

JEAN FRANCISCO CARMINATTI

**EFICÁCIA DE RALEANTES QUÍMICOS PARA
MACIEIRA EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DA TAXA DE
CARBOIDRATOS NA PLANTA**

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

Orientador: Dra. Andrea De Rossi Rufato

LAGES, SC, 2016.

Carminatti, Jean Francisco
EFICÁCIA DE RALEANTES QUÍMICOS PARA MACIEIRA EM
FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DA TAXA DE CARBOIDRATOS NA
PLANTA. Jean Francisco Carminatti - Lages, 2016
82p: il.; 21 cm

Orientador: Andrea De Rossi Rufato
Bibliografia: p 74-82
Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado
de Santa Catarina, Centro de Ciências
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em
Produção Vegetal, Lages, 2016.

1. *Malus domestica* Borkh 2. Raleio químico 3.
Disponibilidade de carboidratos. I Carminatti, Jean
Francisco. II. Rufato, Andrea De Rossi. III.
Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa
de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título

JEAN FRANCISCO CARMINATTI

**EFICÁCIA DE RALEANTES QUÍMICOS PARA
MACIEIRA EM FUNÇÃO DA VARIAÇÃO DA TAXA DE
CARBOIDRATOS NA PLANTA**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal do Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Banca Examinadora:

Orientadora: _____

Dra. Andrea De Rossi Rufato
(Embrapa Uva e Vinho/Vacaria - RS)

Membros:

Dr. Fernando José Hawerth
(Embrapa Uva e Vinho/Vacaria - RS)

Dra. Fernanda Grimaldi
(UDESC/Lages - SC)

Lages, SC, 29 de abril de 2016

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e por ser fonte inspiradora e fortalecedora na minha vida.

Ao meu pai Ernesto, minha mãe Neuza, meus irmãos: Samuel, Gustavo e Julia, o meu mais sincero obrigado, por serem meus incentivadores e apoiadores em todos os momentos da minha vida.

A minha mulher Alana, estar ao teu lado foi fundamental para chegar ao final desta etapa, você é um presente de Deus na minha vida!

Aos meus queridos amigos e professores da turma de Horticultura 2008 do IFRS, Campus Bento Gonçalves – Andrey, Antônio, Fernando, Genor, Luciano, Marcos, Sabrina e Vitor. Aos professores Marco Fogaça, Miguel, Andressa, e Regina, vocês sempre farão parte de minha vida pessoal e profissional, um forte abraço à todos.

A minha orientadora Andrea, pela compreensão, dedicação, amizade e apoio em todos os momentos. Por acreditar em mim e me mostrar o caminho por onde continuar, quando eu já não tinha mais forças e pensava em desistir, por sempre achar um tempo para mim.

Aos professores do CAV/UDESC Leo Rufato e Aike Anneliese Kretzschmar, e pesquisadores da Embrapa Uva e Vinho EFCT - Vacaria, que através de seus ensinamentos, orientações e amizade, me ajudaram ativamente ou passivamente neste projeto. Vocês também foram referenciais para mim!

Ao Dr. Fernando e a Dra. Fernanda, que aceitaram compor minha banca de defesa, pela análise, pelas sugestões, pelos inúmeros conhecimentos transferidos,

pela preocupação com meu aprendizado, e por acreditarem em mim.

A todo o grupo de fruticultura do CAV/UDESC e aos colegas da Embrapa Uva e Vinho EFCT – Vacaria, pela ajuda, pelo apoio, pelas festas e amizade, obrigado por tudo!

A todos os amigos que fiz em Vacaria, obrigado pelo apoio na execução das atividades, pela troca de saberes, pelas festas realizadas, pela amizade, pela união da equipe e pelos integrantes que ficarão guardados para sempre no meu coração. Foi bom poder contar com vocês!

Aos amigos de curta e longa data, que de alguma maneira fizeram parte desta conquista o meu muito obrigado.

“O Tempo é sábio,
astuto e impiedoso.”

Ernesto Carminatti

RESUMO

CARMINATTI Jean Francisco. **Eficácia de raleantes químicos para macieira em função da variação da taxa de carboidratos na planta.** 2016. 82 p. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Áreas: Ciências Agrárias e Agronomia) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages, 2016.

O raleio químico na cultura da macieira é uma prática que possibilita a realização do raleio de forma econômica e eficiente, aumentando a qualidade de frutos, em aspectos de coloração, tamanho, massa média de fruto e formato, bem como a redução na alternância de produção. No Brasil, a utilização do raleio químico, resulta em baixa eficiência ou excesso de raleio, causando prejuízos para os produtores de maçã. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia dos principais raleantes químicos de acordo com a variação da disponibilidade de carboidratos, no período de raleio para com isso recomendar o melhor ingrediente ativo e estágio fenológico para aplicação do raleio químico na cultura da macieira. Este trabalho foi conduzido no município de Vacaria, RS, nas safras de 2014/15 e 2015/16, onde foram utilizados benziladenina, metamitron e ácido naftalenoacético para realização de raleio em diferentes datas nas cultivares Fuji Kiku-8 e Maxigala. Foram avaliados a frutificação efetiva, massa média de frutos, produtividade estimada, eficiência produtiva, diâmetro e altura média de frutos, número de sementes, firmeza de polpa, sólidos solúveis totais dos frutos e retorno de floração. Verificou-se maior sensibilidade das plantas ao raleio nas aplicações até os 14 dias após queda de pétalas (DAQP) para ambas

cultivares. Não houve interferência negativa do raleio para respostas de pós-colheita.

Palavras-chaves: *Malus domestica Borkh*, Raleio químico, disponibilidade de carboidratos

ABSTRACT

The chemical thinning in apple orchards is a practice that allows the realization of thinning in an economic and efficient way, increasing the quality of fruit coloration, size, weight and shape aspects, as well as the reduction of irregular production. In Brazil the use of chemical thinning result in low efficiency or excess of thinning, causing losses to apple growers. The aim of this study has been to evaluate the effectiveness of chemical thinnings, according to the variation on the plant balance of carbohydrates. With this results it is possible to recommend the best active ingredient and phenological stage for the application of chemical thinning in apple orchards. This work has been conducted in Vacaria County- RS, 2014/15 and 2015/16 harvests, which were used benzyladenine, metamitron and naphthalene acetic acid to perform thinning on different dates in cultivars Fuji Kyku-8 and Maxigala. It was evaluated the fruit set, average fruit weight, estimated productivity, production efficiency, average of diameter and length of fruits, number of seeds, pulp firmness, total soluble solids of fruit and flowering return. Applications on the 14 days after petal fall (DAPF) showed greater sensitivity to thinning for both cultivars. There was no negative interference of chemical thinning in post-harvest response.

Keywords: *Malus domestica* Borkh, Chemicals Tinning, Balance of Carbohydrates

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 Régua em forma de “L” para medida de diâmetro e comprimento dos frutos..... 46
- Figura 2 Abertura de frutos para contagem de sementes e retirada de polpa.....46
- Figura 3 Disponibilidade de carboidratos em função da radiação solar e temperatura média diária, para macieira na safra 2014/15, Vacaria, RS, 2014.....48
- Figura 4 Disponibilidade de carboidratos em função da radiação solar e temperatura média diária, para macieira na safra 2015/16, Vacaria, RS, 2015.....49
- Figura 5 Balanço de carboidratos e frutificação efetiva da cultivar Fuji Kiku-8, na safra 2014/15, em função de doses de benziladenina associado com metamitron aplicadas em diferentes épocas em Vacaria, RS, 2015.....52
- Figura 6 Balanço de carboidratos e frutificação efetiva da cultivar Fuji Kiku-8, na safra 2015/16, em função de doses de benziladenina associado com metamitron aplicadas em diferentes épocas em Vacaria, RS, 2016.....54
- Figura 7 Balanço de carboidratos e frutificação efetiva da cultivar Maxigala, na safra 2014/15 em função de doses de benziladenina associado com ácido naftalenoacético aplicadas em diferentes épocas em Vacaria, RS, 2016.....56

Figura 8 Balanço de carboidratos e fruit set da cultivar Maxigala, na safra 2015/16 em função de doses de benziladenina associado com ácido naftalenoacético aplicadas em diferentes épocas em Vacaria RS.....57

LISTA DE QUADROS

- Quadro 1 Resposta de raleio químico em relação ao balanço de carboidratos criado pelo programa 'Malusin.....34
- Quadro 2 Detalhamento dos tratamentos aplicados na cultivar Maxigala.....44
- Quadro 3 Detalhamento dos tratamentos aplicados na cultivar Fuji.....45
- Tabela 1 Frutificação efetiva, massa média dos frutos, produção por planta, produtividade estimada, e retorno de floração para maçã Fuji em função da aplicação de benziladenina e metamitron aplicados em diferentes épocas na safra 2014/15 no município de Vacaria, RS, 2015.....62
- Tabela 2 Eficiência produtiva, diâmetro e altura de fruto, número de sementes, firmeza de polpa e sólidos solúveis totais para maçã Fuji em função da aplicação de benziladenina e metamitron aplicados em diferentes épocas na safra 2014/15 no município de Vacaria, RS, 2015.....63

Tabela 3	Frutificação efetiva, massa média dos frutos, produção por planta, produtividade estimada, e retorno de floração para maçã Maxigala em função da aplicação de benziladenina e ANA aplicados em diferentes épocas na safra 2014/15 no município de Vacaria, RS, 2015.....	67
Tabela 4	Eficiência produtiva, diâmetro e altura de fruto, número de sementes, firmeza de polpa e sólidos solúveis totais para maçã Maxigala em função da aplicação de benziladenina e ANA aplicados em diferentes na safra 2014/15 no município de Vacaria, RS, 2015.....	68
Tabela 5	Frutificação efetiva, para maçã Fuji em função da aplicação de benziladenina (BA) e metamitron (meta) aplicados em diferentes épocas na safra 2015/16 no município de Vacaria, RS, 2016.....	70
Tabela 6	Frutificação efetiva, para maçã 'Maxigala' em função da aplicação de benziladenina (BA) e ácido naftaleno acético (ANA), aplicados em diferentes épocas na safra 2015/16 no município de Vacaria, RS, 2016.....	71

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ANA	Ácido Naftaleno Acético
ANOVA	Análise de variância
ATS	Tiosulfato de amônio
BA	Benziladenina
Brix°	Grau Brix (porcentagem de SST)
Cfb	Clima temperado húmido com Verão temperado
CV	Coeficiente de variação
DAQP	Dias após queda de pétalas
Dfb	Clima temperado frio sem estação seca e com Verão temperado
EUA	Estados Unidos da América
Fruto/cm ²	Frutos por centímetro quadrado
INMET	Instituto Nacional de Meteorologia
Kg	Quilogramas
Kg/planta	Quilogramas por planta
L/Ha	Litros por hectare
Libra/cm ²	Libras por centímetro quadrado
QP	Estádio de queda de pétalas
RS	Estado do Rio Grande do Sul
SC	Estado de Santa Catarina
SST	Sólidos Solúveis Totais

Sumário

1 INTRODUÇÃO.....	17
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	23
2.1 A CULTURA DA MACIEIRA.....	23
2.2 RALEIO NA CULTURA DA MACIEIRA	25
2.2.1 Acúmulo de carboidratos.....	28
2.2.2 Fatores que interferem a disponibilidade de carboidratos e as respostas de raleio químico ..	29
2.2.3 Modelo do balanço de carboidratos.....	31
2.2.4 Raleantes químicos	35
3 MATERIAL E METODOS	40
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	47
4.1 BALANÇO DE CARBOIDRATOS.....	47
4.1.2 Balanço de carboidratos e Frutificação efetiva	50
4.2 RESULTADOS DE FRUTIFICAÇÃO EFETIVA, MASSA MÉDIA, PRODUÇÃO, PRODUTIVIDADE, RETORNO DE FLORADA, EFICIÊNCIA PRODUTIVA, DIÂMETRO E ALTURA DE FRUTO, NÚMERO DE SEMENTES, FIRMEZA DE POLPA E SST, DAS CULTIVARES FUJI E MAXIGALA NA SAFRA 2014/15.	59
4.3 FRUTIFICAÇÃO EFETIVA PARA MAÇÃ ‘FUJI’ E ‘MAXIGALA’ PARA A SAFRA 2015/16 NO MUNICÍPIO DE VACARIA, RS.....	69
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	72

6 CONCLUSÕES	73
7 BIBLIOGRAFIA.....	74

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é o décimo segundo maior produtor de maçã do mundo, com uma produção de 1,23 milhões de toneladas no ano de 2013, sendo responsável por cerca de 1,5% da produção mundial. Com área de cultivo de 36.563 ha e movimento bruto de 520,9 milhões de dólares (FAOSTAT, 2015; IBGE, 2015).

A maçã é um produto de grande importância econômica no país devido ao fato de estar entre as dez frutas, mais produzidas no país, sendo as regiões do Sul as principais produtoras da fruta (FAOSTAT, 2015). O cultivo dessa fruta também é responsável por gerar um número significativo de empregos nas principais regiões produtoras como Vacaria e Fraiburgo (CARVALHO e FERREIRA, 2011).

Do ponto de vista econômico, a cultura da maçã apresenta grande representatividade nos sistemas agrícolas do país. Apesar dos fatores positivos que essa cultura proporciona, existem adversidades ligadas à produção de maçãs, como por exemplo, fatores ligados ao clima, custos de mão de obra, limitações comerciais e problemas relacionados ao controle de pragas e doenças, que limitam o desenvolvimento da pomicultura, sendo assim, necessário buscar alternativas para manter o avanço no desenvolvimento desta cultura (CAMILO e PEREIRA, 2006).

