

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

EVERLAN FAGUNDES

EFEITO DA CONCENTRAÇÃO E ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE  
TIDIAZUROM NA FRUTIFICAÇÃO E QUALIDADE DE FRUTOS  
DA MACIEIRA ‘ROYAL GALA’

LAGES, SC  
2015

**EVERLAN FAGUNDES**

**EFEITO DA CONCENTRAÇÃO E ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE  
TIDIAZUROM NA FRUTIFICAÇÃO E QUALIDADE DE  
FRUTOS DA MACIEIRA ‘ROYAL GALA’**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências  
Agroveterinárias da Universidade  
do Estado de Santa Catarina, como  
requisito parcial para a obtenção do  
grau de Mestre no curso de pós  
graduação em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Carlos Argenta  
Coorientador: Prof. José Luiz Petri.

**LAGES – SC  
2015**

Fagundes, Everlan  
Efeito da concentração e época de aplicação de  
tidiazurom na frutificação e qualidade de frutos  
da macieira 'Royal Gala' / Everlan Fagundes. -  
Lages, 2015.  
76 p. : il. ; 21 cm

Orientador: Luiz Carlos Argenta  
Bibliografia: p. 61-72  
Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado  
de Santa Catarina, Centro de Ciências  
Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em  
Produção Vegetal, Lages, 2015.

1. *Malus domestica* Borkh a. 2. Reguladores de  
crescimento b. 3. Citocininas c. 4. Frutificação  
efetiva d. I. Fagundes, Everlan. II. Argenta,  
Luiz Carlos. III. Universidade do Estado de Santa  
Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção  
Vegetal. IV. Mestre

Ficha catalográfica elaborada pelo aluno.

**EVERLAN FAGUNDES**

**EFEITO DA CONCENTRAÇÃO E ÉPOCA DE APLICAÇÃO DE  
TIDIAZUROM NA FRUTIFICAÇÃO E QUALIDADE DE  
FRUTOS DA MACIEIRA ‘ROYAL GALA’**

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:**

Orientador: \_\_\_\_\_

Prof. Dr. Luiz Carlos Argenta  
EPAGRI/EECd-Caçador-SC /  
Universidade do Estado de Santa Catarina - UDESC

Membro externo: \_\_\_\_\_

Dr. Fernando José Hawerth  
Embrapa Uva e Vinho

Membro externo: \_\_\_\_\_

Dr. André Amarildo Sezerino  
EPAGRI/EECd-Caçador-SC

**Lages, 30 outubro de 2015**

## AGRADECIMENTOS

À minha família, à meu pai Laudeny Fagundes, à minha mãe Irene Carneiro Fagundes e ao meu irmão Eliezer Fagundes, meus grandes incentivadores desta e de todas as conquistas em minha vida, meu amor e minha eterna gratidão.

Aos meus orientadores, professor doutor Luiz Carlos Argenta e pesquisador José Luiz Petri, pelo incentivo, excelente orientação e pelo exemplo de pesquisador.

Aos doutores Marcelo Couto, André Amarildo Sezerino, Anderson Fernando Wamser, Marcus Vinicius Kvitschal, Fernando José Hawerth, Maraisa Crestani Hawerth pela colaboração no trabalho, pelos ensinamentos, e especialmente, pela amizade. À pesquisadora Bianca Schweitzer, pela amizade, conselhos e auxílio nas análises laboratoriais de tecido. À doutora Janaína Pereira por todas as contribuições, pela ótima convivência e pelo seu bom humor.

Aos pesquisadores da Estação Experimental de Caçador/EPAGRI, Renato Vieira, Álvaro Graeff, Ivan Faoro, Raphael Serafini, Janaína Pereira, Frederico Denardi, Janice Valmorbidia, Siegfried Mueller, Atsuo Suzuki; aos funcionários de campo, do escritório, da cozinha, estagiários e laboratoristas pelo apoio, conselhos e amizade.

Ao Programa de Bolsas de Monitoria de Pós-Graduação, PROMOP, pela concessão da bolsa de estudos.

A Empresa Renar por ceder uma área do seu pomar para conduzir o experimento. A Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina - EPAGRI, pela estrutura e apoio para realização deste trabalho.

À todos os amigos que de alguma forma me ajudaram e incentivaram nesta caminhada e à Deus, pela luz e pela sabedoria.

## RESUMO

FAGUNDES, Everlan. **Efeito da concentração e época de aplicação de tidiazurom na frutificação e qualidade de frutos da macieira ‘Royal Gala’**. 2015. 76 f. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal – Área: Fisiologia e manejo de plantas) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Lages, 2015.

Em anos em que as condições forem desfavoráveis à polinização e quando a intensidade da floração for pequena, pode ser necessário melhorar a frutificação efetiva. A utilização de fitoreguladores pode ser uma estratégia a ser adotada a fim de garantir uma boa frutificação efetiva. O Tidiazurom é uma feniluréia com ação de citocinina que quando aplicado em baixas concentrações durante a divisão celular pode promover o aumento na frutificação efetiva e o tamanho dos frutos. O objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito da concentração de tidiazurom na frutificação e qualidade de frutos de macieira ‘Royal Gala’, cultivadas em condições de inverno ameno. O experimento foi conduzido durante os ciclos 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014 em Fraiburgo, SC, em macieiras da cultivar Royal Gala em porta enxerto Marubakaido com filtro de M9. Em todos os ciclos de avaliação o delineamento experimental foi em blocos casualizados com esquema fatorial (6x3x2), com seis concentrações de TDZ, duas formas de aplicação e três anos de avaliação, composto por doze tratamentos com seis repetições, sendo a unidade experimental formada por uma planta. As concentrações de TDZ respectivas a cada tratamento foram aplicadas parceladamente em duas épocas. A primeira aplicação foi realizada no estágio de balão rosado (E<sub>2</sub>), e a segunda aplicação no estágio de plena floração (F<sub>2</sub>). Foram avaliadas as variáveis: frutificação efetiva (%), retorno de floração (%), número e massa de frutos por planta, massa fresca média de frutos (g), comprimento e diâmetro médio dos frutos e relação comprimento/diâmetro dos frutos (C/D), número médio de sementes, calibre por classes: ≤135; entre 136-165 e ≥180. Foi avaliado a coloração vermelha da epiderme dos frutos em três classes: porcentagem de frutos com coloração vermelha cobrindo menos de 50% da superfície do fruto; porcentagem de frutos com coloração vermelha cobrindo 50% a 80% da superfície do fruto; e porcentagem de frutos com coloração vermelha cobrindo mais de 80% da superfície do fruto. Foram determinados os teores minerais de N, P, K,

Ca, Mg e suas relações da polpa fresca de frutos, firmeza de polpa, iodo-amido e conteúdo de sólidos solúveis totais (SST). Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância e para as variáveis significativas foi realizada a análise de contrastes ortogonais. Os dados significativos também sofreram ajustes nas equações de regressão com a finalidade de avaliar o comportamento das variáveis com o aumento da concentração. Utilizou-se também a análise de correlação de Pearson para verificar possíveis relações existentes entre os diferentes atributos avaliados. O TDZ é efetivo, mesmo em baixas concentrações, no aumento da produção e frutificação efetiva de macieira sobretudo quando ocorrem problemas climáticos desfavoráveis à polinização. O TDZ retarda a maturação dos frutos. Há redução na porcentagem de coloração vermelha recobrendo a epiderme dos frutos e número de sementes por fruto nas plantas que receberam aplicação de TDZ. Os teores de minerais presentes na polpa mantem-se dentro da faixa de suficiência independente da concentração de TDZ aplicada.

**Palavras chave:** *Malus domestica* Borkh, reguladores de crescimento, citocininas, frutificação efetiva.

## ABSTRACT

FAGUNDES, Everlan. **Effect of concentration and Thidiazuron application time on fruit set and fruit quality of apple 'Royal Gala'**. 2015. 76 p. Dissertation (Masters in Plant Science - Area: Physiology and Management of Plants) – Santa Catarina State. Plant Science Graduate Program, Lages, 2015.

In years when conditions are unfavorable for pollination and when the intensity of flowering is small, you may need to improve the fruit set. The use of growth regulators can be a strategy to be adopted in order to ensure good fruit set. The Thidiazuron is a phenylurea with cytokinin action, when it is applied at low concentrations during cell division it can increase fruit set and fruit size. The aim of this study was to evaluate the effect of Thidiazuron concentration in fruit set and fruit quality of apple 'Royal Gala', grown in mild winter conditions. The experiment was arranged during cycles 2011/2012, 2012/2013 and 2013/2014 in Fraiburgo, SC, in the Royal Gala apple trees in Marubakaido rootstock M9 with filter. In all evaluation cycles the experimental design was a randomized block with factorial design (6x3x2) with six concentrations of TDZ, two application forms and three years of evaluation, composed of twelve treatments with six replications, the experimental unit was formed by one plant. The TDZ concentrations of each treatment were applied in two seasons. The first application was performed on pink bud stage (E2) and the second application in full bloom stage (F2). The variables: fruit set (%), return of flowering (%), number and weight of fruits per plant, average fruit bulk (g), average fruit length, average fruit diameter and length/diameter of the fruit (C/D), average number of seeds, caliber by classes:  $\leq 135$ ; and between  $136-165 \geq 180$ . Red coloration of the skin of the fruit were evaluated in three classes: percentage of fruits with a red color covering less than 50% of the surface; percentage of fruits with a red color covering 50% to 80% of the surface; and percentage of fruits with red color covering more than 80% of the whole surface. Were determined the mineral content of N, P, K, Ca, Mg and their relationship, flesh firmness, starch degradation and soluble solids content. The data were submitted to analysis of variance and the significant variables was performed the analysis of orthogonal contrasts. Significant data also were adjusted in the regression equations to evaluate the behavior of the variables with



increasing concentration. We also used Pearson correlation analysis to check for possible relationships between the different attributes evaluated. The TDZ is effective even at low concentrations, and it increases production and fruit set of apple especially when there are unfavorable weather problems during pollination period. TDZ reduces the ripening of fruits. There is a reduction in the percentage of red color covering the skin of the fruit and number of seeds per fruit in plants that received the application of TDZ. The levels of minerals present in the flesh keeps within the sufficiency range independent of the concentration of TDZ applied.

**Key words:** *Malus domestica* Borkh, growth regulators, cytokinins, fruitset.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1** - Médias mensais da temperaturas em pomares de macieiras ‘Royal Gala’, localizados em Fraiburgo-SC, durante os ciclos produtivos 2011/2012 a 2013/2014..... 24
- Figura 2** - Precipitação mensal em pomares de macieiras ‘Royal Gala’, localizados em Fraiburgo-SC, durante os ciclos produtivos 2011/2012 a 2013/2014..... 25
- Figura 3** - Unidades de frio, mensais e acumulado, segundo o modelo Carolina do Norte Modificado, durante os anos de 2011 a 2013, na região de Fraiburgo, SC..... 25
- Figura 4** – Frutificação efetiva, número de sementes por fruto e massa de frutos por planta de macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015..... 29
- Figura 5** - Efeito de TDZ na frutificação efetiva da macieira ‘Royal Gala’ (A) Sem aplicação e (B) TDZ – 15,0 mg L-1 aplicado no estádio E2 e F2. Fraiburgo, SC, 2014..... 31
- Figura 6** - Frutos com coloração vermelha recobrimdo menos de 50% da superfície em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015..... 41
- Figura 7** - Firmeza de polpa e sólidos solúveis totais de frutos de macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.....45

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Frutificação efetiva, retorno de floração e número de sementes por fruto em plantas de macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015..... 31
- Tabela 2** - Massa de frutos por planta, número de frutos por planta e massa fresca média dos frutos em plantas de macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015..... 33
- Tabela 3** - Distribuição de calibre dos frutos por classe:  $>135$ ;  $136-165$ ; e  $\geq 180$  em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015..... 36
- Tabela 4** - Análise de nitrogênio, fósforo, potássio da polpa fresca dos frutos em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015..... 37
- Tabela 5** - Análise de cálcio e magnésio da polpa fresca dos frutos em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015..... 38
- Tabela 6** - Relação nitrogênio por cálcio, potássio por cálcio e potássio mais magnésio por cálcio na polpa fresca dos frutos em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015..... 39
- Tabela 7** - Porcentagem de frutos com coloração vermelha cobrindo a superfície do fruto de macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015..... 42
- Tabela 8** - Dimensões dos frutos, diâmetro médio, comprimento médio e relação comprimento/diâmetro dos frutos de macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015..... 43

<b>Tabela 9</b> - Firmeza polpa, sólidos solúveis totais e índice de iodo amido de frutos em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.....	46
<b>Tabela 10</b> - Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis relacionadas à atributos de produção em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.....	48
<b>Tabela 11</b> - Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis relacionadas à atributos de nutrição em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.....	50
<b>Tabela 12</b> - Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis relacionadas à atributos de qualidade de frutos em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.....	51

## SUMÁRIO

<b>INTRODUÇÃO</b> .....	13
<b>OBJETIVOS</b> .....	14
1 REVISÃO DA LITERATURA .....	15
1.1 DESCRIÇÃO BOTÂNICA .....	15
1.2 CULTIVAR GALA .....	15
1.3 FRUTIFICAÇÃO EM POMÁCEAS .....	16
2 MATERIAL E MÉTODOS .....	23
3 RESULTADOS .....	28
3.2 Produção e frutificação .....	28
3.3 Composição mineral dos frutos .....	36
3.5 Correlações .....	47
4. DISCUSSÃO .....	51
5 CONCLUSÕES .....	59
6 CONSIDERAÇÕES GERAIS .....	59
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	61



## INTRODUÇÃO

A cultura da macieira (*Malus domestica* Borkh) apresenta importância econômica no cenário mundial devido ao volume de produção, estimado em 80,82 milhões de toneladas na safra de 2013 (FAOSTAT, 2015). A macieira é uma das importantes culturas agrícolas no sul do Brasil, os estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina produzem 96,1% do total do país (IBGE, 2015).

A frutificação e crescimento dos frutos são atributos essenciais para altos rendimentos e, conseqüentemente, a rentabilidade. A frutificação pode ser prejudicada pelas condições ambientais, como chuvas e geadas durante o período de florescimento. Também influenciam a frutificação a baixa atividade de insetos polinizadores, falta de plantas polinizadoras e insuficiência de frio durante o período hibernar, o que pode resultar na assincronia do período de florescimento entre cultivares. Baseado nessas condições, o uso de reguladores de crescimento pode maximizar a frutificação (MELO, 2011).

Segundo Amarante et al. (2002), nas últimas décadas, diversos estudos tem demonstrado a eficácia da utilização de reguladores de crescimento para melhorar a frutificação e o crescimento dos frutos em fruteiras de clima temperado. Citocininas sintéticas são conhecidas por terem notável habilidade em estimular o crescimento em cultura de tecidos e, mais recentemente, de órgãos de todo o sistema da planta (DAL'SANT, 2013).

Em meio as citocininas sintéticas disponíveis com ação sobre a frutificação, o TDZ apresenta eficiência no aumento da frutificação efetiva e tamanho de frutos de macieira nas condições brasileiras. Além do aumento do tamanho dos frutos, foram relatadas alterações no formato destes frutos que tornaram-se mais alongados, indicando que o tidiazuron afeta a direção da divisão e expansão celular (PETRI et al. 2001; PETRI, 2008).

Petri et al. (2001) também observaram que a aplicação de TDZ apesar de aumentar a frutificação efetiva na cultivar Gala, reduziu o número de sementes, e quando aplicada em pleno florescimento apresentou os melhores resultados. Esses mesmos autores também observaram que a aplicação de TDZ em pleno florescimento retardou a maturação de frutos.

Segundo Leite et al. (2010), os resultados são dependentes de uma série de fatores, dentre eles podem ser destacados a espécie ou

cultivar estudadas, a época de aplicação e a concentração dos produtos utilizados, sendo que a época de aplicação mostra-se mais importante do que a concentração dos reguladores vegetais para aumento na frutificação. A associação dos efeitos fisiológicos com as condições ambientais do Sul do Brasil também pode ter um impacto significativo na resposta fisiológica da planta ao produto. No entanto, mais informações são necessárias para caracterizar os efeitos fisiológicos desse regulador de crescimento em macieiras cultivadas em região de clima ameno.

## **OBJETIVOS**

### Geral

O presente trabalho teve como objetivo estudar o efeito das concentrações de TDZ sobre a frutificação efetiva, produção e possíveis alterações nas características dos frutos de macieiras 'Royal Gala' sob condições de inverno ameno.

### Específicos

Testar o efeito de diferentes doses, em uma ou duas aplicações de TDZ sobre a frutificação efetiva e produção;

Avaliar a qualidade dos frutos oriundos dos diferentes tratamentos de TDZ.

Avaliar os atributos fisiológicos e minerais oriundas dos diferentes tratamentos de TDZ.



## 1 REVISÃO DA LITERATURA

### 1.1 DESCRIÇÃO BOTÂNICA

A macieira (*Malus domestica* Borkhausen) é uma espécie frutífera lenhosa, pertence à família Rosaceae, subfamília Pomoideae. Espécie decídua de clima temperado que adapta-se à climas diferentes, crescendo desde os trópicos até altas latitudes (DAL'SANT, 2013).

As plantas, possuem folhas simples, alternadas, elípticas, com margens serrilhadas, verde escuras, com leve pilosidade na parte inferior. O tamanho e forma da árvore são fortemente dependentes de porta-enxerto, sistema de condução e poda utilizados. A macieira é considerada uma planta de dias neutros para muitos processos. Seu sistema de brotos consiste de brotos compridos - extensões, e brotos curtos - esporões e brindilas (IUCHI, 2006).

A inflorescência é determinada, denominada por umbela (cachos), com 4-8 flores, com a flor central abrindo primeiro. A flor é formada por um revestimento protetor externo, as sépalas, apêndices normalmente atraentes para os insetos. As pétalas são brancas quando abertas, mas tem inferiores vermelho-rosa quando abrindo. Por fim as anteras, estruturas que contêm os gametas masculinos ou grão de pólen, e os gametas femininos, ou óvulos, protegidos dentro dos carpelos. Os gametas verdadeiros são o núcleo espermático e a oosfera. As flores de muitas cultivares de macieiras são epígenas e hermafroditas, contendo cinco sépalas, cinco pétalas, três verticilos de estames, em ordem centrípeta, 10,5 e 5 estames, e um gineceu sincárpico contendo 5 cavidades ou lóculos típicos, cada um com dois a quatro óvulos que quando fertilizados se desenvolvem e dão origem a sementes (IUCHI, 2006).

A alogamia é o tipo de reprodução predominante, mesmo sendo considerada uma planta monóica, já que possui flores hermafroditas com gineceu e androceu viáveis (FRANCESCOTTO, 2014).

