A. Dinâmica do amido e inibição da fotossíntese através do raleio químico em frutíferas de caroço. 2018. 93p. **Tese** (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) - Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas.

GOULART, G.; ANDRADE, S.B.; BENDER, A.; SHIAVON, A.V.; AGUIAR, G.A.; MALGARIM, M.B. Metatriton and different plant growth regulators combinations in the chemical thinning of ‘Eva’ apple. **Journal of Experimental Agriculture International**, v.18(2), p.1-6, 2017.

GREENE, D.W. Use of metamitron alone and in combination with 6-benzyladenine for thinning APPLES. **Acta Horticulturae**, v.1042, p.167-172, 2014.

GREENE, D.W.; COSTA, G. Fruit Thinning in Pome- and Stone-Fruit: State of the Art. **Acta Horticulturae**, v.998, p.93-102, 2013.

HUGIE, J. A.; BOLLERO, G. A.; TRANEL, P.J.; RIECHERS, D. E. Defining therate requirements for synergism between mesotrione and atrazine in redrootpigweed (*Amaranthus retroflexus*). **Weed Science**, v. 56, p.265–270, 2008.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/tabela/protabl.asp?c=1613&z=p&o=24&i=P.>>
Acesso em: 26 de julho de 2018.

KOTTEK, M.; GRIESER, J.; BECK, C.; RUDOLF, B.; RUBEL, F. World Map of the Köppen-Geiger climate classification updated. **Meteorologische Zeitschrift**, v.15, n.3, p.259–263, 2006.

LAFER, G. Effects of chemical thinning with metamitron on fruit set, yield and fruit quality of ‘Elstar’. **Acta Horticulturae**, v.884, p.531-536, 2010.

LI, Z.H.; GEMMA, H.; IWAHORI, S. Stimulation of ‘Fuji’ apple skin color by ethephon and phosphorus-calcium mixed compounds in relation to flavonoid synthesis. **Scientia Horticulturae**, v.94, p.193-199, 2002.

MARODIN, G. A. B.; ALMEIDA, G. K.; MARODIN, F. A. Mercado mundial das frutas de caroço. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTICULTURA TEMPERADA EM REGIÃO SUBTROPICAL, 6., 2014, Avaré. **Anais...** Avaré, SP: [s.n], 2014.

MARTINS, C.R.; HOFFMANN, A.; ROMBALDI, C.V.; FARIAS, R.M.; TEODORO, A.V. Apple biological and physiological disorders in the orchard and in postharvest according to production system. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35(1), p.1–8, 2013.

McARTNEY, S.J.; OBERMILLER, J.D. Use of 1-Aminocyclopropane Carboxylic Acid and Metamitron for Delayed Thinning of Apple Fruit. **HortScience**, v.47(11), p. 1612-1616, 2012.

McARTNEY, S.J.; OBERMILLER, J.D. Use of shading and the psii inhibitor Metamitron to investigate the relationship between carbohydrate balance and chemical thinner activity in apples. **Acta Horticulturae**, v.1042, p.27-31, 2014.

McARTNEY, S.J.; OBERMILLER, J.D.; ARELLANO, C. Comparison of the effects of metamitron on chlorophyll fluorescence and fruit set in apple and peach. **HortScience**, v.47, p.509-514, 2012.

MEITEI, S.B.; PATEL, R.K.; DEKA, B.C.; DESHMUKH, N.A.; SINGH, A. Effect of chemical thinning on yield and quality of peach cv. Flordasun. **African Journal of Agricultural Research**. v.8(27), p.3358-3565, 2013.

MOYANO, M. I.; FLORES, P.; SETA, S.; LEONE, A.; SEVERIN, C. Efecto de diferentes prácticas culturales sobre la producción, calidad y maduración de frutos de duraznero cv. Early Grande. **Ciencias Agronómicas**, v.15, p.07-11, 2010.

NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. Raleio. In FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. **Fruticultura: Fundamentos e práticas**, 2008. p.103-113.

OLIVEIRA, P.D.; MARODIN, G.A.B.; ALMEIDA, G.K.; GONZATTO, M.P.; DARDE, D.C. Heading of shoots and hand thinning of flowers and fruits on 'BRS Kampai' peach trees. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.52, n.11, p.1006-1016, 2017.

OLIVEIRA JR, R.S.; CONSTANTIN, J.; INOUE, M. H. **Biologia e manejo de plantas daninhas**. (ed. 1º) Curitiba: Ed. Omnipax, 2011. v.1. 348p.

OSBORNE, J. L.; ROBINSON, T. L.; PARRA-QUEZADA, R. Chemical blossom thinning agents reduce crop load of 'Rising Star' peach in New York. **Acta Horticulturae**, v.727, p.423-428, 2006.