Para o sucesso no cultivo, o produtor tem o desafio de produzir frutos de boa qualidade, com bom tamanho e manter essa produção de forma equilibrada no pomar entre as safras - uma ferramenta existente para favorecer estes parâmetros é o raleio.

O raleio de frutos é uma prática que proporciona equilíbrio de produção do pomar entre uma safra e outra, além de melhorar os aspectos qualitativos dos frutos, aumentando o potencial produtivo do pomar, agregando maior valor ao produto final (CAMILO; PEREIRA, 2006).

Porém, essa prática, quando realizada de forma manual, exige grande quantidade de mão de obra qualificada, aumentando significativamente o custo de produção (NACHTIGALL; KERSTEN, 2010). Para fazer o raleio de frutos, pode-se usar o método manual, mecânico ou químico. O raleio químico apresenta maior eficiência referente às respostas de qualidade de frutos e alternância de produção, isso porque o raleio químico permite a realização do raleio no momento ideal e em um curto período de tempo, além de reduzir os custos com mão de obra (COSTA et al., 2006).

No Brasil, o raleio químico é realizado, porém é necessário o repasse manual, devido à variação nas respostas de raleio químico. Com o crescimento das áreas cultivadas, aumento no custo de mão de obra e a dificuldade para contratar trabalhadores, a execução do repasse manual está refletindo no aumento do custo de produção. Dessa forma, o raleio químico torna-se uma alternativa para os produtores com eficiência e redução de custos quando comparado ao raleio manual.

Existem diferentes fatores que interferem na eficácia do raleio químico, como a concentração das substâncias utilizadas, a temperatura, a luz e o tamanho de frutos. O efeito dos raleantes químicos é dependente da interação entre o genótipo e as condições climáticas (ROBINSON; LAKSO, 2004).

As condições climáticas nas regiões produtivas do Sul do Brasil apresentam grandes variações entre os diferentes ciclos da cultura. A variação climática interfere diretamente no resultado da eficácia do raleio químico, desse modo à aplicação pode resultar em baixo raleio ou sobre raleio, apresentando risco de perdas para o produtor (PETRI et al., 1996)

O raleio químico aplicado em diferentes épocas influencia na eficiência do raleio, devido às diferenças de sensibilidade da planta, de acordo com a época de aplicação. O raleio tem interferência no retorno de florada do ano subsequente quando realizado antes do período de indução e diferenciação floral (BYERS, 2003).

A macieira possui elevado índice de floração e frutificação, o que pode ter como consequência a alternância de produção na cultura. As sementes produzidas pelos frutos produzem grandes quantidades de giberelinas, hormônio que impede a indução floral da próxima safra, causando alternância de produção.

O raleio diminui o número de frutos, subsequentemente, reduz o número de sementes nas plantas, reduzindo também as giberelinas, evitando a alternância de produção (EBERT, et al., 1988).

O raleio, realizado até 30 dias após floração, apresenta sucesso na diminuição da alternância de produção e aumento dos aspectos qualitativos dos frutos (EBERT, et al., 1988), pois a redução na carga de frutos ocorre antes do período de indução floral e divisão celular dos frutos. Ou seja, o raleio apresenta maior eficiência quando realizado no período mais próximo da plena flor até o momento em que os pequenos frutos atinjam cerca de 20 mm de diâmetro. Porém, quando o raleio químico é

realizado nesta época, existe o risco de sobre raleio devido a maior sensibilidade do fruto e da forte interação ambiente e planta.

Em países desenvolvidos existem ferramentas disponíveis para os produtores que auxiliam na tomada de decisão no momento da aplicação do raleio químico, estas proporcionam ao produtor maior confiança no uso do raleio químico além de aumentar sua eficiência, ajudando o produtor a obter o raleio desejado com economia e segurança. Estas ferramentas são modelos matemáticos que estimam a intensidade de raleio.

Podem ser utilizados os modelos matemáticos que estimam a disponibilidade de carboidratos na planta e o cálculo da taxa de crescimento dos frutos após a aplicação de raleio.

O modelo matemático que estima a disponibilidade de carboidratos prevê a queda dos frutos com base na demanda e no suprimento de carboidratos da planta. O modelo utiliza parâmetros climáticos que estão ocorrendo em tempo real, como temperatura e radiação solar, assim, com base na previsão climática, o modelo formula o balanço de carboidratos (ROBINSON; LAKSO, 2011).

O modelo da taxa de crescimento do fruto desenvolvido por Greene et al (2013) prevê a porcentagem de queda de frutos no raleio químico com base na taxa de crescimento destes frutos em um intervalo de 3 a 5 dias, ou seja, aqueles frutos que menos cresceram são os que potencialmente serão dispensados. A grande vantagem deste modelo é que a estimativa é obtida neste intervalo de tempo depois do raleio, possibilitando a realização de novo raleio químico se o modelo indicar necessário.

Nas condições produtivas da América do Norte, o modelo matemático que estima a disponibilidade de carboidratos apresenta bastante eficiência na previsão da intensidade de raleio, fazendo com que o produtor utilize o raleio químico de forma confiável, segura e eficiente. No entanto, Turmina (2013) relata a necessidade de novos estudos para a validação e utilização do modelo que estima a disponibilidade de carboidratos como ferramenta para previsão de raleio químico no Brasil.

Esse modelo não está relacionado às moléculas raleantes e sim aos parâmetros intrínsecos da planta e climáticos, como a temperatura e insolação que causam variação na demanda por carboidratos através da respiração e o crescimento. A disponibilidade de carboidratos está relacionada à frutificação efetiva devido à competição entre o crescimento vegetativo e a fixação e crescimento de flores e frutos.

As variações climáticas possuem grande interferência nas respostas de raleio. Este modelo foi criado para as condições produtivas do estado de Nova York nos EUA onde o clima possui características diferentes quando comparados ao clima Sul brasileiro.

De acordo com a classificação de Köppen-Geiger, condições climáticas dos EUA onde estes modelos foram desenvolvidos, são caracterizadas como Dfb, sendo o clima temperado frio, com as quatro estações climáticas bem definidas, obtendo um inverno com temperaturas médias de 1°C, ocorrendo períodos prolongados de cobertura de neve. Já na primavera as temperaturas ficam em torno de 15°C e no verão as temperaturas ficam em torno dos 30°C, ocorrendo assim condições favoráveis para o cultivo de frutas de clima temperado.

Já a classificação de Köppen-Geiger, para o clima nas regiões Sul do Brasil é Cfb, característica de clima temperado quente. Estas características mostram que o clima Sul brasileiro possui um inverno menos rigoroso e estações menos definidas. Além disto, nestas condições existe o risco de geadas tardias, que podem ocasionar perdas de produção. De acordo com PETRI et al. (2006), grande parte das regiões onde a cultura é explorada no país não proporcionam atendimento do requerimento em frio para a cultura da macieira.

Nesse contexto, o presente trabalho tem por objetivos: Avaliar a eficácia dos principais raleantes químicos, de acordo com a variação da curva do modelo baseado no balanço de carboidratos para, com isso, identificar o ingrediente ativo ideal e estágio fenológico para aplicação do raleio químico na cultura da macieira.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 A CULTURA DA MACIEIRA

A maçã tem sido cultivada a milhares de anos na Ásia e Europa, na América foi trazida pelos colonizadores. No Brasil a produção comercial de maçã teve início apenas na década de 1970. Atualmente, a maçã é um fruto relacionado aos benefícios do seu consumo por possuir uma variedade de propriedades medicinais. (LUBY, 2003).

A maçã é a terceira fruta mais produzida no mundo, perdendo apenas para a melancia e a banana. No ano de 2013, a produção mundial foi de cerca de 80 milhões de toneladas. Dentre os principais produtores, destacam-se a China, com 40 milhões de toneladas, os Estados Unidos, com 4 milhões de toneladas, seguidos pela Turquia, Polônia e Itália. O Brasil encontra-se na décima segunda posição na produção mundial, com cerca de 1,2 milhões toneladas produzidas. Contudo, o Brasil exporta cerca 60 mil toneladas, indicando a importância da cultura no consumo do mercado interno e a representatividade no mercado externo (FAOSTAT, 2015).

A produção de maçã está distribuída principalmente entre os estados da região Sul do país, destacam-se alguns municípios, como Vacaria, no Rio Grande do Sul, Fraiburgo e São Joaquim, em Santa Catarina, e Palmas, no Paraná. Contudo, a cultura da macieira está se expandindo para outras regiões do Brasil, como a região Sudeste e Nordeste (PETRI et al., 2011).

Dentre as inúmeras cultivares existentes, as que se destacam no Brasil são as cultivares do grupo Maxigala e Fuji, representando cerca de 60% e 30% da produção, respectivamente (PETRI et al., 2011).

Para alcançar o atual sucesso obtido na cultura da macieira, produtores e pesquisadores desenvolveram e adaptaram práticas que permitiram melhorar o desenvolvimento da cultura, como: utilização de mudas livre de vírus, uso de cultivares compatíveis para a polinização, desenvolvimento de métodos de quebra de dormência para cultivares exigentes em frio, introdução e adaptação no plantio de macieiras em alta densidade, desenvolvimento da tecnologia no uso e aplicação do raleio químico, controle de doenças e pragas, uso de fitorreguladores e implantação de sistemas de cultivo como a produção integrada (BONETI et. al., 2006).

O raleio de flores e pequenos frutos é uma técnica utilizada a mais de 80 anos, que têm por finalidade melhorar o desenvolvimento de frutos. Essa prática era realizada de forma manual, selecionando individualmente os frutos retirados da planta, método que exigia tempo e atividade braçal. Com o passar dos anos, os produtores passaram a utilizar métodos de raleio mecânico, como agitação extrema dos ramos e aplicação de um jato de água sobre os ramos floridos (EDGERTON, 1973).

2.2 RALEIO NA CULTURA DA MACIEIRA

A prática de raleio na cultura da macieira tem como objetivo melhorar o tamanho e a qualidade dos frutos, evitando o esgotamento da planta, causando alternância na produção entre diferentes ciclos (EBERT, et al., 1988).

O objetivo do raleio é favorecer o equilíbrio entre as fontes e os drenos de fotoassimilados, ou seja, quando a carga de frutos é superior à capacidade produtiva da planta é necessário realizar a redução no número de frutos fixados (RYUGO, 1986).

Cerca de 35 a 50 dias após a polinização ocorre a divisão celular nos frutos da macieira, quando há excesso de frutos neste período, pode ocorrer competição por carboidratos entre os pequenos frutos e o crescimento vegetativo, podendo reduzir a intensidade da divisão celular dos frutos. Quando o raleio é realizado antes deste período ocorre redução na demanda de carboidratos reduzindo a competição e favorecendo a divisão celular, desta forma o raleio favorece o aumento no tamanho dos frutos (LINK, 2000).

Durante o período de desenvolvimento dos frutos ocorre a indução e diferenciação floral do ciclo subsequente. Neste período está presente nas plantas os frutos, que possuem suas sementes e estas são responsáveis por contribuir com a alternância de produção (RYUGO, 1986).

Isto acontece porque as sementes são responsáveis pela produção de giberelinas, essas que a classe hormonal que é caracterizada como inibidora de indução floral em diversas frutíferas de clima temperado. Sendo assim, quanto maior a quantidade de frutos

produzidos, maior é a quantidade de giberelinas liberadas pelas sementes dos frutos e conseqüentemente, maior será a inibição da indução floral para a safra subsequente, originando assim a tendência natural a alternância de produção (RYUGO, 1986; LINK, 1979).

Desta maneira, a realização do raleio diminuiu o número de frutos, reduzindo o número de sementes presentes na planta, causando redução na alternância de produção.

Para a realização desta prática em 1930, Auchter e Roberts, com o objetivo de diminuir a mão-de-obra, utilizaram cálcio, polissulfureto de sódio, sulfato de cobre, emulsão de óleo, sulfato de zinco e destilados de alcatrão como tentativas para promover o raleio, sugerindo então aplicações de produtos químicos com o objetivo raleante, surgindo assim o raleio químico de frutos (EDGERTON, 1973).

O raleio químico gerou grande impacto no desenvolvimento da fruticultura, já que esta prática, reduz consideravelmente a necessidade de mão de obra e o custo de produção. Possibilitando um aumento no retorno financeiro, por melhorar os aspectos qualitativos dos frutos como: massa média de fruto, coloração e formato, bem como por manter a regularidade na produção, diminuindo a alternância de produção (BYERS, 2003).

No Brasil o raleio químico na maçã já é utilizado há vários anos, com o objetivo de realizar a atividade com maior eficiência e menor custo. Porém, as variações obtidas nas respostas de raleio químico obrigam os produtores a realizarem um grande repasse manual nas áreas cultivadas gerando assim maior custo para realizar a atividade e aumento na demanda de mão de obra para

os produtores (CAMILO e PEREIRA, 2006; FORSHEY, 1986).

O sucesso no raleio químico resulta no alcance dos objetivos desejados pelo raleio, além de reduzir os custos de mão de obra braçal nos pomares (MCARTNEY e OBERMILLER, 2014).