### 1.2 CULTIVAR GALA

A cv. Gala foi introduzida no mercado mundial devido à sua excelente qualidade gustativa e de aparência dos frutos, sendo desenvolvida na Nova Zelândia por J.H. Kiddem em 1934, cruzando 'Golden Delicious' e 'Kidd's Orange Red'. O cruzamento foi feito na década de 1920, mas a variedade não foi nomeada e introduzida até a

década de 1960. Em 1962, o Dr. Donald W. Mckenzie, do DSIR a nomeou e lançou para plantio comercial com o nome 'Gala'. No Brasil, foi plantada até o início da década de 1980 e, após, iniciou-se o plantio de clones de epiderme mais colorida, atualmente representando cerca de 60% da produção total (BRASIL, 2011).

A planta é de porte semi-vigoroso, com ótima adaptação em regiões com altitudes acima de 1300m, contudo, necessita de quebra de dormência em regiões de altitude menor. É suscetível a sarna (*Venturia inaequalis*), oídio (*Podosphaera leucotricha*) e mancha foliar da Gala (*Colletotrichum sp.*). Geralmente apresenta grande quantidade de flores e órgãos de frutificação, alterna pouco e frutifica precocemente, respondendo bem a raleantes químicos fazendo com que produza frutos de maior tamanho e melhor valor comercial (DAL'SANT, 2013).

A floração ocorre entre final da segunda quinzena de setembro e final da segunda quinzena de outubro. A maturação dos frutos é desuniforme, ocorre entre o final da segunda quinzena de janeiro e a segunda quinzena de fevereiro (CAMILO e DENARDI, 2002). Apresenta alguns problemas de polinização, principalmente em anos de intensa e concentrada floração, necessitando mais de uma cultivar polinizadora para assegurar uma boa frutificação efetiva.

Os frutos apresentam epiderme vermelho-rajado, sobre fundo amarelo brilhante e liso. O fruto é de tamanho médio, com formato redondo-cônico, sendo a polpa de coloração amarela pálida, cremosa, nítida e densa, com um sabor doce suave e bom aroma. Podem ser conservados de três a quatro meses em câmara fria convencional (FIORAVANÇO et al. 2013), podendo perder o sabor e a textura quando mantidos além deste período.

A procura por mutações somáticas de Gala tem por objetivo a obtenção de frutos coloridos e uniformes, os quais possuem melhor mercado. Existem inúmeras mutações coloridas da 'Gala', destacando-se a 'Royal Gala', 'Imperial Gala', 'Lisgala', 'Brookfield', 'Galaxy', Real Gala e Maxi Gala (CAMILO e DENARDI, 2002).

### 1.3 FRUTIFICAÇÃO EM POMÁCEAS

A macieira, caracterizada como espécie alógama, necessita de polinização cruzada como garantia para se obterem boas produções anuais. Essa frutífera possui como fator impeditivo da auto-fertilização o mecanismo de autoincompatibilidade gametofítica sob controle dos alelos S (*SI*) (ALBUQUERQUE et al. 2010), limitando a autofertilização de

flores e reduzindo a frutificação. Esta incompatibilidade é geneticamente controlada, ocorrendo quando o pólen e o estigma apresentam o mesmo alelo-S, a velocidade de crescimento do tubo polínico é lenta, ou mesmo nula, retardando a sua penetração até o ovário. Desta forma, dificilmente ocorrerá à fecundação, pois o óvulo não estará mais receptivo (FRANCESCATTO, 2014).

A incompatibilidade cruzada é rara, por isso a maioria das cultivares que florescem ao mesmo tempo servirão como polinizadoras. Casos de incompatibilidade podem ocorrer entre cultivares provenientes de mutações que não são efetivas em polinizar as cultivares que as originaram como ‘Gala’ e ‘Royal Gala’, onde uma não fecunda a outra (DAL’SANT, 2013). Por meio da polinização cruzada entre cultivares geneticamente diferentes, pode-se superar a autoincompatibilidade, e obter-se bons índices de frutificação efetiva (JACKSON, 2003). A polinização cruzada depende da coexistência de cultivares compatíveis, de condições climáticas favoráveis e de insetos vetores para a transferência do pólen entre as cultivares durante o florescimento (FRANCESCATTO, 2014).

Nas regiões com altitude inferior a 1000m é comum a ocorrência de problemas de adaptação como a brotação irregular, baixa indução floral, abortamento de gemas florais, floração demasiadamente prolongada, baixo vingamento e perda da qualidade dos frutos (SEZERINO, 2014). Problemas pertinentes à polinização e fecundação podem reduzir tanto a produção quanto a qualidade de frutos, pela redução da frutificação efetiva e do número de sementes por fruto (HAWERROTH; PETRI, 2011).

O processo de frutificação envolve duas fases: a polinização e a fecundação. A polinização é a transferência de grãos de pólen das anteras (parte floral masculina) para o estigma (parte floral feminina) de uma flor. Já a fecundação é a união de pólen e óvulo para iniciar o desenvolvimento juiorde uma semente. A polinização é um fator essencial em mais de 80% das espécies vegetais e mais de 75% das plantas agrícolas mundiais (GONÇALVEZ, 2008).

O florescimento, a polinização e a fixação de frutos são as etapas mais importantes e críticas das macieiras. A redução da disponibilidade de polinizadores para as plantas pode limitar a quantidade de frutos, a qualidade dos frutos e o número de sementes, tornando-se um dos principais problemas na produção agrícola (PEREIRA, 2013).

A frutificação efetiva é decisiva para a produtividade da planta da mesma forma que influencia todo o metabolismo da planta, inclusive

para o próximo ciclo produtivo. Os frutos são os drenos metabólicos de árvores frutíferas mais importantes na fase adulta (SILVA, 2015).

Para que as sementes e frutos se formem faz-se necessário que depois da polinização, um certo número de grãos de pólen depositados no estigma da flor germinem e fertilizem o(s) óvulo(s) que constituem o ovário da flor (GONÇALVEZ, 2008). De acordo com Nascimento (2011), quanto maior o número de grãos de pólen viáveis e compatíveis no estigma, maior será a competição entre eles para fecundar os óvulos e, consequentemente, maior será a percentagem de fertilização.

A baixa frutificação efetiva ou baixa produção muitas vezes pode ser resultado de uma polinização deficiente, devido à escolha inadequada das polinizadoras e não-coincidência de floração entre as cultivares utilizadas (WARMUND 2007).

Em plantios de alta densidade, polinizadoras podem ser plantadas entre oito a dez plantas por linha, com duas ou mais cultivares compatíveis no mesmo pomar. A distribuição e a distância entre a cultivar a ser polinizada e a polinizadora afeta diretamente a produção, sendo um dos principais fatores a considerar na implantação de um pomar (PETRI, 2006).

Somente se as condições para polinização e fecundação forem favoráveis pode-se obter boas produtividades de maçãs. Para atingir a melhor frutificação efetiva em macieiras, a flor rainha (a maior e primeira a abrir) no cacho floral deve ser polinizada. Assim, o período de floração das polinizadoras e a flor rainha da macieira, deve coincidir perfeitamente (PETRI, 2002).

Há casos em que as plantas polinizadoras produzem poucas flores e não há quantidade de insetos suficiente para polinização. Casos em que não há coincidência da floração, a cultivar polinizadora deverá florescer primeiro, pois assim disporá de pólen suficiente para assegurar polinização adequada, mesmo que a primeira florada seja perdida (PETRI, 2006).

As abelhas são os agentes polinizadores naturais mais importantes. A quantidade de colmeias de abelhas ideal no pomar é de 4 colmeias ha<sup>-1</sup>. As populações de insetos polinizadores estão sendo reduzidas em decorrência da degradação do ambiente natural, uso de pesticidas e pelo aumento das doenças nas abelhas, o que impossibilita a polinização adequada em agroecossistemas. A riqueza de agentes polinizadores declinou com a intensificação da produção agrícola, provavelmente por degradação do ambiente natural e pelo uso de

pesticidas, além do significativo aumento da ocorrência de doenças nas abelhas (SEZERINO, 2014).

O processo que envolve o pegamento de frutos depende de condições ambientais (clima), nutricionais, de manejo de plantas, agente polinizador, fatores genéticos, entre outros. Podemos destacar como de origem climática a temperaturas, chuva, umidade relativa do ar e vento, e de manejo do pomar aspectos nutricionais, fitossanitários, arranjo das polinizadoras e insetos polinizadores (DAL'SANT, 2013).

Diversos fatores podem levar ao baixo pegamento de frutos, como arranjo das polinizadoras e insetos polinizadores; deficiência nutricional, especialmente nitrogênio e boro; de origem climática como chuva, umidade relativa do ar e vento, geadas próximo ao período de floração; baixas temperaturas durante ou após a floração; produção excessiva no ano anterior; pulverização com determinados fungicidas na floração; desenvolvimento defeituoso do óvulo ou do saco embrionário; aborto de embriões no estágio inicial de desenvolvimento; níveis nutricionais e hormonais da cultivar copa influenciados por ataques de doenças e pragas e efeito de porta-enxertos (MELO, 2011).

A temperatura pode afetar a germinação do pólen, a taxa de crescimento do tubo polínico e a longevidade do saco embrionário no óvulo. As diferenças consideráveis na taxa de autopolinização ou polinização cruzada entre locais ou anos podem ser em grande parte explicadas pelas variações de temperatura (PETRI, 2006).

A fixação de frutos pode ser reduzida mesmo em condições de alta coincidência de florescimento entre cultivares e alta densidade de floração em virtude da ocorrência de temperaturas baixas e precipitação elevada no período de florescimento, que diminuem a atividade de insetos polinizadores (SOLTÉSZ, 2003; BREVIS e NESMITH, 2005; PETRI, 2006). Segundo Petri (2006), a alta temperatura acompanhada de baixa umidade relativa do ar pode provocar a inviabilidade dos grãos de pólen e o dessecamento das substâncias secretoras do estigma, diminuindo a aderência dos grãos de pólen, o que dificulta ou impede a germinação dos grãos de pólen e assim diminui a frutificação. Uma sequência de dias nublados e chuvosos, mesmo com pequeno volume de precipitação é prejudicial a polinização (FIORAVANÇO et al. 2010).

Embora a quantidade de flores total que devem frutificar é em torno de 5% a 10%, para que se obtenha uma produção comercialmente satisfatória. Em anos em que as condições forem desfavoráveis a polinização e quando a intensidade da floração for pequena, pode ser

necessário melhorar a frutificação efetiva, dessa forma, recomenda-se o uso de reguladores vegetais (HAWERROTH; PETRI, 2011).

#### 1.4 USO DE REGULADORES VEGETAIS

O desenvolvimento natural da planta depende da interação entre vários fatores internos e externos. Em relação aos fatores externos podemos destacar a luz, temperatura, comprimento do dia e força da gravidade, que afetam o crescimento vegetal. Entre os fatores internos, substâncias orgânicas é que desempenham a principal função no regulamento do crescimento. Essas substâncias orgânicas são denominadas hormônios vegetais, que desempenham a principal função no regulamento do crescimento e em pequenas quantidades promovem, inibem ou modificam os processos fisiológicos das plantas (MELO, 2011).

O termo ‘hormônio’, muitas vezes, está restrito as substâncias que ocorrem naturalmente na planta. Já o termo ‘regulador de crescimento’ é usado para aqueles compostos com estruturas químicas similares aos hormônios, sintéticos e que, aplicados na planta, irão interagir com os hormônios (CAMILO, 2006). Os reguladores de crescimento podem atuar diretamente nas diferentes estruturas celulares e nelas provocar alterações físicas, químicas e metabólicas. Geralmente, o mecanismo de ação dos hormônios inicia-se com a união destes compostos com a proteína receptora na membrana plasmática, na sua superfície externa (MELO, 2011).

Cinco tipos de hormônios ocorrem naturalmente em todas as espécies frutíferas: as auxinas e as giberelinas que atuam no aumento do tamanho das células; as citocininas, que estimulam a divisão celular; o etileno, que estimula o crescimento isodiamétrico do caule e a senescência das folhas e dos frutos e o ácido abscísico, que atua como inibidor do crescimento e que está envolvido no processo de dormência (CAMILO, 2006).

O controle do desenvolvimento vegetativo das planta pode ser alcançado, indiretamente, com o uso de fitorreguladores que atuam no aumento da frutificação efetiva. Esses fitorreguladores estabelecem competição por água, fotoassimilados e nutrientes entre frutos e ramos em crescimento, limitando assim sua disponibilidade para o desenvolvimento vegetativo (HAWERROTH; PETRI, 2011). De acordo com Bangerth (2006) e Lakso et al. (2006) há redução no transporte polar de auxina do fruto para o pedúnculo associado à redução no suprimento

de carboidratos em frutos em abscisão, dessa forma, a ação de determinados compostos na frutificação efetiva parece estar associada ao aumento da capacidade de importação de assimilados pelos frutos através alteração do balanço hormonal. Dessa forma, o uso de fitorreguladores com o objetivo de promover o adequado balanço entre o desenvolvimento vegetativo pode ser uma alternativa para regularizar e maximizar a eficiência produtiva e à melhoria da qualidade dos frutos (HAWERROTH et al. 2012).

Uma alternativa para controlar o vigor é garantir a regularidade na produtividade, através do tratamentos com giberelinas para maximizar a frutificação (HAWERROTH; PETRI, 2011). As giberelinas são um segundo grupo de hormônios descobertos na década de 1950. Constitui um grande grupo de compostos relacionados, muitos dos quais biologicamente inativos, definidos mais por sua estrutura química do que por sua atividade biológica. A giberelina  $GA_1$  é a mais ativa, sendo que os ácidos giberélicos como  $GA_4$ ,  $GA_{20}$  e  $GA_{23}$  são os precursores de  $GA_1$ . O transporte da giberelina na planta é de natureza não polar, ocorrendo na maioria dos tecidos, incluindo o floema e o xilema (TAIZ; ZIEGER, 2013).

Os principais usos comerciais da giberelina, quando aplicadas por aspersão ou imersão, incluem o controle do cultivo de frutas (aumento no comprimento do pedúnculo de uvas sem sementes). Em frutíferas de clima temperado a redução na altura pode ser desejável, sendo que pode ser obtido por meio do uso de inibidores da síntese de giberelinas (TAIZ; ZIEGER, 2013).

A giberelina aumenta tanto a expansão como a divisão celular, esse efeito pode ser estimulado, principalmente, quando conjugado com auxinas e citocininas. Segundo Moreira (2009), o crescimento de órgãos vegetais promovidos por giberelinas se deve principalmente ao aumento do tamanho de células já existentes ou recentemente divididas. Porém, esse crescimento das células pode ser acompanhado por um incremento do número de células. Citocininas também podem promover o desenvolvimento de órgãos vegetais mediante estímulo da divisão celular, além de retardar a senescência de órgãos vegetais (BOTELHO et al. 2004).

Segundo Taiz e Zieger (2013), as citocininas são consideradas como fatores da divisão celular em muitas células vegetais, quando cultivadas em meio de cultura que contenha uma auxina. São sintetizadas nas raízes, em embriões em desenvolvimento, folhas jovens, frutos e nos

tecidos da galha da coroa. Também podem ser sintetizadas por bactérias, insetos e nematóides associados às plantas.

As citocininas têm apresentado muitos efeitos nos processos fisiológicos de desenvolvimento das plantas, sendo responsáveis por regular a divisão celular nas partes aéreas e raízes, regular componentes específicos do ciclo nuclear, modificar o desenvolvimento floral, a quebra de dormência de gemas e a germinação de sementes, modificar a dominância apical e promover o crescimento de gemas laterais, retardando a senescência das folhas, promovendo a mobilização de nutrientes, colaborando no desenvolvimento dos cloroplastos e promovendo a expansão das células localizadas nas folhas e cotilédones. A razão entre auxina e citocinina determina a divisão celular e a diferenciação em raiz ou gema de tecidos vegetais cultivados, sendo que uma alta relação auxina para citocinina estimula a formação de raízes (TAIZ; ZIEGER, 2013).

Alguns fitorreguladores, quando utilizados na floração, podem induzir a formação de frutos partenocárpicos e o aumento da frutificação efetiva (PETRI, 2006). O processo de partenocarpia, no qual não há fecundação do óvulo, envolve a utilização de fitohormônios para alterar o processo de crescimento dos frutos resultando geralmente em frutos sem sementes (FAORO, 2009).

Em meio aos fitorreguladores disponíveis com ação sobre a frutificação, o TDZ apresenta eficiência no aumento da frutificação efetiva da macieira nas condições brasileiras (PETRI et al. 2001; PETRI, 2008). Assim como o TDZ, o forclorofenuron (CPPU) proporciona aumento da frutificação efetiva (Argenta et al. 1993).

O CPPU tem ação citocinínica, após a absorção proporciona respostas às de uma citocinina purínica apresentando efeitos fisiológicos diversos nos frutos. O CPPU aumenta o tamanho de frutos de kiwi, uvas, pêras e maçãs, sendo que a sua ação é localizada ao órgão de aplicação, devido a baixa translocação (MOREIRA, 2009). O CPPU é muito mais potente que outras citocininas derivadas da adenina, apresentando baixa toxicidade para plantas. Em estudos morfológicos verificou-se que não somente o aumento do número de células, mas também a expansão celular foi responsável pelo crescimento dos frutos de quivi tratados com CPPU (MENEZES, 2007).

Estudos mostraram que o TDZ é frequentemente associado com o metabolismo de reguladores de crescimento, sendo categorizado como citocinina devido a induzir respostas parecidas com as de citocininas naturais. Além disso, foi observado que o tratamento com o TDZ



promove o aumento de auxina endógena, etileno e ABA (MURTHY et al. 1998; MURTHY et al. 1995; YIP; YANG, 1986). O TDZ pode estimular a síntese ou reduzir o metabolismo de degradação de citocininas, proporcionando um incremento no nível endógeno de citocininas naturais na planta (FLORES et al. 2009). O TDZ é um citocinina a base de ureia e, por conseguinte, não pode ser degradada por enzimas cytokininoxidase. Esta qualidade faz com que o TDZ seja persistente no tecido das plantas (ZAYED; ELBAR, 2015).

Existem trabalhos que comprovam a eficiência do tidiazurom na quebra da dormência de gemas de pereira e no aumento do tamanho e pegamento dos frutos de maçãs e kiwis (PETRI et al. 1992; SCHUCH; PETRI, 1992). Além do aumento do tamanho dos frutos, foram relatadas alterações no formato destes frutos que tornaram-se mais alongados, indicando que o tidiazurom afeta a direção da divisão e expansão celular. O TDZ, sendo um produto que apresenta características de citocinina, pode ser aplicado para melhorar a brotação, através da superação da dormência (CAMILI, 2007).

O TDZ aplicado em baixas concentrações durante a divisão celular pode também estimular o aumento no tamanho dos frutos de quivi e outras frutíferas de clima temperado (LOONEY, 1996). Também pode inibir a floração no próximo ciclo (ELFVING; CLINE, 1993), promover a deformação de frutos (CURRY; GREENE 1993). Petri et al. (2001) também observaram que a aplicação de TDZ apesar de aumentar a frutificação efetiva na cultivar Gala, reduziu o número de sementes, e quando aplicada em pleno florescimento apresentou os melhores resultados. Esses mesmos autores também observaram que a aplicação de TDZ em pleno florescimento retardou a maturação de frutos.