PAVANELLO, A.P.; AYUB, R.A. Aplicação de Ethephon no raleio químico de ameixeira e seu efeito sobre a produtividade. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, p.309-316, 2012.

PAVANELLO, A. P.; AYUB, R. A. Raleio químico de frutos de ameixeira com ethephon. **Ciência Rural**, v.44, n.10, p.1766-1769, 2014.

PEREIRA, J.F.M.; RASEIRA, A. Raleio. In: RASEIRA, M.C.B; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C (Ed.). **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p.309-327.

PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; BERENHAUSER, G; COUTO, M. Raleio químico em macieiras 'Fuji Suprema' e 'Lisgala'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.35, n.1, p.170-182, 2013.

PETRI, J.L.; COUTO, M.; GABARDO, G.C.; FRANCESCOTTO, P.; HAWERROTH, F.J. Metamitron replacing carbaryl in post bloom thinning of apple trees. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.38, e-903, 2016.

PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; LEITE, G.B.; SEZERINO, A.A.; COUTO, M. **Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 2016, 141p.

PICOLOTTO, L. Avaliação bioagronômica de diferentes porta-enxertos para pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Bastsch). 2009. 114p. **Tese** (Doutorado em Fruticultura de Clima Temperado) - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas.

RASEIRA, M.C.B.; NAKASU, B.H.; UENO, B.; SCARANARI, C. Pessegueiro: cultivar BRS Kampai. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.32, p. 1275-1278, 2010.

RASEIRA, M.D.B.; NAKASU, B.H.; BARBOSA, W. Cultivares: descrição e recomendação. In: RASEIRA, M.C.B; PEREIRA, J.F.M.; CARVALHO, F.L.C. (Ed.). **Pessegueiro**. Brasília, DF: Embrapa, 2014. p.73-141.

REIGHARD, G.L.; OUELLETTE, D.R.; BROCK, K.H. Pre-bloom thinning of peach flower buds with soybean oil in South Carolina. **Acta Horticulturae**, v.727, p 345-351, 2006.

SALAYA, G.F.G. **Fruticultura – La producción de fruta: Frutas de clima templado y subtropical**. 3.ed. Chile: Universidade do Chile, 2012.

SARDAKI, B.L. Study upon the impact of chemical thinning with ethephon on the quality of tow peach varieties cultivated in the western part of Romania. **International Research Journal of Agricultural Science and Soil Science**, v.2, p.413-420, 2012.

SEZERINO, A.A.; PETRI, J.L.; COUTO, M.; GABARDO, G.C.; ESPERANÇA, C.F. Efeito do metamitron no raleio químico de pós floração da macieira ‘Fuji Suprema’. In: Encontro nacional sobre fruticultura de clima temperado, 14, 2015, Fraiburgo, SC. **Anais...** Caçador: EPAGRI, 2015. p.4.

SIMÕES, M.P.; VULETA, I.; BELUSIC, N. Monda mecânica de flores com equipamento electro’flor em pessegueiros da cultivar ‘Rich Lady’. **Revista de Ciências Agrárias**, v.363, p.297-302, 2013.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A.J.R. Colorimetry of total phenolic with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.16, p.144-158, 1965.

STERN, R.A. The photosynthesis inhibitor metamitron is na effective fruit-let thinner for ‘Gala’ apple in the warm climate of Israel. **Scientia Horticulturae**, v.178, p.163-167, 2014.

STOVER, E.; FARGIONE, M.; RISIO, R.; YANG, X.; ROBINSON, T. Fruit weight, cropload, and return bloom of ‘Empire’ apple following thinning with 6-benzyladenine and NAA at several phonological stages. **HortScience**, v.36, p.1077-1081, 2001.

STOVER, E.; DAVIS, K.; WIRTH, F. Economics of fruit thinning: A review focusing on apple and citrus. **HortTechnology**, v. 14, p. 282-289, 2004.

TAHERI, A.; CLINE, J. A.; JAYASANKAR, S.; PAULS, P. K. Ethephon-inuduced abscission of "Redhaven" peach. **American Journal of PlantSciences**, v.3, p.295-301, 2012.

TURK, B. A.; FAJT, N.; STOPAR, M. Tergitol as a possible thinning agente for peach cv. Redhaven. **Horticultural Science**, v. 41, n. 2, p. 49-54, 2014.

YOON, T. M.; ROBINSON, T. L; OSBORNE, J. L. Blossom Thinning of 'Redhaven' and 'Babygold 5' Peaches with Different Chemicals. **Acta Horticulturae**, v. 903, p. 833-840, 2011.