Contudo, existem diversos fatores que influenciam a absorção e sensibilidade da planta em resposta a aplicação do raleio químico. Esses fatores podem ser endógenos ou exógenos a planta. Exemplos de fatores endógenos são: o estágio fenológico da planta no momento da aplicação, quantidade de folhas na planta no momento da floração, equilíbrio entre quantidade e vigor das flores. Os fatores exógenos que podem influenciar na resposta de raleio químico estão relacionados à temperatura, nível de radiação solar, precipitações, disponibilidade de polinizadores para a fecundação, (FORSHEY, 1986; STOVER, et al., 2001; BYERS e CARBAUGH, 2002).

De forma geral, estes fatores causam variação nas respostas de raleio porque influenciam na demanda e disponibilidade de carboidratos na planta interferindo na frutificação efetiva de acordo com cada aplicação (ROBINSON e LAKSO 2011).

A precipitação também pode interferir no resultado final do raleio químico, pois uma chuva fraca até duas ou três horas depois da aplicação pode reativar o produto remanescente nas folhas, causando assim o excesso de raleio, mas por outro lado, chuvas fortes neste mesmo período farão com que o produto seja lavado das flores e frutos sendo necessária uma reaplicação (RYUGO, 1986).

Outro fator que pode interferir no raleio químico, é o estágio fenológico das plantas no momento da aplicação. Conforme relatado, o Sul do Brasil não supre a necessidade de frio da cultura da macieira. Deste modo, ocorrem florações desuniformes e prolongadas, dificultando a identificação dos estádios fenológicos, o que limita a eficiência do raleio químico em períodos mais precoces, principalmente por ocorrer baixa cobertura de aplicação, pelo fato de haver novas brotações após a aplicação de raleio (PETRI, 2016).

2.2.1 Acúmulo de carboidratos

Em plantas de clima temperado, com o início do período de inverno as plantas iniciam o período de dormência, reduzindo suas atividades metabólicas. Isso ocorre como forma de defesa da planta durante os períodos de baixas temperaturas. Ao final do inverno, com o aumento da temperatura ocorre a quebra da dormência iniciando assim, novas brotações e um novo ciclo (GUIMARÃES, 2013).

Na dormência, as baixas temperaturas são responsáveis pela indução da degradação do amido em açúcares solúveis, que atua como mecanismo de defesa. (KOSTER E LYNCH, 1992). O amido por sua vez é acumulado durante o período vegetativo das plantas através da atividade fotossintética. Na fotossíntese, os carboidratos são produzidos nas folhas a partir do dióxido de carbono e água, são armazenados no cloroplasto na forma de amido (carboidrato de reserva) (QUICK; SCHFFER, 1996). Em rosáceas, a maior parte do carbono

fixado na fotossíntese é armazenado na forma de amido no cloroplasto ou é transferido ao citossol e convertido nos carboidratos solúveis, sacarose e sorbitol (BERUTER, 1985; QUICK; SCHAFFER, 1996).

No fim da dormência, o início de novas brotações dependerá da mobilização de uma série de metabólitos, incluindo aminoácidos, nutrientes minerais e carboidratos armazenados nos tecidos lenhosos da planta. (ZAPATA et al., 2004). Em macieiras a floração e brotações iniciais são exclusivamente dependentes da oferta de mobilização de reservas de carboidratos até que as primeiras folhas se tornem fotosinteticamente ativas (KLIEWER, 1990). As reservas de amido disponíveis no início da brotação não estão relacionadas à frutificação efetiva. Após a floração a planta já possui estruturas que interagem com o ambiente gerando déficit ou disponibilidade de carboidratos.

2.2.2 Fatores que interferem a disponibilidade de carboidratos e as respostas de raleio químico

A variação na disponibilidade e demanda de carboidratos está relacionada a fatores endógenos e exógenos a planta.

Os fatores endógenos que interferem na disponibilidade de reservas são: número de gemas florais, floração, polinização, vigor da planta e o sistema de condução do pomar. Estes atuam da seguinte forma: quanto maior for a intensidade de floração e pegamento de frutos através da polinização, maior será a demanda por carboidratos, havendo maior concorrência. Do mesmo modo, quanto maior for o vigor da planta maior será a

concorrência de assimilados para manutenção do crescimento vegetativo. Já o sistema de condução interfere na disponibilidade de luz disponível para a planta gerar carboidratos.

Já os fatores exógenos estão relacionados principalmente ao clima, interferindo na disponibilidade de carboidratos e na interação da planta com o raleante.

A temperatura e radiação solar interferem na taxa respiratória das plantas podendo interferir na disponibilidade de carboidratos, pois em dias ensolarados com boa absorção de luz e noites de temperatura amena, a planta acumula carboidratos durante o dia e consome menos durante a noite, favorecendo a disponibilidade de carboidratos, facilitando a fixação dos frutos.

Em dias nublados, com altas temperaturas noturnas e elevado vigor na planta, ocorre baixo acúmulo de carboidratos e o consumo elevado a noite pela respiração, reduzindo a disponibilidade de carboidratos favorecendo abortamento dos pequenos frutos (ROBINSON E LAKSO, 2011; WILLIAMS E FALLAHI, 2010).

A temperatura e a umidade também estão relacionadas à absorção dos produtos raleantes. Altas temperaturas e umidade fazem com que ocorra maior eficiência do efeito dos raleantes, pois na medida em que a temperatura aumenta, concomitantemente aumenta a absorção do produto, sendo a temperatura ótima para aplicação de raleante químico, é de 21 a 27°C. A umidade alta por sua vez, faz com que as gotículas do produto sequem lentamente ajudando na absorção (CAMILO e PEREIRA, 2006).

A variação das respostas de raleio químico acontece em todos os sistemas produtivos nas diferentes partes do mundo. Robinson e Lakso (2011) descrevem que a variabilidade e imprevisibilidade no raleio químico tem sido um problema para os produtores de maçã por mais de 50 anos.

2.2.3 Modelo do balanço de carboidratos

Para reduzir a variação nas respostas de raleio químico foram criados programas que estimam as repostas do raleio químico e a sensibilidade da planta para o raleio.

Após diversos anos de estudos e avaliações de plantas de macieira, Lakso e Johnson, da Universidade de Cornell, no estado americano de Nova Iorque, desenvolveu um programa informatizado chamado 'Malusin' para gerar um modelo que estima a fotossíntese e a respiração da parte vegetativa e dos frutos (LAKSO E JOHNSON, 1990). Esse modelo matemático criado por Lakso utiliza a temperatura e radiação solar para prever a oferta e a demanda de carboidratos da macieira, podendo assim estimar a intensidade de raleio (quadro 1).

Estudos realizados por Robinson e Lakso (2011) permitem que produtores norte-americanos possam utilizar esse modelo como ferramenta para realização de um raleio químico com maior precisão. Este pode ser utilizado de duas formas: a) O modelo pode fornecer aos produtores uma estimativa de raleio alcançado dentro de 4 a 7 dias após a aplicação indicando a necessidade de novas aplicações; b) O modelo pode ser gerado com base

nas previsões do tempo, informando o produtor o balanço de carboidratos antes da data da aplicação, fornecendo a recomendação de doses e datas para efetuar o raleio químico.

O modelo da taxa de carboidratos é uma ferramenta que auxilia na previsão de sensibilidade da queda natural dos frutos. A criação dos modelos de balanço de carboidratos tem por objetivo avaliar as respostas da planta em relação às condições e variações climáticas entre diferentes anos (ROBINSON E LAKSO, 2011).

O cálculo da disponibilidade de carboidratos é realizado com base nos dados climáticos. A metodologia utilizada emprega a data de ponta verde das plantas a serem submetidas ao raleio químico, a temperatura mínima e a máxima e intensidade de radiação solar diária do local após a data de ponta verde. A precisão destes dados é de fundamental importância na resposta gerada pelo programa. Ou seja, a existência de microclimas ou variações climáticas entre diferentes locais, deve ser monitorada para a utilização deste cálculo (LAKSO E JOHNSON, 1990).

Lakso et al. (2007) geraram gráficos do balanço de carboidratos em diferentes anos, verificando grande variação na disponibilidade de carboidratos após floração, entre um ano e outro, devido às variações climáticas no estado de Nova Iorque (EUA). Conhecendo essas variações, é necessário manejar o raleio químico.

Estudos mostram que nas condições produtivas do estado de Nova Iorque, nos EUA, o raleio químico realizado no momento de déficit de carboidratos tem grande eficiência na queda de frutos; já o raleio químico

no momento em que havia disponibilidade de carboidratos não foi eficiente (ROBINSON et al. 2012).

Para manejar o raleio químico, através dessas informações, o Dr. Steve McCartney criou um quadro de recomendações de raleio, com base no balanço de carboidratos para as condições norte-americanas (Quadro 01).

No Brasil, por haver deficiência no acúmulo de horas de frio para a cultura da macieira, a brotação inicial, vigor da planta e disponibilidade de carboidratos tem respostas diferentes quando comparadas a regiões mais frias. A curva da disponibilidade de carboidratos gerada para o Sul do Brasil pode não ter a mesma eficiência em comparação a curva gerada na América do Norte, por que este modelo foi desenvolvido e padronizado através das condições climáticas dos EUA.

Quadro 1. Resposta de raleio químico em relação ao balanço de carboidratos criado pelo programa 'Malusin'.

Disponibilidade de carboidratos (g dia ⁻¹)	Recomendação
> 20	Pequeno ou nenhum raleio com as doses <i>padrão</i> dos raleantes químicos. Pode-se necessitar raleio químico mais "agressivo" do que o normal.
+ 20 até - 20	Resposta ao raleio químico dentro da normalidade com as doses <i>padrão</i> dos raleantes químicos
- 20 até -40	Resposta ao raleio químico dentro da normalidade ou um pouco mais agressivo com as doses <i>padrão</i> dos raleantes químicos.
- 40 até - 60	Raleio intenso com as doses <i>padrão</i> dos raleantes químicos. Talvez seja o caso de considerar a redução de doses para evitar sobre raleio.
- 60 até -80	Raleio muito intenso com as doses <i>padrão</i> dos raleantes químicos. Reduzir as doses para evitar sobre raleio.
< - 80	As doses <i>padrão</i> dos raleantes químicos poderão resultar em sobre raleio severo. Reduzir as doses em 50%.

Quadro desenvolvido pelo Dr. Steve McArtney (NCSU). Dados adicionais do Dr. Alan Lakso e Greg Peck

2.2.4 Raleantes químicos

Existem diferentes tipos de raleantes químicos. Estes produtos são divididos de acordo com o seu modo de ação, são eles: os cáusticos, hormonais e inibidores de fotossíntese. A escolha pelo uso de um raleante é definida pelo seu potencial de raleio em relação às condições do pomar e momento de aplicação.

Os raleantes químicos mais conhecidos e utilizados no Brasil são o ácido naftalenoacético (ANA) e carbaryl sendo que, a partir do ano de 2014, o uso deste inseticida foi restrito no Brasil (AGROFIT, 2016), além destes a benziladenina e Etefon apresentam resultados raleantes e são utilizados no país (CAMILO e PEREIRA, 2006).

Existem produtos utilizados em outros países com finalidade raleante, como Oxamyl: inseticida do grupo dos carbamatos com ação semelhante ao carbaryl, Etefon: Dylox: inseticida utilizado como raleante que atua no ciclo do etileno causando abscisão de frutos (BYERS, 2003).

Os fatores climáticos no momento da aplicação interferem diretamente na ação do raleante. Desta maneira, o uso de adjuvantes colabora para diminuir a variabilidade das respostas de raleio, aumentando a área de contato do raleante e favorecendo a absorção pela planta (BYERS, 2003).

2.2.4.1 Raleantes cáusticos

Estes produtos possuem um mecanismo de ação raleante diferente dos produtos hormonais e podem ser utilizados para raleio quando as condições são desfavoráveis às aplicações de produtos hormonais. Os raleantes cáusticos são aplicados no momento da plena flor, pois eles inibem a formação do tubo polínico impedindo a polinização (CHILDERS, et al. 1995).

Apesar da eficácia no raleio químico, eles podem causar injúria em parte dos frutos, mas favorecem o aumento de tamanho das maçãs e melhoram o retorno de florada, isso porque, esses produtos inibem a formação das flores laterais do cacho floral, favorecendo o desenvolvimento do fruto da flor-rainha. Contudo, alguns estudos mostram que os danos causados aos frutos por esses raleantes devem basicamente por aplicações tardias e doses elevadas (BYERS, 2003). Um exemplo destes produtos é o tiosulfato de amônio (ATS) utilizado nos EUA (BYERS, et al., 1995, e FALLAHI, 2010).

Segundo Feel et al., (1983), alguns fungicidas podem inibir a formação do tubo polínico dependendo do momento e o tipo de aplicação.

Os raleantes cáusticos não necessitam ser absorvidos pelas partes vegetativas da planta, apenas o contato do produto com as flores é suficiente para obter redução na fixação de frutos (BYERS, 2003).

2.2.4.2 *Raleantes Hormonais*

Estes raleantes possuem menos eficiência durante a floração em relação aos raleantes cáusticos, devido à baixa quantidade de área vegetativa para a absorção das moléculas. O raleio por estes produtos é dependente da penetração e translocação até o local de ação para estes realizarem o raleio (DENNIS, 2000).

Esses raleantes atuam no metabolismo das plantas, favorecendo o desequilíbrio nas rotas metabólicas, causando a queda de frutos. O risco desses produtos, causarem injúrias nos frutos formados é menor em relação aos raleantes cáusticos (BYERS, 2003).