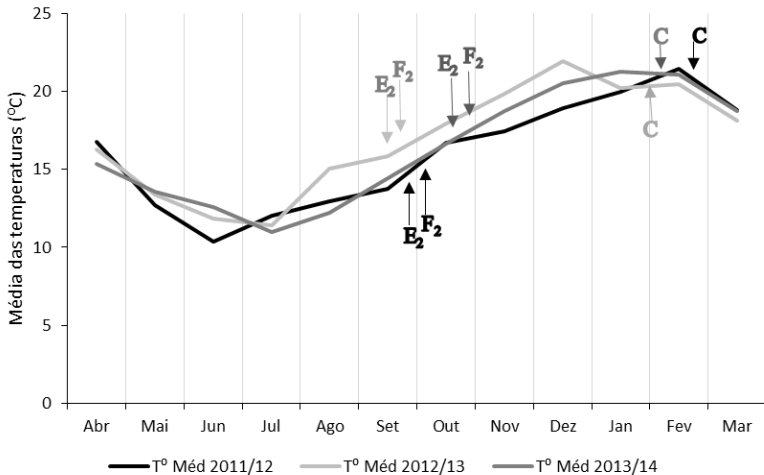
Petri et al. (2010) também constataram que o TDZ e a proexadiona de cálcio (PCa) em mistura aumentaram a frutificação de macieiras Royal Gala em condições de polinização deficiente. Segundo Leite et al. (2010), os resultados são dependentes de uma série de fatores, dentre eles podem ser destacados a espécie ou cultivar estudadas, a época de aplicação e a concentração dos produtos utilizados, sendo que a época de aplicação mostra-se mais importante do que a concentração dos reguladores vegetais para aumento na frutificação.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido em pomar comercial localizado no município de Fraiburgo-SC (latitude 27°04'S, longitude 50°52'W,

altitude 960 metros), durante as safras 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014. O clima da região é classificado como “Cfb”, temperado constantemente úmido, com verão ameno, segundo a classificação de Köppen. A média da precipitação anual é de 1.653,2 mm e a umidade relativa do ar média é de 77,9%. De acordo com Epagri/Ciram (2014), o número de unidades de frio no período de abril à setembro nos anos 2011, 2012 e 2013 foram respectivamente, 1416, 927 e 1139, segundo o modelo Carolina do Norte Modificado (EBERT et al. 1986). Foram utilizadas macieiras da cultivar ‘Royal Gala’ enxertadas sobre o porta-enxerto Marubakaido e interenxerto ‘M.9’, com a cv. Imperatriz como polinizadora. As temperaturas médias mensais registradas podem ser observadas na Figura 1. A precipitação mensal registradas podem ser observadas na Figura 2. As unidades de frio mensais e acumulado podem ser observadas na Figura 3.

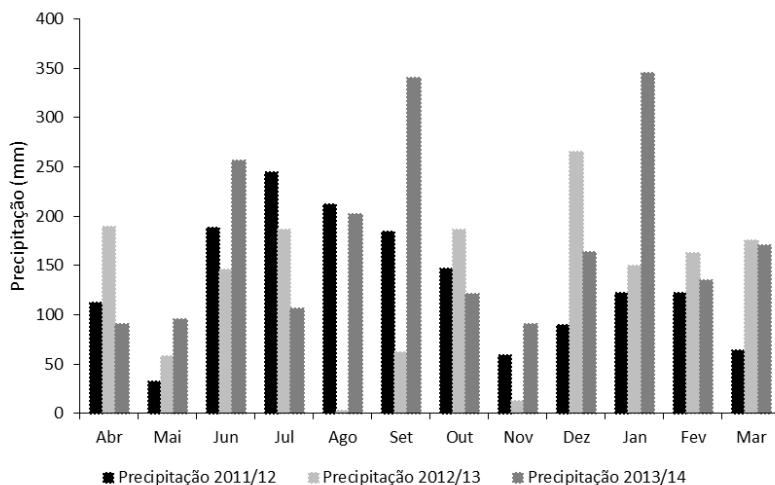
**Figura 1** - Médias mensais da temperaturas em pomares de macieiras ‘Royal Gala’, localizados em Fraiburgo-SC, durante os ciclos produtivos 2011/2012 a 2013/2014.



E<sub>2</sub> - Estádio de balão rosado; F<sub>2</sub> - estágio de plena floração; C - colheita.

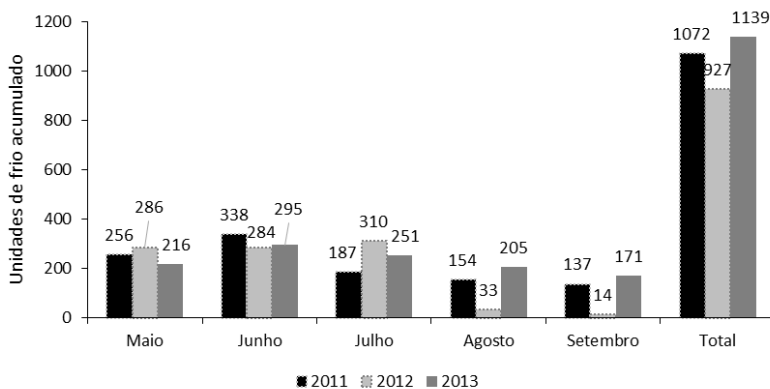
Fonte: produção do próprio autor.

**Figura 2** - Precipitação mensal em pomares de macieiras ‘Royal Gala’, localizados em Fraiburgo-SC, durante os ciclos produtivos 2011/2012 a 2013/2014.



Fonte: produção do próprio autor.

**Figura 3** - Unidades de frio, mensais e acumulado, segundo o modelo Carolina do Norte Modificado, durante os anos de 2011 a 2013, na região de Fraiburgo, SC.



Fonte: produção do próprio autor.

O pomar apresentava densidade de plantio de 1.480 plantas ha<sup>-1</sup>, com espaçamento de 4,5 metros entre linhas e 1,5 metros entre plantas. As plantas foram conduzidas no sistema líder central e manejada de acordo com recomendações do sistema de produção da macieira (SANHUEZA et al. 2006).

Os tratamentos foram aplicados com pulverizador costal motorizado (20L), com ponteira contendo três bicos D-S tipo leque, com volume médio de calda equivalente a 1.000 L ha<sup>-1</sup>. Como fonte de TDZ foi utilizado do produto Dropp<sup>®</sup>, com 50% de princípio ativo.

Em todos os ciclos de avaliação, o delineamento experimental foi em blocos casualizados com esquema fatorial (6x3x2), com seis concentrações de TDZ, duas aplicações e três anos de avaliação, composto por doze tratamentos com seis repetições, sendo a unidade experimental formada por uma planta. As concentrações de TDZ respectivas a cada tratamento foram aplicadas parceladamente em duas épocas. A primeira aplicação foi realizada no estádio de balão rosado (E<sub>2</sub>), e a segunda aplicação no estádio de plena floração (F<sub>2</sub>).

Tratamentos:

- 1 – TDZ – 0,0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub>;
- 2 – TDZ – 5,0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub>;
- 3 – TDZ – 10,0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub>;
- 4 – TDZ – 15,0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub>;
- 5 – TDZ – 20,0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub>;
- 6 – TDZ – 25,0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub>;
- 7 – TDZ – 0,0 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>;
- 8 – TDZ – 5,0 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>;
- 9 – TDZ – 10,0 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>;
- 10 – TDZ – 15,0 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>;
- 11 – TDZ – 20,0 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>;
- 12 – TDZ – 25,0 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>.

A frutificação efetiva (%) foi obtida pela relação entre o número total de cachos florais na plena floração e o número de frutos aos 30 dias após a plena floração ([número inicial de frutos/número de inflorescências] x100). O retorno de floração (%) foi obtido a partir da contagem do número de gemas total e número de gemas floríferas em ramos previamente selecionados ([número de gemas floríferas/número de gemas total] x100).

Os frutos de cada planta foram colhidos, contados e pesados com uma balança de precisão  $\pm 0,01$  kg, obtendo a produção (kg planta<sup>-1</sup> e frutos planta<sup>-1</sup>). A massa fresca média de frutos (g) foi obtida pela divisão da massa total de frutos colhidos por planta pelo número de frutos. O comprimento e diâmetro médio dos frutos foram medidos com paquímetro digital em uma amostra de 20 frutos por planta. O formato dos frutos foi avaliado pela relação comprimento/diâmetro dos frutos (C/D), que foi obtida pela divisão do comprimento pelo diâmetro. O número médio de sementes foi avaliado em uma amostra de 20 frutos por planta. O calibre foi avaliado dividindo uma amostra de 100 frutos por classe de calibre  $\leq 135$  ( $\geq 141$ g); entre 136-165 (105 a 141g); e  $\geq 180$  ( $\leq 104$ g)).

Para avaliar a coloração vermelha da epiderme, os frutos foram agrupados de acordo com a porcentagem de coloração vermelha na superfície da epiderme em três classes: porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrendo menos de 50% da superfície do fruto; porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrendo 50% a 80% da superfície do fruto; e porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrendo mais de 80% da superfície do fruto.

Foram avaliados 100 frutos por planta e nas parcelas que não tinham 100 frutos foram analisados todos os frutos da planta. A análise dos teores minerais de N, P, K, Ca, Mg e suas relações da polpa fresca de frutos, foi realizada conforme metodologia utilizada pelo Laboratório de Ensaio Químico da Epagri, Estação Experimental de Caçador (SCHVEITZER; SUZUKI, 2013).

A firmeza de polpa foi quantificada na porção equatorial dos frutos, utilizando penetrômetro eletrônico com ponteira de 11 mm (Güss), dado em Lib Pol<sup>-2</sup>. O teste de iodo-amido foi realizado na secção equatorial dos frutos, com solução de iodeto de potássio, utilizando escala de 1 a 9, onde 1 e 9 representam a mínima e a máxima degradação de amido, respectivamente, através da análise visual. Conteúdo de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado com o uso de refratômetro digital em °Brix.

Os dados obtidos foram submetidos à análise exploratória para verificação de homocedasticidade e normalidade pelos testes de Bartlett (BARTLETT, 1937) e Shapiro-Wilk (SHAPIRO; WILK, 1965), respectivamente. Para atender as pressuposições da análise de variância foi realizada a transformação ( $\sqrt{x+1}$ ). Para os dados expressos em porcentagem, utilizou-se a transformação arc-seno da raiz de  $x/100$  (BANZATTO; KRONKA, 1995). Após esse procedimento inicial, os

dados obtidos foram submetidos à análise da variância e para as variáveis significativas foi realizada a análise de contrastes ortogonais no programa computacional SAS (versão 9.0 for Windows). Os dados significativos sofreram ajustes nas equações de regressão com a finalidade de avaliar o comportamento das variáveis com o aumento da concentração de TDZ aplicada. Utilizou-se também a análise de correlação de Pearson para verificar possíveis relações existentes entre o diferentes atributos avaliados. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas, por meio do teste de Scott-Knott (SCOTT & KNOTT, 1974) a 5% de significância. Todas as análises estatísticas foram realizadas no programa computacional SISVAR, versão 5.0 (build 71) (FERREIRA, 2000) e no programa SAS (SAS INSTITUTE, 1998).

### 3 RESULTADOS

#### 3.1 Condições climáticas

Os dados de médias mensais de temperatura, precipitação mensal e unidades de frio mensais e acumulado observados no período compreendido entre o mês de abril à março de 2011/2012, 2012/2013 2013/2014, estão apresentados nas Figuras 1, 2 e 3.

De acordo com a Figura 1, observa-se que, em geral, a safra de 2012/2013 apresentou-se mais quente e mais chuvosa que as safras de 2011/2012 e 2013/2014. Em todas as safras, observou-se somatório de unidades de frio maior que a média histórica (1058 UF - série 1973-2013) exceto na safra 2012/2013 (927 UF), sendo que, o acúmulo foi ligeiramente maior na safra de 2013/2014 (1139 UF) em relação à safra 2011/2012 (1072 UF).

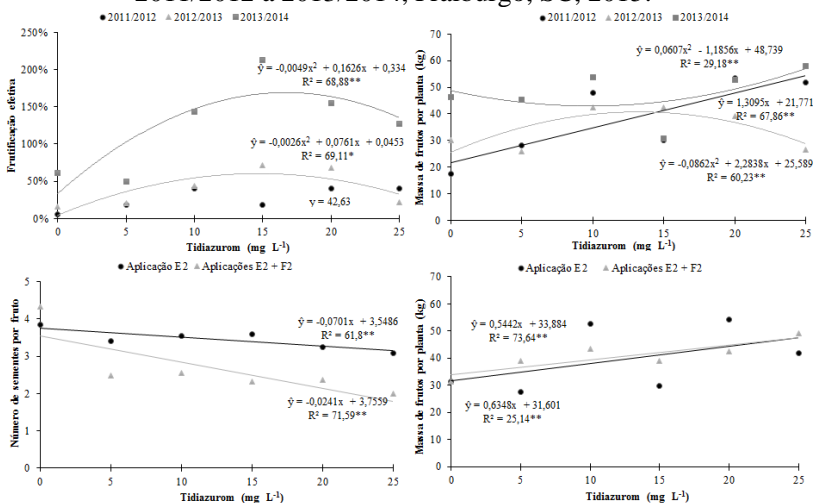
#### 3.2 Produção e frutificação

A frutificação efetiva se mostrou diferenciada entre os tratamentos, tendo ocorrido interação significativa entre os fatores ano e concentração de TDZ (ANEXO A). Com a aplicação de TDZ observou-se um aumento quadrático na frutificação efetiva, onde as concentrações de 14,5 e 16,6 mg L<sup>-1</sup> proporcionaram a maior frutificação nas safras 2012/2013 e 2013/2014, respectivamente (Figura 4).

A resposta dos tratamentos foi diferenciada entre eles de ano para ano e no geral, todas as concentrações testadas foram superiores às testemunhas. Não houve diferença entre os tratamentos em que as plantas

receberam a aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> em comparação aos tratamentos em que as plantas receberam a aplicação de TDZ apenas no estádio E<sub>2</sub> (Tabela 1). Na média dos 3 anos, as plantas que receberam os tratamentos TDZ 20 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> e TDZ 15 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> obtiveram frutificação efetiva de 120% e 95%, superior aos valores das plantas testemunhas, TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> e TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, onde observou-se 20% e 35% respectivamente.

**Figura 4** - Frutificação efetiva, número de sementes por fruto e massa de frutos por planta de macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazuromo, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.



\*, \*\* - significativo a 1 e a 5% de probabilidade de erro pelo teste F. E<sub>2</sub> - Estádio de balão rosado; F<sub>2</sub> - estádio de plena floração.

Fonte: produção do próprio autor.

O retorno de floração foi afetado pela interação dos fatores safra, formas de aplicação e concentração de TDZ (ANEXO A). A análise foi realizada nos dois últimos anos. Na safra 2012/2013, nas plantas que receberam os tratamentos TDZ 25 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub>, TDZ 20 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> e TDZ 25 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> ocorreu uma redução no número de cachos florais, sendo inferiores aos outros tratamentos e a testemunha. Este comportamento não

foi notado no ano seguinte, onde as plantas que receberam o tratamento, TDZ 10 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub>, TDZ 15 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub>, TDZ 25 mg L<sup>-1</sup> E<sub>2</sub> e TDZ 15 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> apresentaram comportamento superior aos outros tratamentos e a testemunha quanto ao retorno de floração.

Para os contrastes desta variável, observou-se resposta semelhante aos contrastes da variável frutificação efetiva, onde todas as concentrações testadas foram superiores às testemunhas e não houve diferença entre os tratamentos em que as plantas receberam a aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> em comparação aos tratamentos em que as plantas receberam a aplicação de TDZ apenas no estádios E<sub>2</sub> (Tabela 1). O maior retorno de floração foi observado nas plantas que receberam os tratamentos TDZ 15 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> e TDZ 15 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, nas quais observou-se valores de 76% e 77%, respectivamente, na média dos dois anos.

Nas plantas que receberam a aplicação de TDZ, observou-se alterações no número de sementes por fruto, com interação entre ano e concentração de TDZ e formas de aplicação e concentrações de TDZ (ANEXO A). No geral, houve um decréscimo maior no número médio de semente por frutos nas plantas que receberam a aplicação de TDZ nos estádio E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> em comparação às que receberam apenas no estádio E<sub>2</sub> (Figura 4). Todas as concentrações testadas foram inferiores às testemunhas e houve superioridade das plantas que receberam tratamentos de TDZ no estádio E<sub>2</sub> em comparação as plantas que receberam nos estádio E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> em todas as safras (Tabela 1).

Na média dos 3 anos, observou-se nas plantas testemunhas, TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> e TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, o maior número de sementes média por frutos, 3,8 e 4,1 respectivamente, enquanto nos tratamentos TDZ 15 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, TDZ 20 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> e TDZ 25 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, observou-se os menores valores para essa variável, 2,3, 2,4 e 2,0, respectivamente.



**Tabela 1** - Frutificação efetiva, retorno de floração e número de sementes por fruto em plantas de macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.

Tratamentos	Frutificação efetiva (%)			Retorno de floração (%)		Número médio de sementes/fruto		
	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2012/2013	2013/2014	2011/2012	2012/2013	2013/2014
1. TDZ – 0,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	8,8	8,4	43,7	89,0	15,0	4,3	3,0	3,8
2. TDZ – 5,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	2,7	14,2	46,1	73,0	36,0	4,3	2,1	3,7
3. TDZ – 10,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	30,5	68,8	172,5	67,0	73,0	4,2	2,4	3,4
4. TDZ – 15,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	32,5	52,4	160,1	66,0	86,0	3,7	2,6	3,7
5. TDZ – 20,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	38,7	105,5	139,4	83,0	55,0	3,9	1,8	4,3
6. TDZ – 25,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	53,3	20,0	161,8	34,0	68,0	3,7	1,4	4,0
7. TDZ – 0,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	1,8	23,0	79,9	89,0	59,0	3,8	4,0	4,0
8. TDZ – 5,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	34,7	28,1	53,5	76,0	30,0	2,9	1,4	3,3
9. TDZ – 10,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	50,0	18,5	113,6	76,0	52,0	2,5	1,6	2,9
10. TDZ – 15,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	3,8	89,9	265,7	61,0	93,0	1,8	1,2	3,1
11. TDZ – 20,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	42,3	31,0	170,4	43,0	53,0	2,1	2,0	2,7
12. TDZ – 25,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	27,4	22,8	93,1	42,0	47,0	2,0	1,4	2,6
CV (%)	48,1			25,5		10,5		

Contrastes								
TDZ 0 versus outros (T1, T7) x (T2, T3, T4, T5, T6, T8, T9, T10, T11, T12)	**	*	*	**	*	**	**	**
TDZ uma aplicação versus duas aplicações (T2, T3, T4, T5, T6) x (T8, T9, T10, T11, T12)	ns	ns	ns	ns	ns	**	**	**

\*\* = significativo a 1% de probabilidade de erro; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro. E<sub>2</sub> - Estádio de balão rosado; F<sub>2</sub> - estádio de plena floração. Fonte: produção do próprio autor.