Ácido Naftaleno Acético (ANA)

No ano de 1941, Burkholder e McCown, descrevem o potencial do ANA na abscisão de frutos. O ANA, aplicado em conjunto com o carbaryl, obteve bastante eficácia, porém, pode ocasionar sobreraleio em algumas cultivares e formação de frutos pigmeus em outras.

As respostas de raleio com a aplicação de ANA podem variar de acordo com as condições ambientais em diferentes regiões produtoras; por isto é importante na recomendação de raleio com ANA.

Luckwill (1953) descreve que o ANA aborta as sementes causando abscisão dos frutos. Já Curry (1991) mostra que a aplicação de ANA interfere na produção de etileno, favorecendo a translocação do etileno produzido pelas folhas para as zonas de abscisão, causando o raleio.

Benziladenina (BA)

Yuan e Greene (2000) descrevem que tratamentos com benziladenina estimulam a respiração noturna diminuindo a disponibilidade de fotoassimilados. Esse fato, juntamente com o aumento de etileno causado pela benziladenina, causa a queda de frutos. Além disso, a BA restringe a translocação de fotoassimilados das folhas para os frutos (GRENNE, et al., 1992).

Além de possuir grande potencial raleante, a BA favorece o aumento do tamanho de frutos por estimular o aumento no número de células no momento da divisão celular do fruto (BYERS, 2003).

2.2.4.3 Inibidores de fotossíntese

Estes produtos atuam na síntese da fotossíntese, diminuindo disponibilidade de fotoassimilados. Apesar da eficiência de raleio, eles podem causar injúrias aos frutos e folhas (BYERS, et al. 1990)

É necessário o manejo adequado na aplicação destes produtos para não ocorrer danos aos frutos e folhas (BYERS, 2003). Existem alguns herbicidas que atuam no fotossistema II que possuem potencial raleante, são eles: terbacil, terbacil, bromacil, metribucin e metamitron (BYERS, 1984). No Brasil, o uso do metamitron como raleante está em estudos.

Metamitron

A identificação de novos produtos alternativos e eficientes ao raleio é almejada, pois a disponibilidade de produtos registrados é limitada. Recentemente, o metamitron foi relatado como efetivo no raleio de frutos da macieira.

Existem alguns herbicidas inibidores de fotossíntese com potencial raleante como terbacil, bromacil, metribucin e metamitron.

BYERS, 1984 relata que o metamitron atua no fotossistema II, causando a abscisão de frutos em diferentes espécies frutíferas.

No Brasil, o uso deste é permitido na cultura da beterraba como herbicida - este com ingrediente ativo metamitron do grupo químico triazinona, tem potencial raleante (AGROFIT, 2016).

Recentemente, o metamitron foi relatado como efetivo no raleio de frutos da macieira, porém, informações de uso no Brasil ainda são poucas. O metamitron promove a queda de frutos, podendo ser usado em um programa de raleio químico para macieira (GABARDO, 2015).

Em três anos de estudos, McArtney e Obermiller, (2014) relataram eficiência de raleio com metamitron em frutos até 10 mm de diâmetro.

3 MATERIAL E METODOS

Para a condução deste estudo, foram instalados os experimentos em um pomar comercial com 10 anos de cultivo, localizado no município de Vacaria/RS, Brasil, com altitude média de 945 metros. Foi conduzido nas safras de 2014/15 (safra 01) e 2015/16 (safra 02).

Os experimentos foram instalados sob duas cultivares de maçã Gala (clone Maxigala) e Fuji (clone Kiku-8), ambas sob portaenxerto M.9. Para cultivar Maxigala o sistema de condução 'Super Spindle', com espaçamento de 4x0,5 metros totalizando 5.000 plantas/ha. Já para a cultivar Fuji Kiku-8 o sistema de condução 'Tall Spindle', com espaçamento de 4x0,8 metros totalizando 3.125 plantas por hectare.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 22 tratamentos e cinco repetições, compostas por três plantas sendo duas bordaduras e a planta central avaliada.

Os experimentos foram instalados no mês de julho de 2014. E foram submetidos à aplicação dos raleantes em 7 diferentes épocas com a aplicação de diferentes raleantes para cada cultivar (quadro 2 e 3).

Após a marcação das plantas e o início da floração, foram selecionados 3 a 5 ramos cada planta, em que foi realizada a contagem de cachos florais iniciais. Esta contagem foi registrada em planilha e no próprio ramo. Após esta contagem em plena flor, iniciou-se o período de aplicação dos raleantes químicos.

Aplicações de raleio - Para a realização das aplicações foi utilizado um atomizador em que a média do

volume de calda aplicado foi de 1000 L/ha sendo semelhante às aplicações em pomares comerciais.

As datas das aplicações foram definidas através do estágio fenológico de queda de pétalas (QP) para ambas as cultivares sendo a primeira aplicação em QP e as demais em intervalos de 3 e 4 dias. Os produtos e as épocas de aplicação estão descritos nos Quadros 2 e 3.

Frutificação Efetiva - Para a avaliação da variável de frutificação efetiva, foram marcados três a quatro ramos de cada planta tratada. Após a identificação destes ramos, foi realizada a contagem do número de cachos florais existentes em cada ramo antes da aplicação de raleio. Após 40 dias dos tratamentos de raleio, foi realizada a contagem do número de frutos fixados em cada ramo avaliado anteriormente, obtendo o número médio de frutos por cacho floral.

Massa média de fruto - Para avaliação desta variável foi feita a colheita individual de cada planta tratada, contado o número de frutos por planta e pesado com auxílio de balança eletrônica. Obtendo assim as variáveis de massa do fruto, massa por planta e produtividade estimada.

Foram coletados aleatoriamente 20 frutos por parcela nos quais foram realizadas as seguintes análises: diâmetro e altura de frutos, firmeza de polpa, contagem do número de sementes e sólidos solúveis totais (SST).

Diâmetro e comprimento de frutos - com o auxílio de uma régua em forma de L, os 20 frutos foram posicionados com a parte do pedúnculo para cima e foi realizada à medida da soma do comprimento dos frutos. O mesmo foi realizado com os frutos deitados com o pedúnculo na horizontal. Ao fazer a divisão das medidas

pelo respectivo número de frutos na régua, foram obtidos o diâmetro e o comprimento médio por fruto, obtendo assim a relação comprimento/diâmetro de frutos (figura 1).

Firmeza de Polpa - para a avaliação da firmeza de polpa utilizou-se um descascador de frutas para a retirada da epiderme das maçãs. Após, as frutas foram submetidas ao teste do penetrômetro, equipamento analógico que registra a firmeza de polpa em libras/cm².

Para a leitura com este equipamento, utilizou-se uma bancada própria o que define padrão entre as medições.

Número médio de sementes por fruto - Para a contagem do número de sementes os frutos foram cortados ao meio, na região equatorial, fez-se a extração das sementes e a contagem das mesmas (figura 2).

Sólidos Solúveis Totais - O teor de SST foi obtido com refratômetro digital que expressa a leitura dos SST em °Brix. O suco foi extraído com auxílio de um “juicer”.

Foi cortado uma parte de cada fruto das amostras e extraído o suco das mesma, posteriormente as amostras foram submetidas às análises no refratômetro.

Retorno de floração - para a obtenção do retorno de florada foi mantida a marcação das plantas tratadas na safra 2014/15 até a floração do ano subsequente. Durante essa floração, foram selecionados 3 ramos distribuídos aleatoriamente nas plantas em que foram contabilizadas o número total de gemas vegetativas e floríferas. Podendo assim, calcular a porcentagem de gemas floríferas em relação ao total de gemas.

Eficiência produtiva - Para a obtenção da eficiência produtiva foi realizada a medida do diâmetro do tronco das plantas das unidades experimentais com o

auxílio de uma fita métrica posicionada 10 cm acima do ponto de enxertia. Com essa medida, aplicou-se a fórmula trigonométrica de $d=p/\pi$ sendo d =diâmetro e p = perímetro, obtemos o diâmetro do tronco, com este aplica-se a fórmula $a=2\pi r$, sendo a = área do tronco e r raio obtido pela divisão do diâmetro por dois, obtemos então a área transversal do tronco.

A divisão da massa total dos frutos por planta pela área transversal do tronco em cm^2 resulta no índice de eficiência produtiva, sendo massa de fruto por cm^2 de tronco (kg/cm^2).

Balço de carboidratos - A curva da disponibilidade carboidratos foi obtida através de um programa desenvolvido nos EUA. Para calcular através deste programa, foi necessário extrair informações meteorológicas da estação climatológica do INMET do município de Vacaria, RS.

Para o cálculo do balanço de carboidratos foram utilizados dados diários de radiação solar, temperatura máxima e mínima, além dos níveis de radiação solar.

Outro fator que é necessário informar ao programa é a data do estágio fenológico ponta verde das plantas. Com todos esses dados, o programa gera um índice de disponibilidade de carboidratos diário.

Na safra 2014/15 as datas de 14/10 indicam o estágio fenológico de queda de pétalas QP. Na safra 2015/16 o estágio fenológico de QP corresponde à data de 06/10.

Os dados obtidos foram submetidos à ANOVA utilizando regressão polinomial e o teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Quadro 2 - Detalhamento dos tratamentos aplicados na cultivar Maxigala.

Tratamento Nº	Tratamento	DAQP
1	Testemunha sem aplicação	-
2	BA 60ppm00	0 DAQP *
3	ANA 10ppm	
4	Ba 60ppm + ANA 10ppm	
5	BA 60ppm	3 DAQP *
6	ANA 10ppm	
7	BA 60ppm + ANA 10ppm	
8	BA 60ppm	7 DAQP
9	ANA 10ppm	
10	BA 60ppm + ANA 10ppm	
11	BA 60ppm	10 DAQP *
12	ANA 10ppm	
13	BA 60ppm + ANA 10ppm	
14	BA 60ppm	14 DAQP
15	ANA 10ppm	
16	BA 60ppm + ANA 10ppm	
17	BA 60ppm	17 DAQP *
18	ANA 10ppm	
19	BA 60ppm + ANA 10ppm	
20	BA 60ppm	21 DAQP
21	ANA 10ppm	
22	BA 60ppm + ANA 10ppm	

* Tratamentos não realizados na safra 2015/16 devido às condições climáticas não favoráveis para aplicação. (DAQP) - Dias após queda de pétalas. (BA) - Benziladenina. (ANA) - Ácido naftaleno Acético.

Quadro 3- Detalhamento dos tratamentos aplicados na cultivar Fuji.

Tratamento Nº	Tratamento	DAQP
1	Testemunha	-
2	BA 100ppm	0 DAQP *
3	Metamitron 200ppm	
4	BA 100ppm + Metamitron 200ppm	
8	BA 100ppm	7 DAQP
9	Metamitron200ppm	
10	BA 100ppm + Metamitron 200ppm	
11	BA 100ppm	10 DAQP
12	Metamitron 200ppm	
13	BA 100ppm + Metamitron 200ppm	
14	BA 100ppm	14 DAQP
15	Metamitron 200ppm	
16	BA 100ppm + Metamitron 200ppm	
17	BA 100ppm	17 DAQP
18	Metamitron200ppm	
19	BA 100ppm + Metamitron 200ppm	
20	BA 100ppm	21 DAQP
21	Metamitron200ppm	
22	BA 100ppm + Metamitron 200ppm	

*Tratamentos não realizados na safra 2015/16 devido às condições climáticas não favoráveis para aplicação. (DAQP) - Dias após queda de pétalas. (BA) - Benziladenina.

Figura 1. Régua em forma de “L” para medida de diâmetro e comprimento dos frutos.



Fonte: Produção do próprio autor

Figura 2. Abertura de frutos para contagem de sementes e retirada de polpa.



Fonte: Produção do próprio autor.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Balanço de Carboidratos

Houve diferença na disponibilidade de carboidratos entre as duas safras em que este estudo foi realizado, esta resposta foi obtida de acordo com o modelo matemático proposto por Lakso e Robinson, durante o período de raleio.

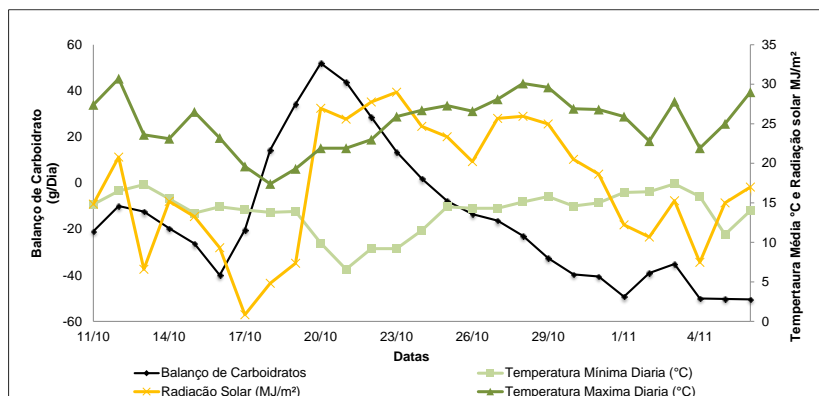
De acordo com as respostas encontradas por Robinson e Lakso (2011) a curva da disponibilidade de carboidratos está relacionada aos fatores climáticos como radiação solar e temperatura mínima e máxima diária. Para as condições produtivas da maçã em Vacaria, RS, nas safras 2014/15 e 2015/16, a curva da disponibilidade de carboidratos foi influenciada por estes fatores climáticos.