A figura cinco mostra a maior fixação de frutos por planta na planta tratada com TDZ 15,0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> em comparação à planta sem a aplicação de TDZ.

**Figura 5** - Efeito de TDZ na frutificação efetiva da macieira ‘Royal Gala’ (A) Sem aplicação e (B) TDZ – 15,0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>. Fraiburgo, SC, 2014.



Houve interação significativa entre os fatores ano e concentração de TDZ e também forma de aplicação e concentração de TDZ para produção de frutos por planta (ANEXO A). Observou-se aumento linear na safra 2011/2012 e resposta quadrática nas safras 2012/2013 e 2013/2014 sobre a produção de frutos por planta. A concentração de 25 mg L<sup>-1</sup>, foi que propiciou maior massa nas safras 2011/2012 e 2013/2014. Com relação à safra 2012/2013, a concentração de 13,2 mg L<sup>-1</sup> proporcionou a maior massa por planta (Figura 4).

Os tratamentos TDZ 10 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estágio E<sub>2</sub>, TDZ 20 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estágio E<sub>2</sub> e TDZ 25 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sup>2</sup> foram os que obtiveram maior produção de frutos por planta na média dos três anos, sendo 52,5, 54,2 e 48,9 kg, enquanto nas testemunhas, TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estágio E<sub>2</sub> e TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estágio E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, foram observados 31,27 e 31,24 kg por planta, respectivamente.

Para a variável número de frutos por planta, verificou-se interação entre fatores ano, forma de aplicação e concentração de TDZ (ANEXO A). O uso de TDZ promoveu aumento linear no número de frutos por planta na safra 2011/2012, houve também um acréscimo maior no número de frutos nas plantas que receberam aplicações de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> em comparação às que receberam a aplicação de TDZ apenas no estágio E<sub>2</sub>. Para a safra 2012/2013, nas plantas que receberam a aplicação de TDZ apenas no estágio E<sub>2</sub> observou-se efeito quadrático, enquanto nas plantas que receberam o TDZ aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sup>2</sup> observou-se uma resposta cúbica, as concentrações de 13,5 e 17,3 mg L<sup>-1</sup> de TDZ proporcionaram maior número de frutos por planta, respectivamente. Na safra 2013/2014, a concentração de 25 mg L<sup>-1</sup>, proporcionou os maior número de frutos por planta (Figura 6).

Entre tratamentos, houve variação de ano para ano, nas duas primeiras safras todas as concentrações testadas foram superiores às testemunhas (Tabela 2). Na média dos três anos, o maior número médio de frutos por planta foi obtido nos tratamentos TDZ 10 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estágio E<sub>2</sub>, TDZ 20 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estágio E<sub>2</sub> TDZ 25 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estágio E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, com 451, 472 e 421 frutos por planta, respectivamente, enquanto que nas testemunhas, TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estágio E<sub>2</sub> e TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estágio E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, foram observados 261 e 274 frutos por planta, respectivamente.

Quanto a massa fresca média dos frutos, foi observado interação entre os fatores ano, forma de aplicação e concentração de TDZ (ANEXO A). Observou-se redução linear da massa fresca média dos frutos com TDZ aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sup>2</sup> na primeira safra, no entanto, não foi

influenciada pela aplicação de TDZ apenas no estádio E<sub>2</sub>. Na segunda safra observou-se uma resposta quadrática para as plantas que receberam aplicação de TDZ apenas no estádio E<sub>2</sub>, onde a concentração de 13,9 mg L<sup>-1</sup> proporcionou a menor massa, e uma resposta cúbica para as plantas que receberam aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sup>2</sup>. Na última safra, quando o foi aplicado apenas no estádio E<sub>2</sub>, observou-se uma resposta quadrática, com desempenho máximo para a concentração de 8,2 mg L<sup>-1</sup> enquanto a aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sup>2</sup> não tiveram influência na massa média dos frutos. Apesar da ampla faixa de variação, a concentração de 25 mg L<sup>-1</sup>, proporcionou a maior massa fresca média por fruto (Figura 6).

Na safra 2011/2012, houve aumento na produção (kg planta<sup>-1</sup> e frutos planta<sup>-1</sup>) nas plantas que receberam a aplicação de TDZ, porém, houve redução da massa fresca média dos frutos. A maior massa fresca média dos frutos foi obtida na safra 2011/2012. Para as safras 2012/2013 e 2013/2014, não houve diferença entre as plantas que receberam os tratamentos com TDZ e as testemunhas, no entanto, as plantas que receberam a aplicação de TDZ no estádio E<sub>2</sub> apresentaram menor massa fresca média em relação aos tratamentos que receberam a aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sup>2</sup>, o que não foi observado na primeira safra (Tabela 2).

Na média dos três anos, a maior massa fresca média dos frutos foi obtida no tratamento testemunha, TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> (126,3 g), no tratamento TDZ 10 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> (126,8 g) e no tratamento TDZ 15 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> (126,4 g). Nos tratamentos TDZ 15 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> (119,9 g), TDZ 25 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> (117,8 g), TDZ 20 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sup>2</sup> (119,3 g) e TDZ 25 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sup>2</sup> (117,3 g) houve a redução da massa fresca média de frutos.

**Tabela 2** - Massa de frutos por planta, número de frutos por planta e massa fresca média dos frutos em plantas de macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.

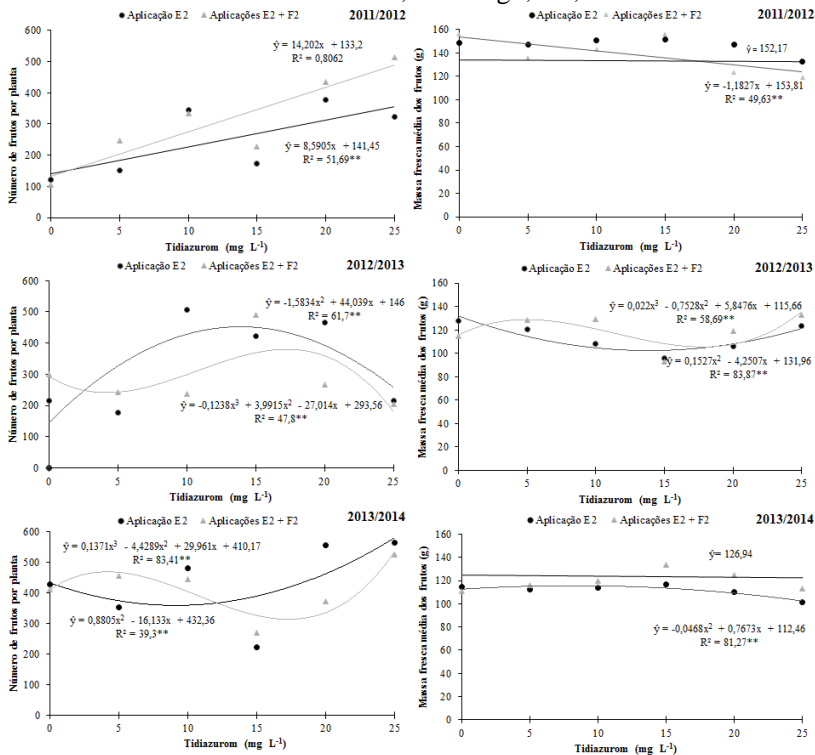
Tratamentos	Produção por planta						Massa fresca média dos frutos (g)		
	Massa (Kg)			Número de frutos			2011/2012	2012/2013	2013/2014
	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2011/2012	2012/2013	2013/2014			
1. TDZ - 0,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	18,3	27,2	48,3	122,0	235,0	426,0	148,5	116,1	114,4
2. TDZ - 5,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	22,4	20,7	39,0	152,0	196,0	351,0	147,2	105,4	111,9
3. TDZ - 10,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	48,4	55,1	54,3	346,0	528,0	479,0	150,9	103,9	113,9
4. TDZ - 15,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	25,3	38,7	25,6	173,0	442,0	222,0	152,2	91,1	116,5
5. TDZ - 20,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	54,6	47,6	60,3	377,0	486,0	554,0	156,1	101,3	109,8
6. TDZ - 25,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	42,8	26,4	56,6	323,0	234,0	562,0	139,7	112,6	101,2
7. TDZ - 0,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	16,7	32,8	44,2	92,0	319,0	411,0	157,7	104,3	110,5
8. TDZ - 5,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	33,8	31,1	51,8	248,0	263,0	454,0	136,0	118,1	116,0
9. TDZ - 10,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	47,7	29,7	52,9	335,0	256,0	444,0	143,2	117,6	119,6
10. TDZ - 15,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	34,9	45,8	36,1	228,0	512,0	270,0	156,2	89,3	133,8
11. TDZ - 20,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	51,9	30,5	45,3	434,0	288,0	370,0	125,4	108,0	124,6
12. TDZ - 25,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	60,9	26,8	59,3	514,0	224,0	525,0	119,4	120,0	112,7
CV (%)	13,8			16,2			5,5		

Contrastes									
TDZ 0 versus outros (T1, T7aT2, T3, T4, T5, T6, T8, T9, T10, T11, T12)	**	ns	ns	**	*	ns	*	ns	ns
TDZ uma aplicação versus duas aplicações (T2, T3, T4, T5, T6aT8, T9, T10, T11, T12)	*	*	ns	**	**	ns	*	**	**

\*\* = significativo a 1% de probabilidade de erro; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro. E<sub>2</sub> - Estádio de balão rosado; F<sub>2</sub> - estádio de plena floração. Fonte: produção do próprio autor

**Figura 6** - Número de frutos por planta e massa fresca média de frutos por planta de macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tiazazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.



\*, \*\* - significativo a 1 e a 5% de probabilidade de erro pelo teste F. E<sub>2</sub> - Estádio de balão rosado; F<sub>2</sub> - estágio de plena floração.

Fonte: produção do próprio autor

Quanto a distribuição de frutos por classe de calibre, observou-se a interação entre forma de aplicação e concentração de TDZ para as variáveis calibre de frutos maior ou igual a 180 e entre 136 e 165. A variável calibre de frutos menor que 135 foi significativa quanto a forma de aplicação e concentração de TDZ, porém, não houve interação entre os fatores (ANEXO A).

Em todas as distribuições de calibre não foram observadas diferenças entre os tratamentos testemunha e os tratamentos com TDZ, no entanto, as plantas que receberam a aplicação de TDZ apenas no

estádio E<sub>2</sub> apresentaram maior número de frutos com calibre maior ou igual a 180 e menor número de frutos com calibre menor que 135, em relação as plantas que receberam aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> (Tabela 3). A maior porcentagem de frutos na categoria de maior calibre foi observada nos tratamentos TDZ 5 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> e TDZ 20 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> com 14,3% e 14,7%, respectivamente.

**Tabela 3** - Distribuição de calibre dos frutos por classe: >135; 136-165; e ≥180 em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.

Tratamentos	Distribuição dos frutos por calibre (%)		
	≤135	136-165	≥180
	2013/2014	2013/2014	2013/2014
1. TDZ – 0,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	8,2	28,5	63,3
2. TDZ – 5,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	5,3	18,5	76,2
3. TDZ – 10,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	12,0	21,8	66,2
4. TDZ – 15,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	3,4	11,4	85,2
5. TDZ – 20,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	9,5	23,5	67,0
6. TDZ – 25,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	3,8	20,6	75,6
7. TDZ – 0,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	5,2	15,5	79,3
8. TDZ – 5,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	14,3	28,5	57,2
9. TDZ – 10,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	11,0	28,0	61,0
10. TDZ – 15,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	9,0	21,6	69,4
11. TDZ – 20,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	14,7	24,8	60,5
12. TDZ – 25,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	8,3	20,5	71,2
CV (%)	43,4	21,8	9,3

Contrastes			
TDZ 0 versus outros [(T1, T7)×(T2, T3, T4, T5, T6, T8, T9, T10, T11, T12)]	ns	ns	ns
TDZ uma aplicação versus duas aplicações [(T2, T3, T4, T5, T6)×(T8, T9, T10, T11, T12)]	**	ns	**

\*\* = significativo a 1% de probabilidade de erro; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro. E<sub>2</sub> - Estádio de balão rosado; F<sub>2</sub> - estádio de plena floração. Fonte: produção do próprio autor

### 3.3 Composição mineral dos frutos

Para os teores de N na polpa de maçãs ‘Royal Gala’ tratadas com TDZ, houve diferença apenas entre safras (ANEXO B), onde a safra 2012/2013 (359,9 mg Kg<sup>-1</sup>) foi superior às safras 2011/2012 (331,3 mg Kg<sup>-1</sup>) e 2014/2014 (335,1 mg Kg<sup>-1</sup>).

Para a variável P na polpa de maçãs ‘Royal Gala’ tratadas com TDZ, observou-se interação entre os fatores formas de aplicação e concentração de TDZ (ANEXO B). As plantas que receberam a aplicação

de TDZ não diferiram das plantas que receberam os tratamentos testemunha, da mesma forma que as plantas que receberam a aplicação de TDZ no estádio E<sub>2</sub> não diferiram das que receberam a aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> (Tabela 4). No tratamento TDZ 15 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub>, foram observados os maiores valores (184,6 g) para a variável P, enquanto no tratamento TDZ 15 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub>, observou-se o menor valor (144,1 g), na média dos três anos.

O teor de K na polpa de maçãs ‘Royal Gala’ tratadas com TDZ foi afetada pela interação dos fatores safras, formas de aplicação e concentração de TDZ (ANEXO B). Apenas na safra 2011/2012, foi observado aumento nos teores de K nas plantas tratadas com TDZ em relação as plantas testemunha. Também observou-se que as plantas que receberam a aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> não apresentaram desempenho superior em relação as plantas que tiveram aplicação apenas no estádio E<sub>2</sub> nas três safras de avaliação do experimento (Tabela 4). Nos tratamentos TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub>, TDZ 15 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> e TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, foram observados os maiores valores, 1.102,8 g, 1.110,9 g e 1.111,7 g respectivamente, na média dos três anos.

**Tabela 4** - Análise de nitrogênio, fósforo, potássio da polpa fresca dos frutos em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tiazazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.

Tratamentos	Macronutrientes na polpa fresca dos frutos (mg Kg <sup>-1</sup> )								
	N			P			K		
	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2011/2012	2012/2013	2013/2014
1, TDZ – 0,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	317,4	350,2	337,9	203,2	153,7	143,0	1095,2	1094,9	1118,3
2, TDZ – 5,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	329,6	372,2	359,0	190,9	122,5	118,8	986,6	1075,8	1171,6
3, TDZ – 10,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	341,4	356,0	334,7	178,4	177,2	159,0	830,5	1058,4	1256,5
4, TDZ – 15,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	313,4	305,9	344,6	196,1	184,0	173,8	970,5	1065,6	1296,6
5, TDZ – 20,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	320,3	354,4	362,1	182,9	177,2	164,8	870,2	1006,0	1104,5
6, TDZ – 25,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	331,2	386,7	336,8	182,3	139,8	130,1	872,1	1075,2	973,8
7, TDZ – 0,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	326,2	344,3	325,2	207,6	157,1	145,5	993,3	1129,3	1212,7
8, TDZ – 5,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	333,2	317,5	316,9	199,2	171,8	159,8	1027,4	1016,7	1127,2
9, TDZ – 10,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	336,8	350,5	326,5	179,6	148,1	143,6	919,9	1106,0	1091,2
10, TDZ – 15,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	342,2	379,4	330,6	187,8	152,4	161,1	857,1	1063,1	1232,0
11, TDZ – 20,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	347,7	350,2	334,6	185,5	137,8	128,1	933,9	1072,8	1195,0
12, TDZ – 25,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	335,9	355,4	312,4	180,2	161,4	156,6	875,1	1070,1	1126,6
CV (%)	6,1			7,1			4,5		

**Contrastes**

TDZ 0 versus outros (F1, F2)(E2, F3, F4, F5, F6, F8, F9, F10, F11, F12)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns
TDZ em aplicação versus duas aplicações (E2, F3, F4, F5, F6)(F8, F9, F10, F11, F12)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

\*\* = significativo a 1% de probabilidade de erro; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro. E<sub>2</sub> - Estádio de balão rosado; F<sub>2</sub> - estádio de plena floração. Fonte: produção do próprio autor.

Os teores de Ca e Mg na polpa de maçãs ‘Royal Gala’ tratadas com TDZ foram afetados pela interação dos fatores safras, formas de aplicação e concentração de TDZ (ANEXO B). O aumento na concentração de TDZ reduziu os teores de Ca e Mg nos frutos apenas na safra 2012/2013 (Tabela 5). Na média dos três anos, observou-se no tratamento TDZ 5 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub>, o maior valor para a variável Ca (47,5 g), enquanto no tratamento TDZ 10 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub>, observou-se o maior valor para a variável Mg (52,0 g).

**Tabela 5** - Análise de cálcio e magnésio da polpa fresca dos frutos em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.

Tratamentos	Macronutrientes na polpa fresca dos frutos (mg Kg <sup>-1</sup> )					
	Ca			Mg		
	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2011/2012	2012/2013	2013/2014
1, TDZ – 0,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	47,4	45,2	46,6	45,1	47,3	59,8
2, TDZ – 5,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	51,7	43,6	47,4	44,8	44,9	66,2
3, TDZ – 10,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	41,2	42,7	47,6	39,5	40,9	75,7
4, TDZ – 15,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	41,2	42,5	55,6	40,4	39,8	66,8
5, TDZ – 20,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	44,8	39,9	42,2	44,1	47,0	57,7
6, TDZ – 25,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	43,9	41,2	44,3	45,0	43,4	56,2
7, TDZ – 0,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	43,0	48,2	47,4	43,3	42,8	62,6
8, TDZ – 5,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	42,5	40,4	42,2	44,0	43,7	57,5
9, TDZ – 10,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	45,5	41,1	47,3	44,1	42,2	65,1
10, TDZ – 15,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	41,6	44,7	47,3	43,0	40,5	68,9
11, TDZ – 20,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	47,7	41,5	46,0	47,6	40,7	65,8
12, TDZ – 25,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	45,2	38,9	50,0	44,0	40,6	67,0
CV (%)	4,4			5,6		

#### Contrastes

TDZ 0 versus outros [(T1, T7)∩(T2, T3, T4, T5, T6, T8, T9, T10, T11, T12)] ns      \*\*      ns      ns      \*

TDZ uma aplicação versus duas aplicações [(T2, T3, T4, T5, T6)∩(T8, T9, T10, T11, T12)] ns      ns      ns      ns      ns

\*\* = significativo a 1% de probabilidade de erro; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro. E<sub>2</sub> - Estádio de balão rosado; F<sub>2</sub> - estádio de plena floração. Fonte: produção do próprio autor

Para a variável relação N/Ca, observou-se diferença apenas entre safras (ANEXO B), onde na safra 2012/2013 (8,3) observou-se valores superiores em comparação às safras 2011/2012 (7,5) e 2013/2014 (7,2) (Tabela 6). As plantas que receberam a aplicação de TDZ não diferiram das plantas que receberam os tratamentos testemunha, da mesma forma as plantas que receberam a aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> não apresentaram desempenho superior em relação as plantas que tiveram aplicação apenas no estádio E<sub>2</sub>.



O efeito de TDZ na relação K/Ca foi, no geral, similar ao efeito na relação K+Mg/Ca. Estas variáveis foram afetadas pela interação dos fatores safras e concentração de TDZ (ANEXO B). Na safra 2011/2012, nas plantas aplicações de TDZ foram observados menor relação K/Ca e K+Mg/Ca na polpa fresca dos frutos, comparadas as plantas que não receberam aplicação de TDZ (Tabela 6).

No tratamento TDZ 5 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, foram observados os maiores valores para a variável relação K/Ca (25,5) e para a variável relação K+Mg/Ca (26,6), na média dos três anos.

**Tabela 6** - Relação nitrogênio por cálcio, potássio por cálcio e potássio mais magnésio por cálcio na polpa fresca dos frutos em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tiazazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.

Tratamentos	Relação de macronutrientes com Ca								
	N/Ca			K/Ca			K+Mg/Ca		
	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2011/2012	2012/2013	2013/2014
1, TDZ – 0,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	6,8	7,8	7,3	23,7	24,3	24,1	24,7	25,4	25,4
2, TDZ – 5,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	6,5	8,6	7,6	19,3	24,7	25,0	20,2	25,7	26,4
3, TDZ – 10,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	8,3	8,5	7,1	20,3	25,1	26,6	21,2	26,1	28,2
4, TDZ – 15,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	7,6	7,2	6,3	23,6	25,2	23,6	24,6	26,1	24,8
5, TDZ – 20,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	7,2	8,9	8,7	19,5	25,2	26,3	20,5	26,4	27,7
6, TDZ – 25,0 mg L-1 aplicado no estádio E2	7,6	9,5	7,7	19,9	26,2	21,8	20,9	27,3	23,1
7, TDZ – 0,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	7,6	7,3	6,9	23,2	23,6	25,7	24,2	24,4	27,0
8, TDZ – 5,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	7,9	7,9	7,6	24,3	25,2	27,0	25,3	26,3	28,4
9, TDZ – 10,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	7,5	8,5	6,9	20,4	26,9	23,0	21,3	27,9	24,4
10, TDZ – 15,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	8,3	8,6	7,1	20,6	24,1	26,2	21,7	25,0	27,7
11, TDZ – 20,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	7,4	8,5	7,4	19,6	25,9	26,3	20,6	26,9	27,8
12, TDZ – 25,0 mg L-1 aplicado nos estádios E2 e F2	7,5	9,2	6,3	19,5	27,6	22,6	20,5	28,7	24,0
CV (%)	7,0			5,7			5,7		

#### Contrastes

TDZ 0 versus outros: (T1, T7)(T2, T3, T4, T5, T6, T8, T9, T10, T11, T12)

TDZ em aplicação versus duas aplicações: (T2, T3, T4, T5, T6)(T8, T9, T10, T11, T12)

T2,T3

ns ns ns ns ns ns ns ns ns ns

\*\* = significativo a 1% de probabilidade de erro; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro. E<sub>2</sub> - Estádio de balão rosado; F<sub>2</sub> - estádio de plena floração. Fonte: produção do próprio autor

### 3.4 Qualidade de frutos

Com relação a variável porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimdo menos de 50% da superfície do fruto houve interação entre fatores ano, formas de aplicação e concentração de TDZ. Na porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimdo 50% a 80% da superfície do fruto, não foram observadas diferenças significativas entre concentrações ou formas de aplicação, somente entre safras, enquanto para a variável porcentagem de frutos com coloração

vermelha recobrimo mais de 80% da superfície do fruto, houve interação entre ano e formas de aplicação e, ano e concentração de TDZ (ANEXO C).

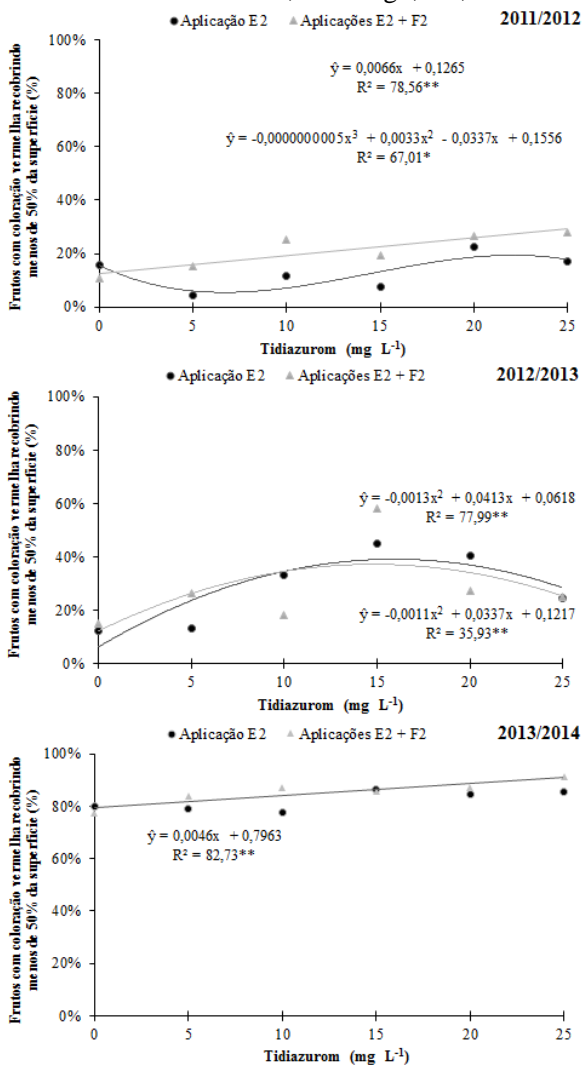
Na primeira safra, nas plantas que receberam a aplicação de TDZ no estádio E<sub>2</sub> foi observado um aumento linear na porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimo menos de 50% da superfície do fruto, enquanto que na plantas que receberam aplicações de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> notou-se a redução até a concentração de 6,7 mg L<sup>-1</sup>, elevando-se gradativamente nas concentrações até 20,7 mg L<sup>-1</sup>, posteriormente, observou-se nova queda. Na segunda safra observou-se uma resposta quadrática para as plantas que receberam aplicação no estádio E<sub>2</sub> aplicações nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, onde as concentrações de 15,3 e 15,9 mg L<sup>-1</sup>, respectivamente, proporcionaram a maior porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimo menos de 50% da superfície do fruto. Na última safra, a aplicação de TDZ no estádio E<sub>2</sub> não influenciou a porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimo menos de 50% da superfície do fruto, enquanto a aplicação de TDZ no estádio E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> causou aumento linear na porcentagem (Figura 6).

Para a variável porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimo 50% a 80% da superfície do fruto observou-se apenas que a safra 2013/2014 (14,6%) foi inferior às safras 2011/2012 (43,9%) e 2012/2013 (41,3%).

Na safra 2013/2014 observou-se a maior porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimo menos de 50% da superfície do fruto (83,8%), ou seja, com menor coloração vermelha na epiderme, enquanto a safra 2011/2012 apresentou a maior porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimo mais de 80% da superfície do fruto (37,7%) (Tabela 7).

Na safra 2011/2012, nos tratamentos que receberam aplicação do regulador nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, observou-se a redução na área da epiderme de frutos com coloração vermelha em relação aos tratamentos que receberam aplicação no estádio E<sub>2</sub>, exceto para a variável porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimo 50% a 80% da superfície do fruto na qual não se observou diferença. Na safra 2012/2013 as plantas que receberam os tratamentos testemunha, TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> e TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, foram superiores às plantas que receberam a aplicação de TDZ, esse mesmo comportamento não foi observado para a variável porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimo 50% a 80% da superfície do fruto, na qual não houve diferença.

**Figura 6** - Frutos com coloração vermelha recobrendo menos de 50% da superfície em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurum, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.



\*, \*\* - significativo a 1 e a 5% de probabilidade de erro pelo teste F. E<sub>2</sub> - Estádio de balão rosado; F<sub>2</sub> - estágio de plena floração.

Fonte: produção do próprio autor.

**Tabela 7 - Porcentagem de frutos com coloração vermelha cobrindo a superfície do fruto de macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.**

Tratamentos	Coloração vermelha na superfície da epiderme dos frutos (%)								
	< 50			50-80			> 80		
	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2011/2012	2012/2013	2013/2014
1. Sem aplicação	15,73	12,22	80,00	39,42	35,67	18,17	44,85	52,11	1,83
2. TDZ – 5,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	4,41	13,23	79,00	36,9	44,97	19,33	58,68	41,81	1,67
3. TDZ – 10,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	11,6	33,1	77,80	50,42	48,36	19,80	37,97	18,54	2,40
4. TDZ – 15,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	7,34	44,91	86,63	37,99	34,27	12,83	54,67	20,82	0,54
5. TDZ – 20,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	22,3	40,47	84,50	35,96	38,75	13,50	41,73	20,78	2,00
6. TDZ – 25,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	16,85	24,62	85,60	53,49	37,56	13,40	29,66	37,82	1,00
7. TDZ – 0,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	10,64	14,9	77,17	34,36	44,54	19,83	38,33	40,56	3,00
8. TDZ – 5,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	15,32	26,41	83,67	50,67	48,9	14,00	34,00	24,7	2,33
9. TDZ – 10,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	25,23	18,07	87,00	42,75	44,39	12,00	32,03	37,54	1,00
10. TDZ – 15,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	19,39	57,92	85,90	47,93	31,39	13,11	32,68	10,69	1,00
11. TDZ – 20,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	26,65	27,34	87,33	51,84	43,77	10,67	21,50	28,88	2,00
12. TDZ – 25,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	28,09	24,76	91,33	45,76	43,28	8,17	26,15	31,96	0,50
CV (%)		17,21		20,84			31,64		
Contrastes									
TDZ 0 versus outros [(T1, T7)M2, T3, T4, T5, T6, T8, T9, T10, T11, T12]	ns	**	*	ns	ns	ns	ns	**	ns
TDZ uma aplicação versus duas aplicações [(T2, T3, T4, T5, T6)M7, T9, T10, T11, T12]	**	ns	ns	ns	ns	ns	**	ns	ns

\*\* = significativo a 1% de probabilidade de erro; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro. E<sub>2</sub> - Estádio de balão rosado; F<sub>2</sub> - estádio de plena floração. Fonte: produção do próprio autor.

Para variável diâmetro médio dos frutos, foi observada diferença significativa para safras e concentrações, enquanto que para a variável comprimento dos frutos observou-se interação entre concentração de TDZ e safras. Não foram observadas diferenças significativas para a variável comprimento/diâmetro dos frutos (ANEXO C).

Na safra 2012/2013, as plantas que receberam os tratamentos testemunha apresentaram maior comprimento médio dos frutos em comparação as plantas que receberam os tratamentos com TDZ. Na safra 2013/2014 as plantas que receberam os tratamento com TDZ apresentaram maior diâmetro médio dos frutos do que as plantas que receberam os tratamentos testemunha (Tabela 8).

**Tabela 8** - Dimensões dos frutos, diâmetro médio, comprimento médio e relação comprimento/diâmetro dos frutos de macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.

Tratamentos	Dimensões médias do fruto					
	Comprimento (mm)		Diâmetro (mm)		C/D	
	2012/2013	2013/2014	2012/2013	2013/2014	2012/2013	2013/2014
1. TDZ – 0,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	63,9	54,9	65,8	56,9	0,97	0,96
2. TDZ – 5,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	64,6	55,4	67,9	57,2	0,95	0,97
3. TDZ – 10,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	67,1	56,2	69,1	57,1	0,97	0,99
4. TDZ – 15,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	64,9	54,0	67,2	56,6	0,96	0,95
5. TDZ – 20,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	65,5	56,4	68,2	58,6	0,96	0,96
6. TDZ – 25,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	64,2	57,8	67,1	58,8	0,96	0,99
7. TDZ – 0,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	66,2	52,7	67,2	56,3	0,98	0,94
8. TDZ – 5,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	66,1	56,7	67,7	58,2	0,98	0,97
9. TDZ – 10,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	65,2	55,3	68,3	56,2	0,95	0,98
10. TDZ – 15,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	66,2	55,9	70,0	57,8	0,95	0,97
11. TDZ – 20,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	62,7	57,8	68,7	62,4	0,91	0,94
12. TDZ – 25,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado nos estádios E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	64,9	57,4	68,2	58,7	0,95	0,98
CV (%)	6,5		4,8		6,9	

Contrastes						
TDZ 0 versus outros [(T1, T7)∩(T2, T3, T4, T5, T6, T8, T9, T10, T11, T12)]	ns	**	**	ns	*	ns
TDZ uma aplicação versus duas aplicações [(T2, T3, T4, T5, T6)∩(T8, T9, T10, T11, T12)]	ns	ns	ns	ns	ns	ns

\*\* = significativo a 1% de probabilidade de erro; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro. E<sub>2</sub> - Estádio de balão rosado; F<sub>2</sub> - estádio de plena floração. Fonte: produção do próprio autor

Na colheita, a variável firmeza de polpa dos frutos foi afetada pela interação dos fatores ano, formas de aplicação e concentração de TDZ (ANEXO C). Nas três safras de avaliação dessa variável, os tratamentos com aplicação de TDZ diferiram das testemunhas apenas na segunda safra. Na safra 2012/2013, as plantas que receberam os tratamentos com aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, observou-se que a firmeza de polpa dos frutos foi menor em relação às plantas que receberam os tratamentos com aplicação de TDZ apenas no estádio E<sub>2</sub>. Esse mesmo comportamento não foi observado na safra seguinte, onde às plantas que receberam os tratamentos com aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> obtiveram valores superiores às plantas que receberam os tratamentos com aplicação de TDZ apenas no estádio E<sub>2</sub> (Tabela 9).

Na safra 2011/2012, houve aumento na firmeza de polpa com a aplicação de TDZ, cujo maior valor foi observado com a concentração de 11,2 mg L<sup>-1</sup> de TDZ. Na safra 2012/2013, a aplicação de TDZ tanto nos estádios E<sub>2</sub> quanto nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> aumentou de forma linear a

firmeza. Na safra 2013/2014, para a aplicação de TDZ no estádio E<sub>2</sub>, observou-se resposta quadrática, com o maior valor da firmeza quando aplicado 14,3 mg L<sup>-1</sup>, onde concentrações superiores a esse limite determinaram diminuição na firmeza da polpa. Também observou-se na última safra a redução linear para aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> (Figura 7).

Na média dos três anos, observou-se no tratamento TDZ 15 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> e TDZ 5 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sup>2</sup> e F<sup>2</sup> a maior firmeza de polpa, 16,11 e 16,15 Lib Pol<sup>-2</sup>, respectivamente. Enquanto que nos tratamentos testemunha, TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado E<sub>2</sub> e TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, observou-se 14,00 e 15,28 Lib Pol<sup>-2</sup>, respectivamente.

Com relação à variável sólidos solúveis totais, foi observado interação entre safras e concentração de TDZ, formas de aplicação e concentrações de TDZ e formas de aplicação e safras (ANEXO C).

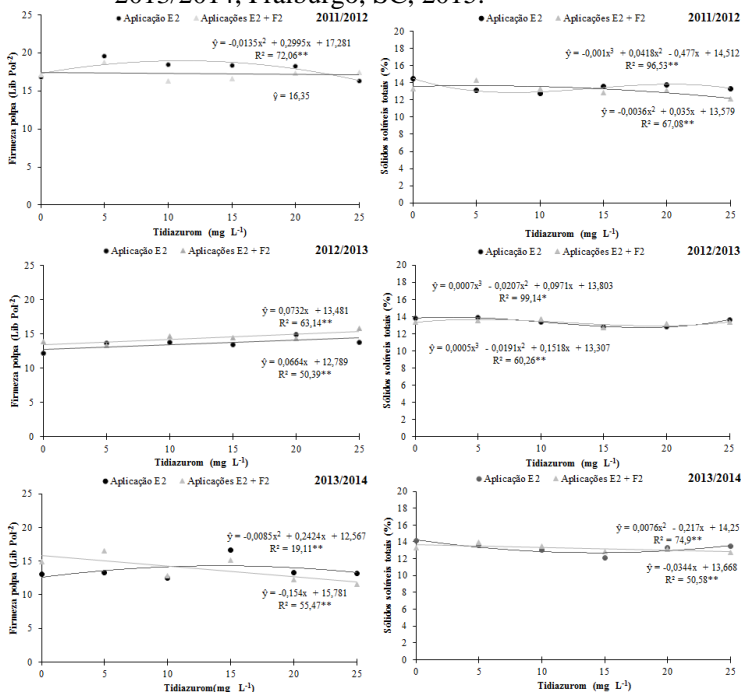
Houve uma ampla variação entre as safras. Na primeira safra, a aplicação de TDZ no estádio E<sub>2</sub> apresentou resposta cúbica, havendo redução no teor de sólidos solúveis até a concentração de 8 mg L<sup>-1</sup>, elevando-se gradativamente nas concentrações até 19,9 mg L<sup>-1</sup>, posteriormente, observou-se nova queda. Enquanto que a aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> observou-se uma resposta quadrática, com maior teor de sólidos solúveis totais na concentração de 4,8 mg L<sup>-1</sup> (Figura 7). Na safra 2012/2013, tanto a aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> quanto a aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> apresentaram resposta cúbica semelhante, onde pode-se observar um aumento do teor de sólidos solúveis até a concentração de 2,7 e 4,9 mg L<sup>-1</sup> respectivamente, posteriormente houve uma queda até a concentração de 16,2 e 20,5 mg L<sup>-1</sup> respectivamente, acompanhada de um novo crescimento. Com relação à safra 2013/2014, observou-se um efeito quadrático para uma aplicação de TDZ, onde o uso desta citocinina até determinada concentração reduziu o teor de sólidos solúveis até o mínimo correspondente a concentração de 14,3 mg L<sup>-1</sup>, porém, após este ponto, concentrações crescentes de TDZ promoveram acréscimo no teor de sólidos solúveis (Figura 7).

Nas safras 2011/2012 e 2013/2014 as médias dos tratamentos testemunha, TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no estádio E<sub>2</sub> e TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, foram superiores aos tratamentos com a aplicação de TDZ (Tabela 9). Comparando os tratamentos onde as plantas receberam apenas aplicação de TDZ no estádio E<sub>2</sub> ou aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> não se observou diferença. Na média dos 3 anos, observou-se no tratamento testemunha TDZ 0 mg L<sup>-1</sup> aplicado no

estádio E<sub>2</sub>, o maior conteúdo de sólidos solúveis (14,13%). Enquanto no tratamento TDZ 25 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, observou-se o menor valor (12,72%).

Para a variável índice de iodo/amido, observou-se diferença apenas entre safras, onde na safra 2011/2012 foram observados valores inferiores em comparação às duas safras seguintes. Observou-se também uma resposta cúbica das concentrações de TDZ sobre o índice de iodo/amido. Nota-se que houve redução no teor de sólidos solúveis até a concentração de 7,4 mg L<sup>-1</sup>, elevando-se gradativamente nas concentrações até 18,4 mg L<sup>-1</sup>, posteriormente, observou-se nova queda (Figura 16).