Nas Figuras 3 e 4, observamos a influência da temperatura e radiação solar na disponibilidade de carboidratos de acordo com as seguintes situações: a) quando obtemos temperatura amena e radiação solar elevada observamos um pico positivo na disponibilidade de carboidratos. Isto ocorre devido a elevada produção de fotoassimilados pela radiação solar e fotossíntese, associado ao baixo consumo de energia pela respiração noturna devido as temperaturas amenas; b) déficit de carboidratos com alto índice de radiação solar e altas temperaturas. Isto ocorre por que a planta ainda não possui boa capacidade de suprir a demanda de carboidratos através da fotossíntese e assim com elevadas temperaturas a taxa respiratória é maior,

elevando o consumo de carboidratos; c) déficit de carboidratos com baixas temperaturas e menor índice de radiação solar. Isto ocorreu devido a períodos chuvosos onde que o índice de radiação solar limitou a atividade fotossintética.

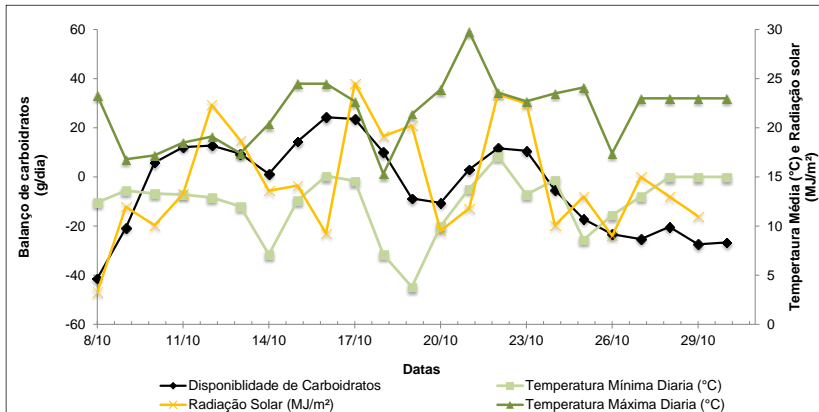
Sendo que a disponibilidade de carboidratos interfere na frutificação efetiva, conclui-se que o raleio químico entre uma safra e outra tem de ser manejado, pois conforme os gráficos gerados pelo modelo matemático existem grandes variações na taxa de carboidratos entre diferentes safras.

Figura 3. Disponibilidade de carboidratos em função da radiação solar e temperatura média diária, para macieira na safra 2014/15, Vacaria, RS, 2014.



Fonte: Andrea de Rossi Rufato, 2014.

Figura 4. Disponibilidade de carboidratos em função da radiação solar e temperatura média diária, para macieira na safra 2015/16, Vacaria, RS, 2015.



Fonte: Andrea de Rossi Rufato 2014

4.1.2 Balanço de carboidratos e Frutificação efetiva

Fuji

Na Figura 5, verifica-se as respostas de frutificação efetiva em relação ao balanço de carboidratos para a cultivar Fuji na safra 2014/15.

As aplicações em QP na safra 2014/15 não apresentaram raleio, mesmo com disponibilidade negativa de carboidratos (Figura 5). Petri et al., (1996) descreve que podem ocorrer florações prolongadas no Sul do Brasil na cultivar Fuji, devido à deficiência de frio no período de dormência e ou quebra de dormência de forma inadequada ou desuniforme. A definição do estágio fenológico de QP pode ocorrer quando ainda há gemas reprodutivas dormentes que possam florescer posteriormente as aplicações de raleio. Esta ocorrência pode resultar em baixa eficiência de raleio em QP e interferir nas respostas de raleio químico em aplicações seguintes.

Na aplicação 7 DAQP o balanço de carboidratos era positivo indicando baixa eficiência de raleantes químicos. Conforme McArtney (1990), nestas condições é necessário raleio com doses superiores de ingrediente ativo. Desse modo, a aplicação de metamitron resultou em menor taxa de raleio, diferentemente que as aplicações de BA que raleou e de BA + metamitron que reduziu ainda mais a frutificação efetiva, conforme comparação de médias (Tabela 1).

Na aplicação aos 10 DAQP o balanço de carboidratos ainda indicava disponibilidade, mas dentro da

faixa de normalidade de raleio indicado por McCartney, nesta época os tratamentos que continham metamitron demonstraram redução no pegamento de frutos não havendo raleio na aplicação de BA. De acordo com Lafer (2010) e Basak, (2011) o metamitron é um inibidor de fotossíntese, reduzindo assim a taxa fotossintética da planta causando redução de carboidratos, conseqüente competição e queda de frutos.

A partir da data de 14 DAQP, as aplicações de metamitron foram menos eficientes em relação aos tratamentos aplicados anteriormente, mesmo com a taxa de carboidratos em declínio, o que seria mais propenso ao raleio. Nessa data, o tratamento de BA + metamitron apresentou a maior frutificação efetiva entre todas as aplicações e o controle e a BA não foi expressiva no raleio tendo resposta semelhante ao controle.

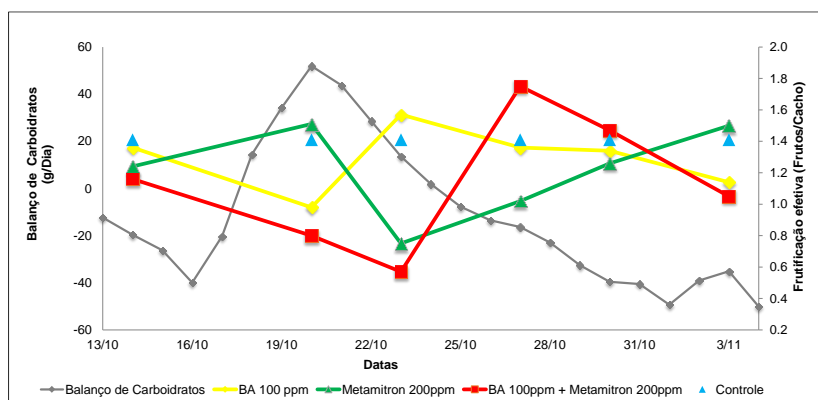
Na aplicação 17 DAQP o balanço permaneceu negativo, indicando período de raleio com redução na dose do raleante ou doses recomendadas em uma situação normal poderiam sobre ralear (Figura 3). Contudo, não houve redução na frutificação efetiva em ambos os tratamentos (Tabela 1)

Na aplicação de 21 DAQP o balanço apresentou disponibilidade negativa. Desse modo, as aplicações de BA e BA + metamitron conferiram redução na frutificação. Já o metamitron apresentou maior frutificação efetiva até mesmo do controle (Figura 5).

A partir da data de 14 DAQP a eficiência de raleio torna-se menor em função das doses utilizadas para estes estádios fenológicos. Além deste fator, outros fatores podem ter influenciado na frutificação efetiva destes tratamentos, como temperatura, vento, e nebulosidade

após as aplicações. Contudo, ao observar os resultados de raleio das cultivares Fuji e Maxigala, conclui-se que houve menor eficiência dos raleantes em aplicações realizadas dos 14 DAQP em diante (figuras 5, 6, 7 e 8).

Figura 5. Balanço de carboidratos e frutificação efetiva da cultivar Fuji Kiku-8, na safra 2014/15, em função de doses de benziladenina associado com metamitron aplicadas em diferentes épocas em Vacaria, RS, 2015.



Fonte: Próprio autor.

Na Figura 6, verificam-se as respostas de raleio químico nas diferentes datas de aplicação em comparação ao balanço de carboidratos na safra de 2015/16 para cultivar Fuji.

Na aplicação em 7 DAQP o balanço de carboidratos estava próximo de zero, o raleio foi semelhante entre os produtos nesta data apresentando-se menor que o controle.

Na aplicação nos 10 e 14 DAQP, o balanço de carboidratos foi positivo. Nessa data, todos os produtos

apresentaram raleio destacando-se o metamitron. Nessas aplicações, observamos sensibilidade da planta ao raleio químico, mesmo com a disponibilidade de carboidratos.

Nas aplicações de 17 DAQP, a disponibilidade de carboidratos tornou-se negativa na faixa de raleio intenso, porém, as aplicações que continham metamitron diminuíram a taxa de raleio e a aplicação de BA apresentou pequena redução na frutificação efetiva.

Na última aplicação, realizada na data de 21 DAQP, a disponibilidade de carboidratos permaneceu negativa. As respostas de raleio para a aplicação de BA mantiveram frutificação semelhante às demais épocas, o tratamento de metamitron deixou de ser raleante e a combinação dos produtos reduziu a frutificação nessa data.

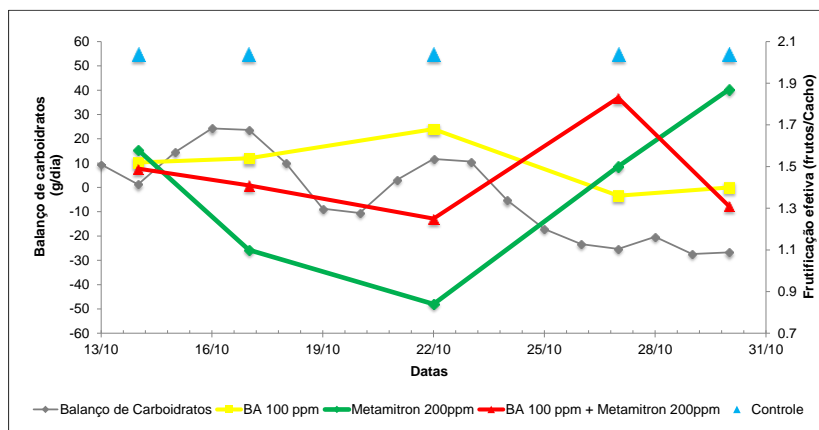
Em ambas as safras, observou-se que a sensibilidade da cultivar Fuji está relacionada com a época de aplicação. De modo geral, as aplicações dos raleantes mostraram maior eficiência quando aplicados até a data de 23/10, correspondendo a aplicação de 10 DAQP com diâmetro médio de 16 mm de frutos. Nas aplicações até esse período, houve raleio mesmo com disponibilidade de carboidratos e a partir desta data, houve redução na sensibilidade mesmo com baixa disponibilidade de carboidratos.

Para Brunner (2014) o metamitron apresentou eficiência de raleio químico em maçãs 'Fuji' em frutos de até 16mm de diâmetro correspondendo à data de 10 DAQP.

A eficiência de raleio com o metamitron está associada à dose do produto e estágio fenológico da aplicação (GABARDO, 2015).

Robinson et al., (2012) relatam que frutos de até 15 mm de diâmetro são mais sensíveis à aplicações de ANA e BA associados ao carbaryl quando comparado com frutos de maior diâmetro.

Figura 6. Balanço de carboidratos e frutificação efetiva da cultivar Fuji Kiku-8, na safra 2015/16, em função de doses de benziladenina associado com metamitron aplicadas em diferentes épocas em Vacaria, RS, 2016.



Fonte: Próprio autor.

Maxigala

Na Figura 07, verifica-se as respostas de frutificação efetiva em relação ao balanço de carboidratos para a cultivar Maxigala na safra 2014/15.

Na aplicação em QP, a disponibilidade de carboidratos estava negativa dentro da faixa de raleio normal conforme Lakso e Johnson (1990) (Figura 7).

Nesse momento, a BA não apresentou raleio, tendo frutificação superior ao controle. A aplicação de ANA não teve resposta raleante, sendo semelhante ao controle. Nessa aplicação, quando combinado BA + ANA, houve raleio (Tabela 3).

Na aplicação em 3 DAQP, a disponibilidade foi ainda mais negativa, entrando na faixa de raleio intenso (Figura 07). A aplicação de BA foi superior ao controle. O tratamento com ANA foi efetivo com média de 0,35 frutos/cacho. A aplicação dos dois produtos teve frutificação igual ao controle (Tabela 3).

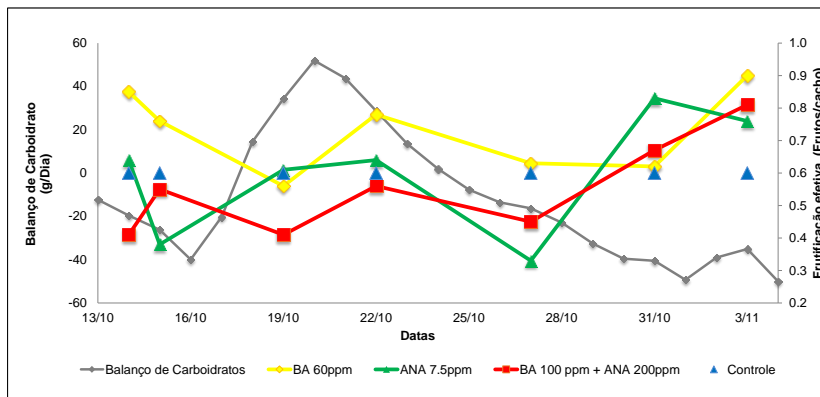
A aplicação dos 7 DAQP foi no período de grande disponibilidade de carboidratos, indicação de baixos índices de raleio. A aplicação de ANA e BA não apresentaram raleio. Houve raleio de frutos quando aplicado à combinação dos produtos nesta data (Figura 07). A baixa eficiência de raleio nos tratamentos realizados próximos a floração na Gala, pode estar relacionada à floração desuniforme ocorrência também relatada neste estudo para a cultivar Fuji.

Na data de 10 DAQP, o balanço ainda expressava disponibilidade de carboidratos. contudo, nenhum produto apresentou redução na frutificação efetiva (Figura 7).