**Figura 7** - Firmeza de polpa e sólidos solúveis totais de frutos de macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tiaziazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.



\*, \*\* - significativo a 1 e a 5% de probabilidade de erro pelo teste F. E<sub>2</sub> - Estádio de balão rosado; F<sub>2</sub> - estádio de plena floração.

Fonte: produção do próprio autor.

**Tabela 9** - Firmeza polpa, sólidos solúveis totais e índice de iodo amido de frutos em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.

Tratamentos	Firmeza polpa (Lib Pol <sup>2</sup> )			SST (%)			Iodo Amido		
	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2011/2012	2012/2013	2013/2014	2011/2012	2012/2013	2013/2014
1. Sem aplicação	16,83	12,19	12,98	14,48	13,78	14,13	5,43	8,06	8,20
2. TDZ – 5,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	19,51	13,62	13,29	13,16	13,91	13,54	4,86	8,00	7,75
3. TDZ – 10,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	18,40	13,75	12,51	12,76	13,31	13,04	4,83	7,52	7,84
4. TDZ – 15,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	18,35	13,42	16,58	13,56	12,82	12,12	4,20	8,00	7,20
5. TDZ – 20,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	18,18	14,92	13,24	13,80	12,81	13,30	6,33	7,83	7,96
6. TDZ – 25,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub>	16,33	13,80	13,20	13,35	13,63	13,49	5,83	8,03	8,07
7. TDZ – 0,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	17,10	13,84	14,91	13,30	13,31	13,30	5,90	7,87	7,92
8. TDZ – 5,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	18,73	13,26	16,47	14,31	13,56	13,94	4,50	8,23	7,18
9. TDZ – 10,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	16,25	14,68	12,76	13,31	13,70	13,50	6,20	7,37	8,16
10. TDZ – 15,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	16,60	14,44	15,18	12,90	12,71	12,80	6,13	7,70	7,10
11. TDZ – 20,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	17,35	14,31	12,22	13,13	13,11	13,12	5,80	8,40	8,76
12. TDZ – 25,0 mg L <sup>-1</sup> aplicado no estádio E <sub>2</sub> e F <sub>2</sub>	17,45	15,82	11,58	12,15	13,31	12,73	5,70	6,77	8,22
CV (%)	7,80			4,72			14,38		

Contrastes									
TDZ 0 versus outros (T1, T7)(T2, T3, T4, T5, T6, T8, T9, T10, T11, T12)	ns	**	ns	**	ns	*	ns	ns	ns
TDZ uma aplicação versus duas aplicações (T2, T3, T4, T5, T6)(T8, T9, T10, T11, T12)	o	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

\*\* = significativo a 1% de probabilidade de erro; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro. E<sub>2</sub> - Estádio de balão rosado; F<sub>2</sub> - estádio de plena floração.

Fonte: produção do próprio autor



### 3.5 Correlações

Das associações obtidas entre as variáveis de produção (produção de frutos por planta (kg), número de frutos por planta) e as demais características (Tabela 10), verifica-se que essas variáveis mostraram-se relacionadas com a redução da massa fresca média, calibre, coloração vermelha da epiderme, firmeza de polpa, sólidos solúveis, comprimento e diâmetro dos frutos.

As correlações também demonstraram que houve uma correlação positiva entre a massa fresca média de frutos com o teor de P, coloração vermelha da epiderme e firmeza de polpa. Neste estudo, a massa fresca média de frutos correlacionou-se negativamente com a frutificação efetiva, teor de K e Mg e a relação K/Ca além do índice de iodo/amido.

A frutificação efetiva correlacionou-se positivamente com o retorno de floração (considerando os valores do mesmo ano), número médio de sementes por fruto, índice de iodo/amido, teor de K e Mg e a relação K+Mg/Ca, porém mostrou-se relacionado com a redução do diâmetro e comprimento, colocação da epiderme, firmeza de polpa, sólidos solúveis e teores de K nos frutos (Tabela 10). O retorno de floração apresentou-se quase independente, apresentando correlação significativa somente com o frutificação efetiva (considerando os valores do mesmo ano), calibre e coloração vermelha da epiderme.

O número de sementes, neste estudo, correlacionou-se positivamente com os teores de K, Ca e Mg, no entanto verifica-se que essa variável foi relacionada a redução de várias variáveis como calibre, N, relação N/Ca, coloração vermelha da epiderme e comprimento e diâmetro. Das associações obtidas para as variáveis de calibre, as principais relações verificadas são quanto ao teor de Ca e as relações, coloração vermelha da epiderme, comprimento e diâmetro.

**Tabela 10** - Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis relacionadas à atributos de produção em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.

Variáveis	Coeficiente de correlação de Pearson								
	PPF	NF	MMF	FE	RF	NMS	C1	C2	C3
NF	0,94**	-	-	-	-	-	-	-	-
MMF	-0,36**	-0,63**	-	-	-	-	-	-	-
FE	0,26**	0,30**	-0,28**	-	-	-	-	-	-
RF	-0,15 <sup>ns</sup>	-0,11 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	0,41**	-	-	-	-	-
NMS	0,06 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,08**	0,21**	0,03 <sup>ns</sup>	-	-	-	-
C1	0,24*	-0,08 <sup>ns</sup>	0,44 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	-0,37**	-	-	-
C2	0,37**	0,23 <sup>ns</sup>	0,27 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	-0,28*	-0,23*	0,49**	-	-
C3	-0,37**	-0,20 <sup>ns</sup>	-0,39 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,24*	0,33**	-0,80**	0,91**	-
N	-0,10 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-0,19**	-0,03 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>
P	-0,11 <sup>ns</sup>	-0,18**	0,34**	-0,15*	0,11 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,10 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>
K	-0,16*	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,27**	0,26**	0,05 <sup>ns</sup>	0,16*	0,02 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>
Ca	0,02 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-0,09 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,32**	-0,38**	-0,44**	0,47**
Mg	0,25**	0,26**	-0,23**	0,46**	-0,07 <sup>ns</sup>	0,35**	0,06 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>
N/Ca	-0,09 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	-0,35**	0,02*	0,20 <sup>ns</sup>	-0,25*
K/Ca	-0,17*	-0,10 <sup>ns</sup>	-0,17*	0,13 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>	0,34**	0,25*	-0,33**
K+Mg/Ca	-0,14*	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,17**	0,15*	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	0,34**	0,26*	-0,34**
Cor1	0,41**	0,50**	-0,51**	0,56**	-0,16*	0,24**	-0,24*	-0,28*	0,30**
Cor2	-0,20**	-0,25**	0,26**	-0,40**	0,15 <sup>ns</sup>	-0,29**	0,17 <sup>ns</sup>	0,26*	-0,26*
Cor3	-0,42**	-0,50**	0,50**	-0,49**	0,14 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	0,35**	0,18 <sup>ns</sup>	-0,29*
Firmeza	-0,19**	-0,31**	0,50**	-0,27**	-0,03 <sup>ns</sup>	0,11 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	-0,20 <sup>ns</sup>	0,18 <sup>ns</sup>
SST	-0,21**	-0,23**	0,15*	-0,15*	-0,13 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,23 <sup>ns</sup>	-0,22 <sup>ns</sup>
Iodo	0,13 <sup>ns</sup>	0,27**	-0,52**	0,21**	0,06 <sup>ns</sup>	-0,13 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>
CMF	-0,22**	-0,18*	0,05 <sup>ns</sup>	-0,39**	0,14 <sup>ns</sup>	-0,66**	0,46**	0,44**	-0,52**
DMF	-0,22**	-0,18*	0,05 <sup>ns</sup>	-0,38**	0,10 <sup>ns</sup>	-0,67**	0,39**	0,26*	-0,36**
R_CD	0,06 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,01 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>	0,13 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	-0,02 <sup>ns</sup>

PPF = Produção de frutos por planta; NF = Número de frutos por planta; MMF = Massa fresca média de frutos; FE = Frutificação efetiva; RF = Retorno de floração; NMS = Número médio de sementes por fruto; C1 = Frutos com calibre >135 (>141 g); C2 = Frutos com calibre entre 136-165 (105 a 141 g); C3 = Frutos com calibre ≥180 (≤104 g); N = Nitrogênio; P = Fósforo; K = Potássio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; N/Ca = Relação nitrogênio por cálcio; K/Ca = Relação potássio por cálcio; K+Mg/Ca = Relação potássio mais magnésio por cálcio; Cor1 = Porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrando menos de 50% da superfície do fruto; Cor2 = Porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrando 50% a 80% da superfície do fruto; Cor3 = Porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrando mais de 80% da superfície do fruto; Firmeza = Firmeza de polpa; SST = Conteúdo de sólidos solúveis; Iodo = Índice de Iodo Amido de frutos; CMF = Comprimento médio dos frutos; DMF = Diâmetro médio dos frutos; R\_CD = Relação comprimento/diâmetro dos frutos.

\*\* = significativo a 1% de probabilidade de erro; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: produção do próprio autor.

Verificou-se correlação significativa entre alguns minerais estudados: entre o N e as relações N/Ca e K/Ca, o comprimento e o diâmetro (Tabela 11); entre P e os minerais K, Mg, as relações K/Ca e K+Mg/Ca, as variáveis de coloração vermelha da epiderme, a firmeza de polpa, o índice iodo/amido e o comprimento do fruto; constatou-se, ainda, que o K e o Mg apresentaram correlação significativa com quase todos os elementos testados, exceto o N, os sólidos solúveis e a relação comprimento e diâmetro; nas variáveis Ca e a relação N/Ca verificou-se semelhanças nos resultados, no geral foram correlacionadas com as variáveis comprimento e diâmetro, coloração vermelha da epiderme, as relações K/Ca e K+Mg/Ca, entre si e com o teor de K, apenas na variável Ca que não observou-se correlação significativa com o teor de N; na relação K/Ca observou-se correlação com quase todas as variáveis, exceto o comprimento e a relação comprimento e diâmetro; verificou-se comportamento semelhante para a variável relação K+Mg/Ca porém nesta variável não houve correlação com o teor de N e diâmetro, como observou-se com a relação K/Ca.

**Tabela 11** - Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis relacionadas à atributos de nutrição em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.

Variáveis	Coeficiente de correlação de Pearson							
	N	P	K	Ca	Mg	N/Ca	K/Ca	K+Mg/Ca
P	-0,06 <sup>ns</sup>	–	–	–	–	–	–	–
K	0,05 <sup>ns</sup>	-0,25**	–	–	–	–	–	–
Ca	-0,11 <sup>ns</sup>	-0,07 <sup>ns</sup>	0,30**	–	–	–	–	–
Mg	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,25**	0,69**	0,42**	–	–	–	–
N/Ca	0,79**	0,01 <sup>ns</sup>	-0,14*	-0,68**	-0,30**	–	–	–
K/Ca	0,14*	-0,16*	0,69**	-0,47**	0,30**	0,39**	–	–
K+Mg/Ca	0,13 <sup>ns</sup>	-0,17*	0,71**	-0,45**	0,35**	0,37**	0,99**	–
Cor1	-0,02 <sup>ns</sup>	-0,36**	0,48**	0,25**	0,75**	-0,17*	0,23**	0,26**
Cor2	0,06 <sup>ns</sup>	0,27**	-0,45**	-0,36**	-0,63**	0,26**	-0,13 <sup>ns</sup>	-0,16*
Cor3	0,00 <sup>ns</sup>	0,30**	-0,31**	-0,07 <sup>ns</sup>	-0,57**	0,06 <sup>ns</sup>	-0,21**	-0,23**
Firmeza	-0,10 <sup>ns</sup>	0,45**	-0,42**	0,00 <sup>ns</sup>	-0,38**	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,37**	-0,38**
SST	0,03 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	-0,08 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	0,14*	0,14*
Iodo	0,13 <sup>ns</sup>	-0,42**	0,40**	0,01 <sup>ns</sup>	0,32**	0,07 <sup>ns</sup>	0,34**	0,35**
CMF	0,21**	0,19**	-0,39**	-0,45**	-0,72**	0,42**	0,09 <sup>ns</sup>	0,04 <sup>ns</sup>
DMF	0,18*	0,16 <sup>ns</sup>	-0,32**	-0,46**	-0,70**	0,41**	0,17*	0,12 <sup>ns</sup>
R_CD	0,03 <sup>ns</sup>	0,05 <sup>ns</sup>	-0,12 <sup>ns</sup>	0,09 <sup>ns</sup>	0,07 <sup>ns</sup>	-0,03 <sup>ns</sup>	-0,21 <sup>ns</sup>	-0,20*

N = Nitrogênio; P = Fósforo; K = Potássio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; N/Ca = Relação nitrogênio por cálcio; K/Ca = Relação potássio por cálcio; K+Mg/Ca = Relação potássio mais magnésio por cálcio; Cor1 = Porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimdo menos de 50% da superfície do fruto; Cor2 = Porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimdo 50% a 80% da superfície do fruto; Cor3 = Porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimdo mais de 80% da superfície do fruto; Firmeza = Firmeza de polpa; SST = Conteúdo de sólidos solúveis; Iodo = Índice de Iodo Amido de frutos; CMF = Comprimento médio dos frutos; DMF = Diâmetro médio dos frutos; R\_CD = Relação comprimento/diâmetro dos frutos.

\*\* = significativo a 1% de probabilidade de erro; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: produção do próprio autor

Das associações obtidas entre as variáveis de coloração vermelha da epiderme (Tabela 12), verifica-se que essas variáveis mostraram-se relacionadas com a firmeza de polpa, os sólidos solúveis totais, o índice iodo/amido, o comprimento e o diâmetro de frutos. A firmeza de polpa

correlacionou-se negativamente com o índice de iodo/amido e com a relação comprimento e diâmetro de fruto. A variável relação comprimento e diâmetro apresentou-se quase que independente.

**Tabela 12** - Coeficientes de correlação de Pearson entre variáveis relacionadas à atributos de qualidade de frutos em macieiras ‘Royal Gala’ em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.

Variáveis	Coeficiente de correlação de Pearson							
	Cor1	Cor2	Cor3	Firmeza	SST	Iodo	CMF	DMF
Cor2	-0,74**	–	–	–	–	–	–	–
Cor3	-0,84**	0,33**	–	–	–	–	–	–
Firmeza	-0,47**	0,31**	0,40**	–	–	–	–	–
SST	-0,16*	0,04 <sup>ns</sup>	0,22**	-0,01 <sup>ns</sup>	–	–	–	–
Iodo	0,46**	-0,30**	-0,42**	-0,81**	-0,07 <sup>ns</sup>	–	–	–
CMF	-0,78**	0,74**	0,64**	-0,03 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,03 <sup>ns</sup>	–	–
DMF	-0,75**	0,72**	0,61**	0,02 <sup>ns</sup>	-0,06 <sup>ns</sup>	-0,01 <sup>ns</sup>	0,89**	–
R_CD	0,08 <sup>ns</sup>	-0,10 <sup>ns</sup>	-0,05 <sup>ns</sup>	-0,17*	0,04 <sup>ns</sup>	0,12 <sup>ns</sup>	0,08 <sup>ns</sup>	-0,36**

Cor1 = Porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimdo menos de 50% da superfície do fruto; Cor2 = Porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimdo 50% a 80% da superfície do fruto; Cor3 = Porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimdo mais de 80% da superfície do fruto; Firmeza = Firmeza de polpa; SST = Conteúdo de sólidos solúveis; Iodo = Índice de Iodo Amido de frutos; CMF = Comprimento médio dos frutos; DMF = Diâmetro médio dos frutos; R\_CD = Relação comprimento/diâmetro dos frutos.

\*\* = significativo a 1% de probabilidade de erro; \* = significativo a 5% de probabilidade de erro.

Fonte: produção do próprio autor.

#### 4. DISCUSSÃO

Em todos os anos de avaliação, as condições para polinização e fertilização mostraram-se adequadas. O florescimento simultâneo entre cultivares polinizadoras e produtoras, com a plena floração de ambas as cultivares ocorrendo na mesma época, possibilita altos índices de frutificação efetiva (PETRI et al, 2008).

Os tratamentos com TDZ determinaram aumento significativo na frutificação efetiva em relação aos tratamentos testemunha onde os tratamentos com TDZ apresentaram índices de até 265,7% no tratamento TDZ 15 mg L<sup>-1</sup> aplicado nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>, enquanto que as testemunhas apresentaram valores entre 1,8% e 79,9% (Tabela 1). Embora a quantidade de flores total que devem frutificar é em torno de 5% a 10%, para que se obtenha boas produções de frutos (DENNIS JUNIOR, 1996). O aumento da frutificação efetiva através da aplicação de TDZ também foi descrito por Tavares et al. (2002) nas pereiras ‘Packham’s Triumph’ e ‘Garber’, onde obtiveram resultados similares. Da mesma forma, trabalhos realizados por Greene (1995) e Amarante et al. (2002) mostram a eficiência desta citocinina na maximização da frutificação efetiva de pomáceas.

Os melhores resultados para a variável frutificação efetiva foram observados na safra 2013/2014, isto pode ser explicado pelo aumento da eficiência da polinização, uma vez que a média do número de sementes foi superior a médias das outras duas safras (Tabela 1).

As avaliações de florescimento na safra 2012/2013 mostraram que na cultivar ‘Royal Gala’ no ano posteriores à aplicação de TDZ, ocorreu uma redução no número de gemas florais nas plantas que receberam a aplicação de TDZ.

Uma elevada produção de frutos com sementes numa safra pode inibir totalmente o florescimento causando uma forte alternância de produção na próxima safra. Há duas principais hipóteses que explicam o efeito das sementes sobre o florescimento. A primeira é que as sementes, como grandes fontes de hormônios (especialmente giberelinas), exportam estes compostos para os ramos que contém os primórdios de gemas potencialmente florais, inibindo assim o florescimento. A outra hipótese é a de que as sementes competem por um composto promotor do florescimento produzido pelas folhas, sendo um possível candidato como promotor de florescimento as citocininas (SEZERINO, 2014).

Confirmou-se assim os trabalhos de Amarante et al. (2002), onde o aumento da concentração de TDZ reduziu o florescimento no ano posterior ao de sua aplicação. Isto pode ser explicado pela maior carga de frutos nas plantas que receberam a aplicação de TDZ no ano anterior. Segundo Elfving e Cline (1993) e Greene (1995), o efeito de TDZ sobre o retorno de floração é específico para cada cultivar tendo os autores observado a influência de TDZ sobre o retorno de floração nas cultivares McIntosh e Delicious mas não na cultivar Gala. Na safra 2013/2014 o TDZ pareceu afetar positivamente a formação de cachos florais. As

plantas que receberam a aplicação de TDZ foram superiores as plantas testemunha, porém não houve diferença entre plantas que receberam a aplicação de TDZ no estádio E<sub>2</sub> ou nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub>. Isto pode ser atribuído a maior frutificação, com consequente controle do crescimento da planta, o que favorece a indução floral.

Neste trabalho observou-se que as plantas que receberam a aplicação de TDZ tiveram seu número de sementes por fruto reduzido em macieiras 'Royal Gala' em relação às plantas testemunhas, assim como observado por Petri et al, (2001) em pereiras 'Packham's Triumph', e Vercammen e Gomand (2008) em pereiras 'Conference'. Estes resultados não confirmam o trabalho de Amarante et al. (2002), no qual o número de semente/fruto não foi afetado pelos níveis de TDZ na cultivar 'Gala'. Além disso, houve superioridade das plantas que receberam tratamentos de TDZ no estádio E<sub>2</sub> em comparação as plantas que receberam aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> em todas as safras, esse efeito pode ser resultado do aumento da concentração aplicada.

Conforme trabalho de Hawerroth et al, (2011), quando ocorre a competição por nutrientes, entre o embrião e o endosperma da semente, (durante o processo de formação da semente depois da fertilização) pode ocorrer a interrupção do desenvolvimento ou aborto do embrião induzido pela competição com ramos em crescimento ou frutos adjacentes necessitando amplo suprimento de nutrientes. Dessa forma, a maior porcentagem de frutos por inflorescência em uma planta, proporcionada inicialmente pelos fitorreguladores pode ter acarretado uma maior necessidade de assimilados, comprometendo o aporte para o embrião das sementes, determinando o aborto dos mesmos.

Os fatores genéticos e climáticos são os mais importantes no controle do crescimento e o tamanho do fruto. Entretanto, outros fatores como, a densidade de frutos, o número de sementes por fruto, a distribuição e posição dos frutos na planta, o suprimento nutricional, idade da planta e tipo de estrutura devem ser levados em consideração por promoverem alterações no tamanho do fruto no momento da colheita (FRANCESCATTO, 2015).

Vários estudos demonstram relação entre o tamanho do fruto e o número de sementes férteis, assim, quanto maior o número de sementes maior será o tamanho dos frutos. Este fato pode ser explicado pela presença de hormônios nas sementes, principalmente citocininas e giberelinas, que auxiliam na divisão e expansão celular, respectivamente, e na mobilização de nutrientes (FRANCESCATTO, 2015).

Na safra 2013/2014 observou-se os frutos com maior número de sementes, porém a massa média dos frutos foi inferior aos frutos da safra 2011/2013. Este fato deve ter ocorrido devido ao excessivo número de frutos nas plantas que receberam o tratamento com TDZ, e, uma vez que o raleio não foi realizado, acabou mascarando os resultado de massa fresca média dos frutos. Portanto, é evidente que a presença de sementes é um fator auxiliar no tamanho dos frutos, em geral, desde que haja uma associação dos demais fatores responsáveis pelo crescimento do fruto, como raleio, temperatura, cultivar, e até mesmo o tipo de estrutura. (FRANCESCATTO, 2015).

Este trabalho apresentou resultados semelhantes ao trabalho realizado por Petri et al. (2010) onde a aplicação de TDZ aumentou a frutificação efetiva e o número de frutos por planta da cultivar Royal Gala. A maior frutificação efetiva e produção por planta (massa e número de frutos) foram verificados na última safra (2013/2014) quando comparado com as primeiras (2011/2012 e 2012/2013). Isso pode estar relacionado com as condições ambientais favoráveis à polinização quando ocorreu a maior número de dias com chuvas (Figura 2), conseqüentemente maior umidade, boas condições de temperatura durante a safra (Figura 1) e maior acumulo de unidades de frio (Figura 3), favorecendo assim, maior frutificação e produção por planta na safra 2013/2014.

As substâncias com ação citocinínica, como o TDZ, estimulam a divisão celular nos tecidos vegetais e podem induzir a mobilização de nutrientes nos tecidos tratados, originando uma nova relação fonte – dreno (HAYATA et al., 1995; TAIZ & ZEIGER, 2013). O TDZ também pode estimular a síntese ou reduzir o metabolismo de degradação de citocininas, proporcionando um incremento no nível endógeno de citocininas naturais na planta (FLORES et al. 2009).

A maior fixação de frutos ocorrida com a utilização de TDZ resultou em frutos com menor massa na primeira safra devido à maior competição por fotoassimilados, segundo Greene (2008). Nas safras 2012/2013 e 2013/2014 essa competição pode ter sido compensada pela alta taxa de divisão celular proporcionada pelo TDZ, conforme descrito por Greene (2005). Produtos com atividade citocinínica como o TDZ melhoram a capacidade do fruto de atrair fotoassimilados para sustentar seu crescimento (FAMIANI et al.1995). Porém deve-se levar em consideração a produção por planta, a qual aumentando reduz o tamanho dos frutos.

Durante os três anos houve redução na porcentagem de frutos com coloração vermelha da epiderme maior que 80% e,



consequentemente, um aumento na porcentagem de frutos com coloração vermelha menor que 50% na epiderme. Para a cultivar Gala, o aumento na concentração de TDZ retardou a maturação dos frutos na colheita, resultando em frutos, em sua maioria, com porcentagem de coloração vermelha da epiderme menor que 50%, confirmando assim o trabalho realizado por Amarante et al. (2002). O atraso na maturação causado pela aplicação de TDZ pode explicar a redução na porcentagem de cor vermelha sobre a epiderme dos frutos. A redução no teor de sólidos solúveis, associado ao aumento da firmeza de polpa dos frutos, pode indicar o atraso da maturação dos frutos, pela aplicação de TDZ, comparando com os tratamentos testemunha. Na safra 2013/2014, os frutos apresentaram baixa porcentagem de coloração vermelha na superfície do fruto independente da aplicação de TDZ, devido à baixa amplitude térmica naquela safra. Amplitude térmica entre o dia e a noite é importante para a formação da cor vermelha da epiderme dos frutos na maturação (FIORAVANÇO et al, 2010).

Na safra (2013/2014), na avaliação da variável calibre de frutos, houve um elevado número de frutos por planta, reduzindo o calibre dos frutos. As plantas que receberam a aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> apresentaram maior número de frutos com calibre menor que 135 do que as plantas que receberam apenas aplicação no estádio E<sub>2</sub>, porém não foram superiores as plantas que receberam os tratamentos testemunha. Uma vez que não foi realizado o raleio de frutos, sugere-se que em trabalhos realiza-se essa prática visando obter respostas que permitam uma melhor comparação entre plantas tratadas e as testemunha sobre o efeito da aplicação de TDZ no aumento da produção por planta, massa dos frutos, número de sementes e porcentagem de frutos de cada calibre.

Na primeira safra de estudo observou-se maior diâmetro e comprimento de frutos. Na segunda safra foram obtidos frutos menores do que na safra anterior no mesmo pomar, possivelmente atribuída a maior carga de frutos por planta, ocasionando competição por fotoassimilados entre os frutos. Esse resultado confirma a teoria da relação entre quantidade e tamanho de frutos descrita por Greene (2008).

A relação comprimento/diâmetro dos frutos próxima a 1,0 indica que os frutos apresentam formato arredondado, enquanto que relações inferiores a 1,0 indicam que os frutos apresentam-se mais achatados, e maiores que 1,0, mais alongados (FRANCESCATTO, 2015). O TDZ afeta o direcionamento da divisão e expansão celular resultando na maior alongação de frutos (GREENE, 1995), devido a limitada mobilidade e redistribuição do TDZ a partir do sítio aplicação, podendo ser corrigida

por aplicação uniforme de gotas pequenas ou múltiplas aplicações de TDZ a baixa concentração (PETRI et al, 2001). A deformação de frutos em função da utilização de TDZ foi verificada nos trabalhos desenvolvidos por Tavares et al (2002).

Os frutos de 'Royal Gala' apresentaram-se, em média, mais achatados nas duas safras de avaliação. As modificações induzidas pela aplicação de TDZ foram significativas apenas nas concentrações maiores, mesmo assim, não houve uma deformação aparente nos frutos em geral. Esta resposta concorda com os resultados obtidos por Hawerth (2010) onde o padrão de crescimento dos frutos mostrou-se inalterado pelo uso de fitoreguladores na floração.

Neste estudo, todos os tratamentos foram colhidos no mesmo dia, em todas as safras. Observou-se que, na segunda safra, a firmeza da polpa aumentou com a aplicação de TDZ e, na primeira e última safra, a variável sólidos solúveis totais foi inferior aos tratamentos testemunha, mostrando que o TDZ retarda a maturação dos frutos. Este resultado corrobora com obtido por Hawerth e Petri (2011) com misturas de PCa e TDZ. Sugere-se que o menor número de sementes por fruto pode ter reduzido a capacidade de importação de assimilados, determinando a redução do conteúdo de sólidos solúveis nos frutos.

Vários fatores podem influenciar na composição mineral dos frutos, como condições climáticas composição química do solo, diferenças genéticas e práticas agrícolas (OLIVARES et al. 2004; SANCHEZ-CASTILLO et al. 1998). Independente das concentrações de TDZ aplicadas, os teores de minerais presentes na polpa mantiveram-se dentro da faixa de suficiência.

As concentrações de N e a relação N/Ca ficaram abaixo de 500 mg kg<sup>-1</sup> e 14, respectivamente, independentemente da concentração e estágio aplicado. Esse valor é considerado adequado para a preservação da qualidade pós-colheita de maçãs (DRIS et al. 1998; AMARANTE et al. 2010).

As diferentes concentrações de N nos frutos de macieiras podem estar relacionadas às variações climáticas, como a intensidade e distribuição das precipitações pluviométricas e a temperatura do solo. Esses fatores exercem grande influência sobre a velocidade da decomposição da matéria orgânica, a quantidade de N perdida por lixiviação e volatilização, e sobre o suprimento e absorção de N pelas plantas (MACEDO, 2014).

Observou-se que os valores de P mantiveram-se acima de 118 mg kg<sup>-1</sup>, segundo Neilsen (2008), os teores de P em maçãs devem permanecer

acima de  $100 \text{ mg kg}^{-1}$ , para melhorar a preservação da qualidade pós colheita e diminuir a ocorrência de pingo de mel. Problemas de produção, distúrbios fisiológicos nas frutas, ou até mesmo alterações na textura das frutas estão propícias a ocorrer em condições de baixos teores de P na planta (MACEDO, 20014).

Com a aplicação de concentrações mais altas de TDZ, observou-se que os teores de K encontrados foram inferiores a  $950 \text{ mg kg}^{-1}$ , já os teores de Mg foram superiores a  $40 \text{ mg kg}^{-1}$ . Segundo Terblanche (1981), maçãs com teores de K e Mg inferiores a  $950 \text{ mg kg}^{-1}$  e  $40 \text{ mg kg}^{-1}$ , respectivamente, apresentam menores riscos de ocorrência de “bitter pit”. O excesso de K no fruto, por interferir negativamente na absorção do Ca, e também pode reduzir a qualidade do fruto e seu período de armazenagem (IUCHI; NAVA; IUCHI, 2001).

O TDZ pode ocasionar abortamento de sementes, assim comprometendo o estado nutricional dos frutos (especialmente aporte de  $\text{Ca}^{2+}$ ) e a qualidade pós-colheita dos mesmos. Os frutos em sua maioria apresentaram concentração de Ca acima de  $40 \text{ mg kg}^{-1}$ . De forma geral, considera-se que a concentração de Ca na polpa de maçãs adequado para preservar a qualidade e prevenir a ocorrência de distúrbios fisiológicos em maçãs em pós-colheita, com o “bitter pit”, depressão lenticelar e rachadura na casca, deve ser maior do que  $40 \text{ mg kg}^{-1}$  de massa fresca (AMARANTE et al. 2012). Segundo Freitas et al. (2010), o acúmulo de  $\text{Ca}^{2+}$  em organelas e a ligação de  $\text{Ca}^{2+}$  à parede celular, reduzem a quantidade de Ca solúvel no apoplasto, e aumentam o risco de ocorrência “bitter pit” em maçãs.

Os valores da relação (K+Mg)/Ca mantiveram-se abaixo de 29. A aplicação de TDZ reduziu esta relação na primeira safra. Segundo Amarante (2012), a maçãs ‘Gala’ com relação (K+Mg)/Ca maior do que 27 apresentam maior risco de manifestarem “bitter pit”. Os nutrientes N, P e a relação N/Ca não apresentaram diferenças significativas. Segundo Stüpp (2013), a alta relação N/Ca afeta negativamente a firmeza de polpa, porque o N induz ao aumento do tamanho dos frutos, diluindo a concentração de Ca e aumentando a suscetibilidade desses frutos para a expressão de distúrbios e doenças, ligados à deficiência desse nutriente, no pomar e em pós-colheita.

As correlações entre a produção por planta e número de frutos por planta mostraram-se negativamente correlacionados com o tamanho e cor dos frutos. Assim, quanto maior o número de frutos, menor será o o tamanho, a massa dos frutos, a porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimdo mais de 80% da superfície do fruto, a firmeza de

polpa e o teor de sólidos solúveis totais, possivelmente devido à competição por demanda de metabólitos entre os frutos.

As variáveis frutificação efetiva e retorno de floração correlacionaram-se positivamente, porém esse resultado não deve ser levado em consideração pois são referentes a mesma safra. Com relação a correlação entre frutificação efetiva e outras variáveis sugere-se que, com o aumento da frutificação há redução da firmeza de polpa, teor de sólidos solúveis totais e forte redução na coloração dos frutos, possivelmente pelo competição por demanda de metabólitos entre os frutos, já citada anteriormente.

Observou-se que na correlação para a variável número médio de sementes por frutos, o seu aumento ocorreu ao mesmo tempo que o aumento da frutificação efetiva, conseqüentemente maior número de frutos por planta foram obtidos. Dessa forma, a redução na porcentagem da epiderme dos frutos recoberta com coloração vermelha, calibre dos frutos nos frutos e no comprimento e diâmetro dos frutos, podem ser explicados não pelo aumento no número de sementes, mas sim pelo maior número de frutos por planta.

De acordo com as correlações para número de sementes por fruto, houve maior aporte de K, Ca e Mg, e menor aporte de N em virtude do maior número de sementes. Neste estudo, também, frutos com menor calibre apresentaram maior quantidade de sementes e valores de Ca, com valores das relações K/Ca e (K+Mg)/Ca menores. Segundo Stüpp et al. (2013), o aumento na severidade de desordens fisiológicas relacionadas à nutrição, é resultante de baixas concentrações de Ca nos tecidos da casca e da polpa, e dos elevados valores das relações Mg/Ca, (K+Mg)/Ca e (K+Mg+N)/Ca na casca. Essas correlações são importantes, pois indicam menor risco de manifestarem distúrbios.

Verificou-se correlação significativa entre alguns minerais estudados: O teor de P na polpa aumentou a porcentagem da coloração vermelha da epiderme do fruto e a firmeza da polpa enquanto o potássio teve resposta contrária. De acordo com Taiz & Zeiger (2013), o potássio interage com quase todos os outros nutrientes essenciais à planta. É importante na atividade enzimática, uso eficiente da água, fotossíntese, transporte de açúcares, movimento de nutrientes, síntese de proteínas, formação de amido e a acumular grandes quantidades de amido. Plantas deficientes em potássio tendem a acumular grandes quantidades de amido.

A correlação entre K e Ca e Mg com a porcentagem de cor vermelha na epiderme e comprimento e diâmetro dos frutos foi sempre

negativa. Assim, sugere-se que a medida que aumenta o teor desses nutrientes, ocorre a diminuição da porcentagem de coloração vermelha recobrimdo a epiderme dos frutos e comprimento e diâmetro dos frutos.

## 5 CONCLUSÕES

O TDZ é efetivo, independente da concentrações aplicada, no aumento da produção e frutificação efetiva de macieira sobretudo quando ocorrem problemas climáticos desfavoráveis à polinização.

O TDZ retarda a maturação dos frutos.

O TDZ tem efeito negativo sobre a porcentagem de coloração vermelha recobrimdo a epiderme dos frutos e número de sementes por fruto.

## 6 CONSIDERAÇÕES GERAIS

O principal objetivo deste trabalho foi trazer informações sobre a eficiência do TDZ sobre a produção, frutificação efetiva e qualidade de frutos de macieiras.

Verifica-se que é necessário estudar uma nova metodologia para avaliar a frutificação efetiva, pois mesmo com uma diferença expressiva entre os tratamentos, não houve diferença significativa e o coeficiente de variação foi alto. Sugere-se então a contagem do número de flores por cacho floral, a contagem de frutos por cacho floral e a divisão do número de frutos pelo número de flores por cacho floral, dividido por 100, para obter a porcentagem de frutificação, de uma amostrar representativa de cachos florais.

Com base nos dados obtidos de retorno de floração, prosseguir com novos experimentos para confirmação se com o uso do TDZ há influencia ou não sobre esta variável.

Também é necessário estudar uma nova metodologia para avaliar a deformação dos frutos. A utilização de uma medida do diâmetro da base mais a medida do diâmetro do área apical do fruto pode fornecer valores através dos quais se consiga representar essa deformação.

Ao analisar os dados verificou-se que podem ser eliminadas concentrações mais altas de TDZ como 20 e 25 mg L<sup>-1</sup>, pois na maioria das variáveis não diferiu de resultados com 10 e 15 mg L<sup>-1</sup>. Da mesma forma que, no geral, não houve diferença entre a aplicação de TDZ nos estádios E<sub>2</sub> e F<sub>2</sub> em relação a aplicação apenas no estádio E<sub>2</sub>.

As variáveis mostram diferença entre ciclos produtivos, os quais podem ser provenientes das condições climáticas entre as safras, e também do manejo do pomar. Desta forma, faz-se necessário avaliar por um período maior, para comprovar os resultados obtidos.

Em trabalhos futuros, é importante realizar a colheita de cada tratamento no seu ponto ideal de colheita, só assim poderemos avaliar o efeito de TDZ sobre o atraso na maturação e redução na porcentagem de coloração vermelha recobrimdo a epiderme dos frutos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE JUNIOR, C. S.; DENARDI, F.; DANTAS, A. C. M.; NODARI, R. O. Número de anteras por flor, grão de pólen por antera e capacidade germinativa do grão de pólen de diferentes cultivares de macieiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1250-1254, 2010.

AMARANTE, C.V.T.; ERNANI, P.R.; BLUM, L.E.B.; MEGGUER, C.A. Efeito do thidiazuron no crescimento, no florescimento, na frutificação e na nutrição em macieiras. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n.10, p. 1365-1372, 2002.

AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; BLUM, L. E. B. Coloração do fruto, distúrbios fisiológicos e doenças em maçãs' Gala'e'Fuji'pulverizadas com aminoetoxivinilglicina. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 1, p. 9-18, 2010.

ARGENTA, L.C.; PETRI, J.L.; MONDARDO, M. Efeito de piridiluréias e GA4+7 + BA sobre o crescimento de maçãs cvs Gala e Fuji. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 15, n.1, p. 111-116, 1993.

BANGERTH, F. Flower induction in perennial fruit trees: still an enigma?.**Acta Horticulturae**, Saltillo, v. 727, p.177-195. 2006.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. 3ed, Jaboticabal: FUNEP, p.247. 1995.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proceedings of Royal Society of London Serie A**. 160, p.268-282. 1937.

BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M. Efeitos de reguladores vegetais na qualidade de uvas' Niagara Rosada' na região noroeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 74-77, 2004.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria da política Agrícola. **Panorama da maleicultura no Brasil**. Brasília, 2011. (Informativo 53).