Em 14 DAQP, a disponibilidade de carboidratos estava negativa. Nesta data o BA e BA + ANA não tiveram raleio significativo, em contraste à aplicação de ANA (Tabela 3).

A aplicação nos 17 e 21 DAQP, apesar da disponibilidade de carboidratos estar consideravelmente negativa, nenhum dos produtos aplicados tiveram efeito raleante.

Figura 7. Balanço de carboidratos e frutificação efetiva da cultivar Maxigala, na safra 2014/15 em função de doses de benziladenina associado com ácido naftalenoacético aplicadas em diferentes épocas em Vacaria, RS, 2016.



Fonte: Próprio autor.

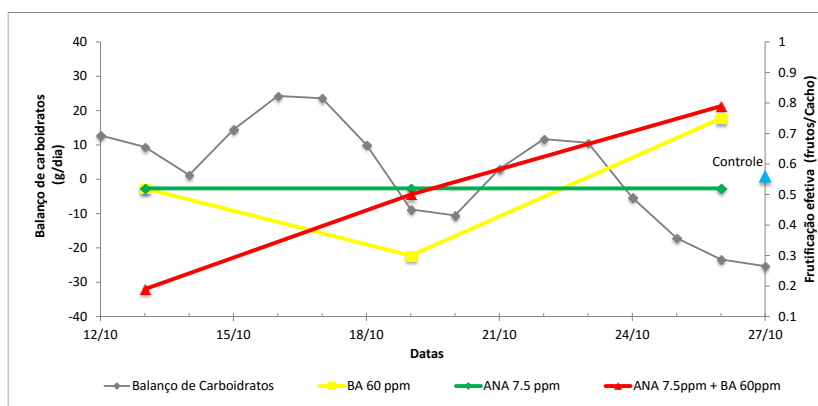
Para a Figura 08, verifica-se as respostas de frutificação efetiva em relação ao balanço de carboidratos para a cultivar Maxigala na safra 2015/16.

Na aplicação de 07 DAQP, a disponibilidade de carboidratos está na faixa de zero, nesta data a aplicação de BA e ANA teve baixa eficiência de raleio tendo frutificação semelhante ao controle. O tratamento com a combinação de ambos produtos teve raleio excessivo (Figura 8).

Nos 14 DAQP a disponibilidade de carboidratos apresentou-se negativa, porém na faixa de indicação de raleio normal. Nesta data, o raleio mais efetivo foi a BA, diferentemente dos demais tratamentos que não expressaram redução na frutificação.

Na data de 21 DAQP, apesar do balanço de carboidratos ser negativo nenhum produto apresentou raleio.

Figura 8. Balanço de carboidratos e fruit set da cultivar Maxigala, na safra 2015/16 em função de doses de benziladenina associado com ácido naftalenoacético aplicadas em diferentes épocas em Vacaria RS



Fonte: Próprio autor.

Não foi observado eficiência de raleio na aplicação de benziladenina para a cultivar Maxigala na safra 2014/15. Entretanto, a aplicação de ANA e BA + ANA obtive resultado raleante nas primeiras quatro épocas de aplicação, tendência observada na cultivar também na cultivar Fuji.

O raleio químico pode ser realizado até 30 DAQP, outros indicam que a aplicação do raleio em frutos de tamanho entre 9 e 11 mm, tem maior eficiência. As aplicações em que os frutos apresentam diâmetro maior que 18 mm não apresentam eficiência de raleio, mesmo com doses

maiores de raleantes pode ou não ter resultados (GREENE, 2002).

Em estudos de comparações de raleio químico e previsões do modelo de carboidratos, mostraram que os períodos de déficits significativos de carboidratos resultaram em maior raleio que o previsto a partir da curva do balanço (ROBINSON et al, 2012). Porém, de acordo com os estudos realizados nos ciclos vegetativos 2014/15 e 2015/16, para definição de um produto raleante eficiente com base no modelo da disponibilidade de carboidratos, constatou-se que as respostas de frutificação efetiva nem sempre são coerentes com a indicação do modelo para os raleantes testados.

Observando os resultados obtidos, é possível afirmar que a sensibilidade de raleio com os produtos e doses utilizadas está relacionada a época de aplicação independentemente da disponibilidade de carboidratos conforme indicação de Lakso e Johnson (1990).

Para ambas as cultivares a eficiência de raleio não depende apenas da disponibilidade de carboidratos, mas também da dose a ser aplicada do raleante, condições ambientais no momento da aplicação como temperatura e humidade, superfície e período de molhamento foliar (ROBINSON E LAKSO, 2011).

Lakso et al., (2006) demonstram que a relação entre o raleio químico e a disponibilidade de carboidratos pode ter variações entre diferentes anos. Em 2003, Lakso descreve que não houve relação evidente entre a disponibilidade de carboidratos e as respostas de raleio químico, relatando que essa incoerência pode ocorrer por interferência de outros fatores. Esses fatores estão relacionados, principalmente, pelas condições durante a

aplicação de raleio, como temperatura e humidade relativa (GREENE 2002 e STOVER et al.,2001).

4.2 RESULTADOS DE FRUTIFICAÇÃO EFETIVA, MASSA MÉDIA, PRODUÇÃO, PRODUTIVIDADE, RETORNO DE FLORADA, EFICIÊNCIA PRODUTIVA, DIÂMETRO E ALTURA DE FRUTO, NÚMERO DE SEMENTES, FIRMEZA DE POLPA E SST, DAS CULTIVARES FUJI E MAXIGALA NA SAFRA 2014/15.

Em QP não houve raleio com aplicação dos diferentes raleantes para cultivar Fuji, havendo aumento de massa média dos frutos na aplicação de metamitron. Apesar de não haver raleio, a aplicação de metamitron + BA apresentou menor produção por planta, em contrapartida, observou-se maior retorno de floração para este tratamento (Tabela 1).

As aplicações em QP não interferiram nas respostas de eficiência produtiva, diâmetro e altura de fruto, número de sementes, firmeza de polpa e sólidos solúveis totais para cultivar Fuji com os raleantes utilizados (Tabela 02).

Nas aplicações aos 7 DAQP para a cultivar Fuji, os tratamentos de BA e BA + metamitron apresentaram menor frutificação efetiva, com isso, verificou-se maior massa de fruto e eficiência produtiva. Contudo, a aplicação de BA + metamitron apresentou menor produção e produtividade estimada (Tabela 01).

O tratamento de BA + metamitron aos 7 DAQP também expressou aumento no diâmetro de frutos e maior firmeza de polpa. Não houve interferência nas

aplicações desta época para as variáveis de eficiência produtiva, altura de frutos, número de sementes e SST (Tabela 2)

Nas aplicações em 10 DAQP houve redução na frutificação efetiva nos tratamentos de metamitron e BA + metamitron. Os tratamentos não influenciaram na massa dos frutos. Apesar do tratamento com metamitron expressar raleio, ele apresentou maior produção por planta em relação aos demais tratamentos não diferenciando do controle. Todos os tratamentos mostraram maiores porcentagens no retorno de florada em relação ao controle, mas a aplicação de BA e metamitron mostrou aumento significativo nesta variável (Tabela 1).

Na data de 14 DAQP a aplicação de metamitron apresentou redução significativa na frutificação efetiva, não apresentando raleio quando aplicado BA + metamitron. Mesmo com eficiência de raleio, houve redução na massa dos frutos e produção por planta com a aplicação de metamitron juntamente com a aplicação de BA (Tabela 1).

Em 17 DAQP a aplicação dos produtos raleantes não alterou a frutificação efetiva, contudo o tratamento de BA + metamitron apresentaram menor massa de fruto, menor produção por planta e maior retorno de florada em comparação ao controle (Tabela 1).

Nos tratamentos aos 21 DAQP não houve raleio, não havendo diferenças nos resultados do restante das variáveis (Tabela 1).

De acordo com a Tabela 2, observa-se as variáveis de eficiência produtiva e resultados de análises de pós-colheita dos frutos como diâmetro e altura de fruto,

número de sementes, firmeza de polpa, e sólidos solúveis totais para a cultivar Fuji na safra 2014/15.

Em apenas duas datas de aplicação houve diferença significativa no número de sementes entre os tratamentos testados. Em 10 DAQP o tratamento de BA apresentou quantidade maior que a aplicação da combinação dos produtos, porém estes não diferiram dos demais (Tabela 2).

Houve uma pequena variação entre alguns tratamentos nas respostas de firmeza de polpa e SST, porém, essa variação não foi motivada pelo efeito dos produtos, mas sim pela maturação desuniforme entre as amostras dos tratamentos.

A aplicação de metamitron teve resposta variável na massa média dos frutos. Brunner (2014) relata que o tratamento de metamitron para raleio estimulou o aumento de frutos.

Tabela 1. Frutificação efetiva, massa média dos frutos, produção por planta, produtividade estimada, e retorno de floração para maçã Fuji em função da aplicação de benziladenina e metamitron aplicados em diferentes épocas na safra 2014/15 no município de Vacaria, RS, 2015.

Tratamento	Época de aplicação (DAQP)	Frutificação efetiva Fruto/cacho	Massa média dos Frutos (g)	Produção (kg/planta)	Produtividade (t/ha)	Retorno de florada (%)
Controle	QP	1,41 A	112,39 B	23,41 AB	58,54 AB	6,09 B
BA100ppm		1,36 A	115,29 AB	25,52 A	63,81 A	8,08 B
Metamitron 200ppm		1,24 A	132,42 A	29,55 A	73,89 A	6,00 B
BA 100 ppm + Metamitron 200ppm		1,16 A	128,41 AB	17,24 B	43,10 B	22,95 A
Controle	7	1,41 A	112,39 B	23,41 A	58,54 A	6,09 B
BA100ppm		0,98 B	139,21 A	18,61AB	46,54 AB	23,48 A
Metamitron 200ppm		1,51 A	105,85 B	17,11 AB	42,77 AB	2,05 B
BA 100 ppm + Metamitron 200ppm		0,80 B	132,36 A	16,42 B	41,05 B	26,22 A
Controle	10	1,41 A	112,39 A	23,41 AB	58,54 AB	6,09 C
BA100ppm		1,57 A	115,21 A	19,17 B	47,94 B	27,48 A
Metamitron 200ppm		0,75 B	116,85 A	26,21 A	65,53 A	30,94 A
BA 100 ppm + Metamitron 200ppm		0,57 B	119,24 A	17,70 B	44,27 B	15,78 B
Controle	14	1,41 AB	112,39 A	23,41 A	58,54 A	6,09 A
BA100ppm		1,36 BC	83,97 C	24,47 A	61,12 A	6,40 A
Metamitron 200ppm		1,02 C	87,75 BC	15,99 B	39,99 B	5,98 A
BA 100 ppm + Metamitron 200ppm		1,75 A	105,07 AB	18,30 AB	45,76 AB	13,70 A
Controle	17	1,41 A	112,39 A	23,41 A	58,54 A	6,09 BC
BA100ppm		1,34 A	109,89 A	20,06 AB	50,16 AB	12,21 B
Metamitron 200ppm		1,26 A	113,20 A	19,22 AB	48,06 AB	4,57 C
BA 100 ppm + Metamitron 200ppm		1,47 A	84,08 B	15,60 B	39,01 B	26,39 A
Controle	21	1,41 AB	112,39 A	23,41 A	58,54 A	6,09 A
BA100ppm		1,14 AB	114,28 A	23,06 A	57,66 A	5,06 A
Metamitron 200ppm		1,50 A	102,40 A	23,21 A	58,03 A	4,03 A
BA 100 ppm + Metamitron 200ppm		1,05 B	107,65 A	27,79 A	69,47 A	4,15 A
CV%		18,31	9,56	18,94	18,94	26,34

Médias seguidas por letras iguais em cada época de aplicação não diferenciam pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro

Tabela 2. Eficiência produtiva, diâmetro e altura de fruto, número de sementes, firmeza de polpa e sólidos solúveis totais para maçã Fuji em função da aplicação de benziladenina e metamitron aplicados em diferentes épocas na safra 2014/15 no município de Vacaria, RS, 2015.

Tratamento	Época de aplicação (DAQP)	Eficiência produtiva (kg/cm ²)	Diâmetro de fruto (cm)	Altura de fruto (cm)	Número de sementes	Firmeza (lbs)	SST (°Brix)
Controle	QP	0,69 A	6,71 A	5,62 A	6,82 A	14,6 A	13,8 A
BA100ppm		0,67 A	6,82 A	5,74 A	6,84 A	14,7 A	13,4 A
Metamitron 200ppm		0,68 A	7,02 A	5,76 A	7,12 A	14,9 A	13,6 A
BA 100 ppm + Metamitron 200ppm		0,50 A	6,92 A	5,82 A	6,66 A	14,4 A	13,0 A
Controle	7	0,69 A	6,71 B	5,62 A	6,82 A	14,6 AB	13,8 A
BA100ppm		0,44 A	6,96 AB	5,64 A	6,64 A	14,6 AB	13,8 A
Metamitron 200ppm		0,52 A	6,79 AB	5,69 A	6,78 A	13,9 B	13,3 A
BA 100 ppm + Metamitron 200ppm		0,44 A	7,23 A	5,86 A	6,32 A	15,4 A	13,4 A
Controle	10	0,69 AB	6,71 A	5,62 A	6,82 AB	14,6 B	13,8 AB
BA100ppm		0,70 A	6,65 A	5,55 A	7,22 A	14,6 B	12,7 B
Metamitron 200ppm		0,68 AB	6,68 A	5,52 A	6,74 AB	13,9 B	14,6 A
BA 100 ppm + Metamitron 200ppm		0,42 B	6,80 A	5,55 A	6,18 B	15,7 A	14,2 AB
Controle	14	0,69 A	6,71 A	5,62 A	6,82 A	14,6 B	13,8 A
BA100ppm		0,68 A	6,50 A	5,34 A	7,22 A	15,9 A	13,4 A
Metamitron 200ppm		0,40 B	6,45 A	5,25 A	7,28 A	16,3 A	13,5 A
BA 100 ppm + Metamitron 200ppm		0,45 AB	6,36 A	5,21 A	6,70 A	15,5 AB	13,0 A
Controle	17	0,69 A	6,71 AB	5,62 A	6,82 AB	14,6 B	13,8 A
BA100ppm		0,50 AB	7,04 A	5,78 A	6,34 B	15,7 AB	13,4 A
Metamitron 200ppm		0,49 AB	6,75 AB	5,56 A	6,54 AB	16,1 A	12,9 A
BA 100 ppm + Metamitron 200ppm		0,31 B	6,43 B	5,38 A	7,22 A	16,0 A	13,9 A
Controle	21	0,69 A	6,71 A	5,62 A	6,82 A	14,6 B	13,8 A
BA100ppm		0,53 A	6,73 A	5,55 A	7,60 A	15,7 A	13,1 A
Metamitron 200ppm		0,67 A	6,53 A	5,33 A	6,90 A	14,1 B	13,0 A
BA 100 ppm + Metamitron 200ppm		0,63 A	6,69 A	5,55 A	7,62 A	14,5 B	12,8 A
CV%		27,58	3,97	4,76	7,66	4,4	7,32

Médias seguidas por letras iguais em cada época de aplicação não diferenciam pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Para cultivar Maxigala as aplicações em QP dos raleantes BA, ANA e combinação não apresentaram redução na frutificação efetiva. Contudo, a aplicação de BA e ANA, individualmente resultaram em aumento na massa média dos frutos, não interferindo nas demais variáveis (Tabela 3).

Nas aplicações em 3 DAQP houve raleio no tratamento de ANA, sendo que a produção também foi reduzida. Observou-se maior massa média de fruto nos tratamentos que continham BA, conferindo também maior produção em comparação ao tratamento de ANA sozinho. Não houve interação das aplicações nas respostas de retorno de florada (Tabela 3).

Em aplicações nos 7 DAQP não houve redução na frutificação em comparação ao controle, mas a aplicação de BA + ANA apresentou frutificação menor que a aplicação de ANA. Não houve interação dos tratamentos para massa dos frutos e retorno de florada nesta data de aplicação (Tabela 3).

Aos 14 DAQP, houve redução na frutificação no tratamento de ANA. Na variável massa média dos frutos, houve aumento em todos os tratamentos quando comparados ao controle. Com redução na produção por planta nos dois tratamentos que conferiram menor frutificação efetiva, havendo aumento significativo no retorno de florada no tratamento de BA + ANA (Tabela 3).

Nas aplicações nas épocas de 17 e 21 DAQP não houve redução significativa na frutificação efetiva sem alterações nas demais variáveis (Tabela 3).

Na Tabela 04, observa-se que as variáveis de eficiência produtiva e resultados de análises de pós-colheita dos frutos como diâmetro e altura de fruto,

número de sementes, firmeza de polpa e sólidos solúveis totais para a cultivar Maxigala na safra 2014/15.

Não houve variação na eficiência produtiva nas aplicações de QP e 7 DAQP. Nas aplicações 3, 14 e 17 DAQP a combinação dos raleantes resultou em redução na eficiência produtiva. Na época de 10 DAQP as aplicações de BA e ANA foram as que reduziram a eficiência produtiva, nos 21 DAQP somente a aplicação de BA reduziu a eficiência produtiva (Tabela 4).

O diâmetro de frutos foi maior em todas as aplicações de QP e 3 DAQP. Na época de 7 DAQP, a resposta foi semelhante, porém com menor aumento de diâmetro na combinação de produtos. Nos tratamentos de 10 e 14 DAQP não houve alteração no diâmetro. Nas demais datas de aplicações, os tratamentos de raleio expressaram pequena redução no diâmetro de frutos (Tabela 4).

Para altura de frutos a BA e ANA tratados em QP conferiram frutos mais alongados em relação ao controle. Na época de 3 DAQP, os dois tratamentos que continham BA foram os que se destacaram com frutos mais alongados, já na aplicação seguinte a aplicação de ANA resultou em frutos mais alongados. A combinação dos produtos resultou em frutos com maior altura nas aplicações em 14 DAQP. Nas demais datas de aplicação, não houve variação na altura de frutos (Tabela 4).

Contabilizou-se maior número de sementes com aplicação de ANA em queda de pétalas e 7 DAQP em relação aos demais tratamentos não diferindo do controle. O que evidencia os relatos de Curry (1991) mostrando que a aplicação de ANA, interfere na produção de etileno, para a realização do raleio. Contudo, houve redução no

número de sementes nos tratamentos de ANA e BA + ANA aos 14 DAQP conforme relatos de Luckwill (1953) que mostra que ANA diminui a disponibilidade de sementes (Tabela 4).

Houve uma pequena variação entre alguns tratamentos nas respostas de firmeza de polpa e SST esta variação não foi motivada pelo efeito dos produtos, mas sim pela maturação desuniforme entre as amostras dos tratamentos.

Byers (2003) mostra que aplicação de BA no raleio pode causar aumento no tamanho de frutos. Wismer et al (1995) afirmaram que o uso de benziladenina como raleante de frutos em macieira provoca o aumento da massa de fruto. Isto foi observado quando aplicado BA na Fuji aos 7 DAQP, já na Maxigala esta resposta foi mais expressiva conferindo este resultado nas aplicações em QP, 3, 14, 17 e 21 DAQP.

De acordo com Yuan e Greene (2000), para a cultivar McIntosh a concentração de benziladenina para a massa de fruto foi linear quanto maior a dose do raleante químico, maior foi a massa do fruto, no momento da colheita. Neste estudo, a utilização de uma única dose de BA em ambas cultivares não teve resultado evidente no acréscimo do tamanho de frutos causado pela BA.

Segundo Milic et al., (2012), a aplicação de benziladenina pode diminuir a firmeza de polpa dos frutos. Neste estudo as aplicações de BA não interferiram nessa variável em ambas as cultivares avaliadas.

Tabela 3. Frutificação efetiva, massa média dos frutos, produção por planta, produtividade estimada, e retorno de floração para maçã Maxigala em função da aplicação de benziladenina e ANA aplicados em diferentes épocas na safra 2014/15 no município de Vacaria, RS, 2015.

Tratamento	Época de aplicação (DAQP)	Frutificação efetiva Fruto/cacho	Massa média dos Frutos (g)	Produção (kg/planta)	Produtividade (t/ha)	Retorno de florada (%) *
Controle	QP	0,60 BC	81,31 B	21,08 A	52,71 A	22,33 A
BA 60ppm		0,85 A	98,47 A	21,44 A	53,61 A	18,14 A
ANA 10ppm		0,64 B	99,82 A	17,85 A	44,63 A	18,18 A
BA 60 ppm + ANA 10ppm		0,41 C	89,34 AB	20,34 A	50,86 A	18,63 A
Controle	3	0,60 AB	81,31 B	21,08 A	52,71 A	22,33 A
BA 60ppm		0,76 A	104,26 A	19,16 A	47,90 A	20,08 A
ANA 10ppm		0,38 C	93,19 AB	13,95 B	34,89 B	25,73 A
BA 60 ppm + ANA 10ppm		0,55 BC	100,98 A	18,73 A	46,84 A	29,38 A
Controle	7	0,60AB	81,31 A	21,08 A	52,71 A	22,33 A
BA 60ppm		0,56 AB	84,44 A	20,38 AB	50,97 AB	24,00 A
ANA 10ppm		0,61 A	92,43 A	15,22 C	38,05 C	24,94 A
BA 60 ppm + ANA 10ppm		0,41 B	93,84 A	15,94 BC	39,86 BC	32,10 A
Controle	10	0,60 AB	81,31 A	21,08 A	52,71 A	22,33 B
BA 60ppm		0,78 A	87,11 A	21,87 A	54,69 A	20,85 AB
ANA 10ppm		0,64 AB	87,74 A	18,25 AB	45,64 AB	18,03 B
BA 60 ppm + ANA 10ppm		0,56 B	91,85 A	15,43 B	38,59 B	29,67 A
Controle	14	0,60 A	81,31 B	21,08 A	52,71 A	22,33 B
BA 60ppm		0,63 A	98,00 A	19,50 A	48,75 A	22,85 B
ANA 10ppm		0,33 B	96,02 A	12,16 B	30,42 B	20,55 B
BA 60 ppm + ANA 10ppm		0,45 AB	97,47 A	14,27 B	35,68 B	40,91 A
Controle	17	0,60 B	81,31 A	21,08 A	52,71 A	22,33 AB
BA 60ppm		0,62 B	88,17 A	21,22 A	53,06 A	18,09 B
ANA 10ppm		0,83 A	86,66 A	19,19 A	47,98 A	31,12 A
BA 60 ppm + ANA 10ppm		0,67 AB	85,18 A	19,14 A	47,86 A	26,78 AB
Controle	21	0,60 C	81,31 AB	21,08 A	52,71 A	22,33 A
BA 60ppm		0,98 A	89,69 A	19,81 A	49,53 A	23,01 A
ANA 10ppm		0,76 BC	74,94 B	19,79 A	49,48 A	19,80 A
BA 60 ppm + ANA 10ppm		0,81 AB	90,62 A	17,85 A	44,64 A	23,91 A
CV%		18,37	9,49	14,86	14,86	13,28

Médias seguidas por letras iguais em cada época de aplicação não diferenciam pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 4. Eficiência produtiva, diâmetro e altura de fruto, número de sementes, firmeza de polpa e sólidos solúveis totais para maçã Maxigala em função da aplicação de benziladenina e ANA aplicados em diferentes na safra 2014/15 no município de Vacaria, RS, 2015.

Tratamento	Época de aplicação (DAQP)	Eficiência produtiva (kg/cm ²)	Diâmetro de fruto (cm)	Altura de fruto (cm)	Firmeza (%)	Número de sementes	SST (°Brix)
Controle	QP	1,93 A	5,77 B	5,59 B	13,2 A	4,9 AB	10,9 A
BA 60ppm		1,94 A	6,23 A	6,13 A	12,1 B	4,7 B	11,0 A
ANA 10ppm		1,61 A	6,20 A	6,07 A	12,0 B	5,8 A	11,1 A
BA 60 ppm + ANA 10ppm		1,72 A	6,12 A	5,88 AB	12,3 AB	4,3 B	11,8 A
Controle	3	1,93 A	5,77 B	5,59 B	13,2 AB	4,9 A	10,9 A
BA 60ppm		1,93 A	6,10 A	6,00 A	14,2 A	5,2 A	10,9 A
ANA 10ppm		1,74 A	6,06 A	5,67 AB	12,7 BC	4,2 A	11,7 A
BA 60 ppm + ANA 10ppm		1,20 B	6,01 A	5,99 A	12,0 C	4,6 A	10,6 A
Controle	7	1,93 A	5,77 B	5,59 B	13,2 B	4,9 B	10,9 B
BA 60ppm		1,76 A	5,97 A	5,53 B	12,3 B	4,2 B	10,8 B
ANA 10ppm		1,93 A	5,93 A	6,02 A	15,4 A	6,0 A	11,6 AB
BA 60 ppm + ANA 10ppm		1,89 A	5,89 AB	5,74 AB	12,7 B	4,6 B	12,8 A
Controle	10	1,93 A	5,77 A	5,59 A	13,2 A	4,9 A	10,9 A
BA 60ppm		1,31 B	5,85 A	5,44 A	13,2 A	5,2 A	10,9 A
ANA 10ppm		1,27 B	5,81 A	5,57 A	13,0 A	5,2 A	10,6 A
BA 60 ppm + ANA 10ppm		1,93 A	5,77 A	5,76 A	13,4 A	4,4 A	11,9 A
Controle	14	1,93 A	5,77 A	5,59 B	13,2 C	4,9 A	10,9 B
BA 60ppm		2,08 A	5,73 A	5,67 B	16,3 A	5,1 A	10,7 B
ANA 10ppm		1,71 A	5,68 A	5,71 AB	15,0 B	3,7 B	12,9 A
BA 60 ppm + ANA 10ppm		1,29 B	5,64 A	6,06 A	14,1 BC	3,6 B	11,1 B
Controle	17	1,93 A	5,77 A	5,59 A	13,2 B	4,9 A	10,9 B
BA 60ppm		1,93 A	5,60 B	5,67 A	12,4 B	4,7 A	12,3 A
ANA 10ppm		1,83 A	5,56 B	5,83 A	15,0 A	4,1 A	11,5 AB
BA 60 ppm + ANA 10ppm		0,94 B	5,52 B	5,56 A	12,4 B	4,4 A	10,7 B
Controle	21	1,93 A	5,77 A	5,59 A	13,2 B	4,9 A	10,9 AB
BA 60ppm		1,29 B	5,48 B	5,81 A	11,9 C	4,6 A	12,2 A
ANA 10ppm		1,93 A	5,44 B	5,61 A	16,0 A	5,2 A	11,0 AB
BA 60 ppm + ANA 10ppm		1,72 A	5,40 B	5,73 A	12,2 BC	5,4 A	10,3 B
CV%		14,21	1,49	3,85	4,55	13,7	7,26

Médias seguidas por letras iguais em cada época de aplicação não diferenciam pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

4.3 FRUTIFICAÇÃO EFETIVA PARA MAÇÃ 'FUJI' E 'MAXIGALA' PARA A SAFRA 2015/16 NO MUNICÍPIO DE VACARIA, RS.

Para a cultivar Fuji não houve resposta de raleio nas aplicações de BA aos 14 DAQP, metamitron aos 21 DAQP e metamitron + BA aos 21 DAQP. Os demais tratamentos reduziram a frutificação efetiva de forma significativa, com destaque para a aplicação do metamitron em 10 e 14 DAQP. Semelhante a safra anterior verificou-se redução na eficiência dos raleantes quando aplicados a partir dos 14 DAQP (Tabela 5).

Tabela 5. Frutificação efetiva, para maçã Fuji em função da aplicação de benziladenina (BA) e metamitron (meta) aplicados em diferentes épocas na safra 2015/16 no município de Vacaria, RS, 2016.

Frutificação efetiva (Fruto/cachopa)				
DAQP*	Produtos			
	Controle	BA	Metamitron	Metamitron + BA
7	2,04 A	1,52 B	1,58 B	1,49 B
10	2,04 A	1,54 B	1,10 C	1,41 BC
14	2,04 A	1,68 A	0,84 C	1,25 B
17	2,04 A	1,36 C	1,50 BC	1,83 AB
21	2,04 A	1,40 B	1,87 A	1,31 B
C.V. (%)	14,37			

Médias seguidas por letras iguais linha não diferenciam pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

DAQP: Dias após queda de pétalas; BA: Benziladenina.

Para a cultivar Maxigala, as aplicações nos 7 DAQP apenas a combinação de metamitron e benziladenina apresentaram redução na frutificação efetiva. Na aplicação seguinte aos 14 DAQP a BA expressou resposta raleante, sendo que na última aplicação não houve raleio químico (Tabela 6).

Tabela 6. Frutificação efetiva, para maçã 'Maxigala' em função da aplicação de benziladenina (BA) e ácido naftaleno acético (ANA), aplicados em diferentes épocas na safra 2015/16 no município de Vacaria, RS, 2016.

Frutificação efetiva (Frutos/Cachopa)				
DAQP*	Produtos			
	Controle	BA	ANA	ANA + BA
7	0,56 A	0,52 A	0,49 A	0,19 B
14	0,56 A	0,30 B	0,55 A	0,50 A
21	0,56 B	0,75 A	0,53 B	0,79 A
C.V.(%)	15,69			

Médias seguidas por letras iguais na linha não diferenciam pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

DAQP: Dias após queda de pétalas; BA: Benziladenina; ANA: Ácido Naftaleno acético.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Com base nos resultados obtidos em dois anos de avaliações e nas condições em que foram desenvolvidos os experimentos, pode-se indicar que:

As cultivares Fuji e Maxigala tem sensibilidade ao raleio químico aos produtos utilizados como raleantes, quando aplicados nas épocas de QP até 14 DAQP.

A sensibilidade das plantas ao raleio com os produtos e doses utilizadas estão relacionadas a época de aplicação independentemente da disponibilidade de carboidratos.

As dosagens utilizadas destes produtos foram eficazes até a aplicação de 14 DAQP. Sendo necessário novos estudos para verificar a eficiência destes produtos com doses superiores em épocas mais tardias independentemente da disponibilidade de carboidratos.

Alguns resultados das avaliações de pós-colheita podem ter sofrido a influência de granizos ocorridos durante o desenvolvimento dos frutos em ambas as safras.

É necessária a avaliação de doses superiores dos raleantes testados após os 14 DAQP.

O modelo baseado na disponibilidade de carboidratos deverá ser ajustado às condições de cultivo da macieira do Brasil.

6 CONCLUSÕES

Todos os produtos utilizados neste estudo tiveram eficiência em aplicações até 14 DAQP, destacando-se o metamitron para Fuji e a combinação dos raleantes para ambas as cultivares.

Para as condições referidas neste trabalho não houve interferência negativa do raleio químico, para as respostas nos aspectos qualitativos de firmeza de polpa e teor de SST.

7 BIBLIOGRAFIA

AGROFIT. Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários disponível

em:<http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofitcons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 20 fev. 2016.

BASAK, A. Efficiency of fruitlet thinning in apple ‘Gala Must’ by use of metamitron and artificial shading. **Journal Fruit Ornamental Plant Res.** v.19, p.51–62, 2011.

BERUTER, J. Sugar Accumulation and Changes in the Activities of Related Enzymes during Development of the Apple Fruit. **Journal of Plant Physiology**, v.121, p.31-341, 1985.

BONETI, J.I.S.; CESCA, J.D.; PETRI, J.L.; BLEICHER, J. Evolução da cultura da macieira. In: EPAGRI: **A cultura da Macieira**. Florianópolis: Epagri, 2006, p.37-57.

BRUNNER, P. Impact of metamitron as a thinning compound on apple plants. **Acta Horticulturae**. (ISHS) 1042:173-181, 2014.

BYERS , R.E.; CARBAUGH, D.H. Effects of Thinning Time on Yield, Fruit Size, and Return Bloom of ‘York’ and ‘Golden Delicious’. **Apple Tree**, v. 3, p. 55-62. 2002.

BYERS, R. E. **Apples: Botany, Production and Uses: Flower and Fruit Thinning and Vegetative: Fruit**

balance. C.16, P.409, Ed. D.C. Ferre and I.J. Warrington, 2003.

BYERS, R.E., Flower and Fruit Thinning and Vegetative: Fruiting Balance. CABI. **Department of Horticulture, Virginia Polytechnic Institute and State University, Winchester**, Virginia, USA, p.424, 2003.

Cadeia produtiva. I. Carvalho, Vera Regina Ferreira. Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul. **Superintendência de Planejamento. Cadeia produtiva da maçã no Brasil : limitações e potencialidades.** Porto Alegre: BRDE, 2011 44 p.

CAMILO, A. P.; PALLADINI, L.A. Efeito de diferentes volumes de calda no raleio químico de frutos da macieira 'Gala'. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v.35, n.11, p.2191-195, 2000.

CAMILO, A.P.; PEREIRA, A.J. **A Cultura da Macieira: Raleio de Frutos.** Florianopolis, p.416, 2006.

CHILDERS, N. F., MORRIS J. R., and SIBBET G. S. Thinning Apple Fruits and Alternate Bearing. **Modern Fruit Science.** C.VII, p.106, 1995.

COSTA, G.; DAL CIN, V.; RAMINA, A. Physiological, molecular and practical aspects of fruit abscission. **Acta Horticulturae**, v. 727, p. 301-310, 2006.

CURRY, E. A. NAA-Induced ethylene and ACC in 'Delicious' spur tissues: changes with temperature and time. **Journal of the American Society for Horticultural Science** 116: 846-850, 1991.

DENNIS, F.G. The History of fruit thinning: **Plant Growth regulation**, v. 31 p.01-16, 2000.

EBERT, A.; KREUZ, C.L.; ZAFFARI, G.R.; PETRI, J.L. Raleio de frutos em macieira no alto vale do Rio do Peixe em Santa Catarina. Florianópolis: EMPASC, p. 65, 1988.

EDGERTON, L.J. Chemical thinning of flowers and fruit. In: KOZLOWSKI, T.T. (Ed.). **Shedding of plant parts**. New York, p.435-474, 1973.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statical Databases. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 10 Dez.2015.

FACHINELLO, J.C.; NACHTIGAL, J.C.; KERSTEN, E. Fruticultura: fundamentos e práticas. Pelotas: **Editora UFPEL**, 311p., 1996.

FALLAHI, E.; GREENE, D.W. The Impact of Blossom and Postbloom Thinners on Fruit Set and Fruit Quality in Apples and Stone Fruits. **Acta Horticulturae**, v.884, p.179-187 2010

FEEL, R.D. RAJOTTE, E.G. and YODER, K.S. Effects of fungicide sprays during apple bloom on pollen viability and honey bee foraging: **Environmental entomology**, v.12, p.1572-1575, 1983.

FORSHEY, C. **Chemical fruit thinning of apples**. New York: Food and Life, p. 7, 1986.

GABARDO, G. C., Metamitron como alternativa no raleio químico de pós-floração da macieira, **Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias**, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, SC, 104 P., 2015.

GREENE, D. W. LAKSO, A. ROBINSON, L.R. and SCHWALLIER, p., Development of a Fruitlet Growth Model to Predict Thinner Response on Apples, **HortScience**, v. 48 p. 584–587, 2013

GREENE, D.W. Chemicals, timing, and Environmental Factors Involved in Thinner Efficacy on Apple. **HortScience**, Vol. 37, 2002.

GREENE, D.W., AUTIO, W.R., ERF, J.A., and ZHONGYUAN, Y.M., 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.

GUIMARÃES, J.C., **Liberção da dormência e dinâmica de carboidratos em gemas de videiras Niagara Rosada (*Vitis labrusca* L.) em região tropical**. Tese – Universidade Estadual do Norte Fluminense

Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuarias. Campos dos Goytacazes, RJ, 74p. 2013.

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET, J. H. H. J.; MATOS, C. S. A Cultura da Macieira. In: PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A. Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado. Florianópolis: EPAGRI, 110p. 1996.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Banco de dados agregados: orçamentos familiares. Disponível em:http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006_segunda_apuracao/default.shtml >. Acesso em: 10 dez. 2015.

KLIEWER, W.M. Fisiologia da videira: como produz açúcar uma videira?, **Instituto Agrônomo de Campinas**, Documentos IAC – 20, 20p., 1990.

KOSTER, K. L.; LYNCH, D. V., Solute accumulation and compartmentation during the cold acclimation of Puma Rye. **Journal of Plant Physiology**, New York, v. 98, p. 108-113, 1992.

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.

LAKSO, A.N. JOHNSON, R.S., A Simplified Dry Matter Production Model For Apple Using Automatic Programming Simulation Software, **Acta Horticulturae**, v.276, p.141-148, 1990.

LAKSO, A.N. ROBINSON, T.L. and GREENE, D.W.,
Integration of environment, physiology, and fruit
abscission via carbon balance modeling – Implications for
understanding growth regulator response. **Acta
Horticulturae**. v.727, p 321-326, 2006.

LAKSO, A.N., Early Fruit Growth and Drop – the Role of
Carbon Balance in the Apple tree, **Acta Horticulturae**,
v.703 p.733-742, 2011.

LINK, H. Die anwendung von wachstumsregulatoren im
Kernobstanbau. Obstbau, v.4 p.367-370, 1979.

LINK, H. Significance of flower and fruit thinning on fruit
quality. **Plant Growth Regulation**, v.31, p.17-26, 2000.

LUBY, James J. Apples: **Botany, Production and Uses**:
taxonomic Classification and brief history: C.1, P.1, Ed.
D.C. Ferre and I.J. Warrington, 2003.

LUCKWILL, L.C., Studies of fruit development in relation
to plant hormones II. The effects of naphthaleneacetic
acid applied to apple leaves. **Journal of horticultural
Science**. V37, P.190-206, 1953.

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

MILIC, B.; CABILOVSKIS, R.; KESEROVIC, Z.; MANOJLOVIC, M.; MAGAZIN, N.; DORIC, M. Nitrogen fertilization and chemical thinning with 6-benzyladenine affect fruit set and quality of Golden Delicious apple. **Scientia Horticulturae**, v.140, p.81-86. 2012.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; COUTO, M.; FRANCESCATTO, P. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, 048-056, 2011.

PETRI, J.L. Fatores edafoclimáticos. A cultura da macieira. Florianópolis, p.105-112, 2006.

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

QUICK, W. P.; SCHAFFER, A. A. Sucrose in metabolism in sources and sinks. In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A. A. **Photoassimilate distribution in plants and crops: source-sink relationships**. New York: Marcel Dekker, p.115-156, 1996.

ROBINSON, T.L.; LAKSO, A.N, Advances in Predicting Chemical Thinner Response of Apple Using a Malusin Carbon Balance Model. **Acta Horticulturae**, v.932 p.223-230, 2012.

ROBINSON, T.L.; LAKSO, A.N. between Year and Within Year Variation in Chemical Fruit Thinning

Efficacy of Apple during Cool Springs. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 636, p. 283-294, 2004.

ROBINSON, T.L.; LAKSO, A.N. Predicting Chemical Thinner Response with a Carbohydrate Model. **Acta Horticulturae**, v. 903, p.743-750, 2011.

RYUGO, K. Promotion and inhibition of flower initiation and fruit set by plant manipulation and hormones, a review. **Acta Horticulturae**, Netherlands, n. 179, p. 301-307, 1986.

STOVER, E.D.; FARGIONE, M.; RISIO, R. 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.

TURMINA, A. G., **Épocas de aplicação e produtos para raleio químico em macieira 'Maxigala' e 'Fuji kiku-8' sobre dois portaenxertos**. Dissertação (mestrado) – Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, SC. 79 p. 2013.

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

YUAN, R and GREENE, D.W. Benzyladenine as a chemical thinner for 'McIntoch' apples. I. Fruit thinning effects and associated relationships with photosynthesis assimilate translocation, and nonstructural carbohydrates. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, p.169-176, 2000.

ZAPATA, C., DELÉENS, E., CHAILLOU, S., MAGNÉ, C. Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L.) **Journal of Plant Physiology**, v.161, p.1031–1040, 2004.