BREVIS, P.A., NESMITH, D.S. Transport of cross-pollen by bumblebees in a rabbiteye blueberry planting. **HortScience**. Alexandria, 40, 2007–2010.

BROOThAERTS, W.; JANSSENS, G. A.; PROOST, P. and BROEKAERT, W. F. Cdna cloning and molecular analysis of two self-incompatibility alleles from apple. **Plant Molecular Biology**, Leuven, v.27, p.499-511, 1995.

CAMILI, E. C. **Ação de biorreguladores na brotação, produção e algumas características físico-químicas de uva do cultivar Superior Seedless**. 206 f. Tese(doutorado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, 2007.

CAMILO, A. P.; DENARDI, F. Cultivares: descrição e comportamento no sul do Brasil. In: **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri.p. 113-168. 2002.

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

CASERO, T.; BENAVIDES, A.; PUY, J.; RECASENS, I. Relationships between leaf and fruit nutrients and fruit quality attributes in 'Golden Smoother' apples using multivariate regression techniques. **Journal of Plant Nutrition**, Philadelphia, v.27, n.2, p.313-324, 2004.

CONSTANZA, R. D'ARGE, R.; DE GROOT, R.; FARBER, S.; GRASSO, M. The Value of the world's service and natural capital. **Nature**, London, v.387, p. 253-260, 1997.

CURRY, E. A.; GREENE, D. W. CPPU influence fruit quality, fruit set, return bloom, and preharvest drop of apple. **HortScience**, Alexandria, v. 28, p. 115-119, 1993.

DAL'SANT, S. R. **Reguladores vegetais na frutificação e produção da macieira 'Imperial Gala'**. 48 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia – Produção Vegetal) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2013.



DENNIS JUNIOR, F. G. Fruit set. In: **The fruit physiology: growth e development**. Yakima: Good Fruit Grower, 1996.

DRIS, R.; NISKANEN, R.; FALLAHI, E. Nitrogen and calcium nutrition and fruit quality of commercial apple cultivars grown in Finland. **Journal of Plant Nutrition**, Helsinki v.21, p.2389-2402, 1998.

EBERT, A.; PETRI, J.L.; BENDER, R.J.; BRAGA, H.J. First experiences with chill units models is southern Brazil. **Acta Horticulturae**, Hague, v. 184, p. 89-96, 1986.

ELFVING, D. C.; CLINE, R. A. Cytokinin and ethephon effect crop load, shoot growth, and nutrient concentration of 'Empire' apple trees. **HortScience**, Alexandria, v. 28, p. 1011-1014, 1993.

EPAGRI/CIRAM. **Monitoramento do frio**. Disponível em: <<http://ciram.epagri.sc.gov.br>>. Acesso em 29 out 2014.

FAMIANI, F.; BATTISTELLI, A.; MOSCATELLO, S.; BOCO, M.; ANTOGNOZZI, E. Thidiazuron affects growth, ripening and quality of *Actinidia deliciosa*. **Journal of Horticultural Science & Biotechnology**, Kent, v. 74, n. 3, p. 375-380, 1999.

FAORO, I.D. **Biologia reprodutiva da pereira japonesa (*Pyrus pyrifolia* var. *Culta*) sob o efeito do genótipo e do ambiente**. 219 f. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2009.

FAOSTAT. **Food and Agriculture Organization of the United Nations Statical Databases**. Disponível em: <<http://faostat3.fao.org/home/index.html#>> Acesso em 26 fev. 2015.

FERREIRA, D.F. **SISVAR – programa estatístico**. Versão 5.3 (Built 75). Lavras: UFLA, 2010.

FIORAVANÇO, J. C.; GIRARDI, C. L.; CZERMAINSKI, A. B. C.; SILVA, G. A. da; NACHTIGALL, G. R.; OLIVEIRA, P. R. D. de. **Cultura da macieira no Rio Grande do Sul: análise situacional e**

**descrição varietal.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010a. 60 p. (Documentos. Embrapa Uva e Vinho, 71)

FIORAVANÇO, J. C.; CZERMAINSKI, A. B. C.; BONETI, J. I. da S.; NUNES, E. da C.; PEREIRA, A. J.; OLIVEIRA, P. R. D. **Avaliação da cultivar de macieira Fuji Precoce® em Vacaria, RS.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2013. 8p. (Boletim Técnico, 154).

FLORES, R., NICOLOSO, F. T., MALDANER, J., & GARLET, T. M. B. Benzylaminopurine (BAP) and thidiazuron (TDZ) on in vitro propagation of *Pfaffia glomerata* (Spreng.) Pedersen. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 3, p. 292-299, 2009.

FRANCESCATTO, P. **Desenvolvimento das estruturas reprodutivas da macieira (*Malus domestica* Borkh.) sob diferentes condições climáticas – da formação das gemas à colheita dos frutos.** 239 p. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis, SC, 2014.

FREITAS, B.M. Changes with time in the germinability of cashew (*Anacardium occidentale*) pollen grains found on different body areas of its pollinator bees. **Revista Brasileira de Biologia**, v.5, n.2, p.289-294, 1997.

GONÇALVES, C. X. **Viabilidade e compatibilidade de pólen de diferentes genótipos de pereira no Rio Grande do Sul.** Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Pelotas, Pelotas. 148f. 2008.

GREENE, D. W. A comparison of the effects of several cytokinin on apple fruit set and fruit quality. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 329, p. 144-146, 1993.

GREENE, D.W. Thidiazuron effects on fruit set, fruit quality, and return greebloom of apples. **HortScience**, Alexandria, v. 30, n. 6, p. 1238- 1240, 1995.

GREENE, D.W. Endogenous hormones and bioregulators use on apples. In: FERREE, D.C. WARRINGTON, I.J. Apples: botany, production and uses. **CABI Publishing**, Cambridge, p. 437-458. 2003.

GREENE, D.W. The effect of repeat annual applications of prohexadione-calcium on fruit set, return bloom, and fruit size of apples. **HortScience**, Alexandria, v.43, n.2, p.376-379, 2008.

HAYATA, Y.; NIIMI, Y.; IWASAKI, N. Synthetic cytokinin—1-(2-chloro-4-pyridyl)-3-phenylurea (CPPU) - promotes fruit set and induces parthenocarp in watermelon. *J. Amer. HortScience*. Alexandria, V. 120, p. 997–1000.1995.

HAWERROTH, F. J. **Uso de fitorreguladores para controle do desenvolvimento vegetativo e aumento da frutificação em macieira e pereira**. 154 f. Tese (Doutorado em Agronomia – Fruticultura de Clima Temperado) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.2010.

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L. **Controle do desenvolvimento vegetativo em macieira e pereira**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2011. (Documentos, n.147).

HAWERROTH, Fernando José et al. Redução da poda hiberna e aumento da produção de pereiras' Hosui'pelo uso de prohexadiona cálcio. **Pesquisa Agropecuária de Brasília**, Brasília, v. 47, n. 7, p. 939-947, 2012.

HIRATSUKA, S.; TOMITA, A. Incompatible pollen tube growth and protein composition in styles of Japanese pear following high temperature treatments. **Euphytica Springer Netherlands**, Dordrecht, v.43, n.3, p.191-196, 1989.

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.shtm](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/economia/agropecuaria/censoagro/2006_segunda_apuracao/default.shtm)>. Acesso em: 25 nov. 2015.

IUCHI, V. L.; NAVA, G.; IUCHI, T. **Distúrbios fisiológicos e desequilíbrios nutricionais em macieira**. Epagri/Jica, Florianópolis, SC (Brazil). 2001. 74 p.

IUCHI, V.L. Botânica e fisiologia. In: EPAGRI. **A cultura da Macieira**. Florianópolis: EPAGRI. p. 59-104. 2006.

JACKSON, J.E. Biology of apples and pears. **Cambridge University Press**, p. 487. 2003.

KIM, H.; KAKUI, H.; KOTODA, N.; HIRATA, Y.; KOBAYASHI, T.; SASSA, H. Determination of partial genomic sequences and development of a CAPS system of the S-RNase gene for the identification of 22 S-haplotypes of apple (*Malus x domestica* Borkh.). **Molecular Breeding**. Dordrecht, v.23,p.463–472. 2009.

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

LEITE, G. B.; PETRI, J. L.; COUTO, M.; HAWERROTH, F. J. Increasing apple fruit set on “Condessa” using growth regulators. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 884, p. 537-544, 2010.

LOONEY, N. E. Role of endogenous plant growth substances in regulating fruit tree growth and development. In: **The fruit physiology: growth e development**. Madison: Good Fruit Grower, 1996. p. 31-40.

LUZ, A. R.; IUCHI, T. Crescimento, frutificação, poda e condução da pereira. III Reunião Técnica da Cultura da Pereira. In: **III Reunião Técnica da Cultura da Pereira**. Lages. v.7,p.95-100. 2010.

MELO, Gisele Maria Santos de. **Uso de reguladores de crescimento como alternativa tecnológica na cultura da macieira ‘Eva’ (*Malus domestica* Borkh.)**. vii, 67 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu, 2011

MENEZES, A. C. P. **Reguladores vegetais na brotação, características dos cachos e produtividade da videira cv. Itália no Vale do São Francisco, BA**. 117p. Tese (Doutorado em Agronomia/Horticultura) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista. Botucatu, 2007.

MOREIRA, E. R. **Efeitos do ácido giberélico e do thidiazuron nos cachos e bagas de uvas cv. Niagara rosada.** 70 p. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira, 2009.

NASCIMENTO, W. M.; LIMA, G. P.; CARMONA, R. Influência da quantidade de pólen na produção e qualidade de sementes híbridas de abóbora. *Embrapa Hortaliças-Artigo em periódico indexado (ALICE)*, 2011

NEILSEN, G.H.; NEILSEN, D.; TOIVONEN, P.; HERBERT, L. Annual bloom-time phosphorus fertigation affects soil phosphorus, apple tree phosphorus nutrition, yield, and fruit quality. **HortScience**, Alexandria, v.43, p.885-890, 2008.

OLIVARES, M.; PIZARRO, F.; DE PABLO, S.; ARAYA, M.; & UAUY, R. Iron, Zinc, and Copper: Contents in Common Chilean Foods and Daily Intakes in Santiago, Chile. **Nutrition**, Santiago, v. 20, n. 2, p. 205-212, 2004.

OLIVEIRA JÚNIOR, A. F.; RAMOS, J. D.; SANÁBIO, D.; RIBEIRO, V. G. Efeito do Cálcio na germinação de grãos de pólen do limoeiro 'Cravo' e do pessegueiro 'Aurora'. In: **Congresso Brasileiro de Fruticultura**. Anais SBF, p.419. 2000.

PEREIRA, R. C.; PIRES, J. I. C.; FERREIRA, F. M. C. - O efeito da polinização por abelhas na produtividade de *Phaseolus vulgaris*: Uma avaliação sobre redundância ecológica. **VIII Congresso Brasileiro de Agroecologia**. Porto Alegre, RS. v. 8, n. 2, p. 2. 2013.

PETRI, J. L.; ARGENTA, L. C.; SUZUKI, A. Efeito do Thidiazuron no tamanho e desenvolvimento das frutas da macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 14, n. 2, p. 127-134, 1992.

PETRI, J. L.; SCHUK, E.; LEITE, G. B. Efeito do thidiazuron (TDZ) na frutificação de fruteiras de clima temperado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 513-517, 2001.

PETRI, J.L.; PALLADINI, J.A.; POLA, A.C. **Dormência e indução da brotação da macieira**. In: EPAGRI. A cultura da macieira. Florianópolis, 2002. p.261-298

PETRI, J. L. **Formação de flores, polinização e fertilização**. In: A CULTURA da macieira. Florianópolis: Epagri, 2002. p. 229-260.

PETRI, J.L.; LEITE, G. B. Macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 4, 2008.

PETRI, J. L.; HAWERROTH, F. J.; LEITE, G. B. Fenologia de espécies silvestres de macieira como polinizadora das cultivares Gala e Fuji. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 868-874, 2008.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; COUTO, M.; HAWERROTH, F. J. Effect of growth regulators on ‘Gala’ apple fructification. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 884, p. 531-536, 2010.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; COUTO, M.; FRANCESCOTTO, P. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Rev. Bras. Fruticultura**. Jaboticabal - SP, Volume Especial, p. 048-056. 2011.

REYNOLDS, A. G.; WARDLE, D. A.; ZUROWSKI, C.; LOONEY, N. E. Phenylureas CPPU and thidiazuron affects yield components, fruit composition, and storage potential of four seedless grape selections. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 117, n. 1, p. 85-89, 1992.

SANCHEZ-CASTILLO, C. P. et al. The Mineral Content of Mexican Fruits and Vegetables. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 11, n. 4, p. 340-356, 1998.

SANHUEZA, R.M.V.; PROTAS, J.F.S.; FREIRE, J.M. **Manejo da Macieira no Sistema de Produção Integrada de Frutas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, p. 64. 2006.

SAS INSTITUTE. SAS user’s guide: statistics. Version 6.12. Cary, NC, USA, 584p. 1998.

SCHVEITZER, B.; SUZUKI, A. **Métodos de análises químicas de polpa fresca de maçã**. Doc. 241, Epagri, 2013.

SCOTT, A.J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**. Nova York, v.30, n.3, p.502-512, 1974.

SEZERINO, A. A. **A polinização da pereira europeia (*Pyrus communis* L. cv. Rocha) no Sul do Brasil**. 179 p. Tese (Doutorado em Recursos Genéticos Vegetais) - Universidade Federal de Santa Catarina - Florianópolis, SC, 2014.

SHAPIRO, S. S.; WILK, M. B.; **An analysis of variance test for normality**. *Biometrika*.v.52, p. 591-611. 1965.

SILVA, C. D. S. **Aspectos morfofisiológicos e de produção de plantas de macieiras cultivadas em diferentes altitudes no sul do Brasil**. 89 p. Tese (Doutorado em Fisiologia Vegetal) - Programa de Pós-Graduação em Fisiologia Vegetal, Instituto de Biologia, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2015.

SOLTÉSZ, M. Apple. In: KOZNA, P.; NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M.; SZABO, Z. **Floral Biology, Pollination and Fertilisation Zone Fruit Species and Grape**. Akadémia Kiadó, Budapest. p. 237-316. 2003.

STÜPP, J. J.; ROSA, E. D. F. F. D.; AMARANTE, C. V. T. D.; MAFRA, Á. L.; STEFFENS, C. A. Nutrition, pests, yield and fruit quality of Catarina apple trees from orchards under integrated and organic production systems. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 2, p. 634-641, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**. 5. ed. São Paulo: Artmed, 2013.

TAVARES, J.C.; FACHINELLO, J.C.; SILVA, J.B.; HERTER, F.G. Fitorreguladores no aumento da frutificação efetiva e partenocarpia em peras cv. Garber. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 629-630, 2002.

TERBLANCHE, J.H. An integrated approach to orchard nutrition and bitter pit control. **The Deciduous Fruit Grower**, Cidade do Cabo, v.31, p.501 - 513, 1981.

TROMP, J.; WEIRTHEIM, S.J. **Fruit growth and development**. In: Fundamentals of Temperature Zone Tree Fruit Production. Backhuys Publishers. Leiden, The Netherlands, 2005. p. 240-266.

VERCAMMEN, J; GOMAND, A. Fruit set of ‘Conference’: a small dose of gibberellins or Regalis. **Acta Horticulturae**, Peniche. v. 800, n.1, p. 131-138, 2008.

WARMUND, M.R. **Pollinating fruit crops**. Columbia: University of Missouri. Disponível em: <http://extension.missouri.edu/explorepdf/agguides/hort>>. Acesso em: 20 nov. 2007.

YIP, W. K.; YANG, S. F. Effect of thidiazuron, a cytokinin–active ureaderivative, in cytokinin–dependent ethylene production system, **Plant Physiology**, Rockville, 80: p. 515-519.1986.

ZAYED, E. M. M.; ELBAR, O. H. A. Morphogenesis of immature female inflorescences of date palm in vitro. **Annals of Agricultural Sciences**, 2015.



## ANEXOS

**Anexo A** - Quadrados médios da análise de variância para as variáveis relacionadas a frutificação e produção de macieiras em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.

Fonte de variação	Variável								
	FE	RF	NMS	PFP	NF	MMF	C1	C2	C3
Ano (A)	203047,9**	0,4**	59,0**	3464,8**	403566,8**	17067,8**			
Aplicação (B)	19,1ns	0,01ns	32,9**	2302,4**	7,04ns	257,2ns	205,9*	107,7ns	611,4*
Concentração (C)	32728,4**	0,3**	10,2**	71,5ns	161412,6**	394,9ns	90,6*	114,3ns	371,0*
Bloco	8557,4*	0,1ns	1,4*	332,5*	19591,3ns	26,7ns	210,3	28,6ns	39,7ns
A X C	11025,1**	0,6**	1,37*	1085,8**	134878,5**	1573015**			
B X C	7197,3ns	0,1ns	3,6**	854,9**	65917,5**	120812ns	60,5	226,9*	451,7*
A X B	1474,6ns	0ns	5,7**	352,1ns	54745,9**	1257,8**			
A X B X C	6473,2ns	0,2*	0,7ns	157,9ns	25331,2*	448,6*			
Resíduo	3511,4	0,1	0,6	116,7	11194,62	191,2	30,4	70,9	138,6
Média geral	64,1	0,61	3,1	40,1	338125	124,9	8,7	21,9	69,3
Coefficiente de variação (%)	92,4	38,1	24,7	26,9	31,3	11,1	63,2	38,4	16,9
Desvio padrão	59,2	0,2	0,8	10,8	105,8	13,8	5,5	8,4	11,8

FE = frutificação efetiva; RF = retorno de floração; NMS = número médio de sementes por fruto; PFP = massa de frutos por planta; NF = número de frutos por planta; MMF = massa fresca média de frutos; C1 = Frutos com calibre >135; C2 = Calibre 136-165 (105 a 141g); C3 = Calibre ≥180 (≤104g). ns – não significativo pelo teste F; \*, \*\*, - significativo a 1 e a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

**Anexo B** - Quadrados médios da análise de variância para as variáveis relacionadas a composição mineral de frutos de macieiras em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.

Fonte de variação	Variável							
	N	P	K	Ca	Mg	N/Ca	K/Ca	K+Mg/Ca
Ano (A)	8661,9**	33520,1**	905596,7**	364,9**	10436,2**	25,6**	377,3**	413,8**
Aplicação (B)	1301,9ns	36,6ns	2689,1ns	12,4ns	0,3ns	0,2ns	9,3ns	9,7ns
Concentração (C)	672,0ns	1431,3*	53629,7**	36,1ns	13,8ns	2,8ns	7,5ns	7,4ns
Bloco	190,9ns	770,4ns	3963,9ns	8,3ns	17,5ns	0,5ns	0,2ns	0,2ns
A X C	904,9ns	836,8ns	36583,8*	81,5**	123,8**	3,2*	30,0**	31,1**
B X C	3646,9ns	4390,2**	21378,4*	84,4**	51,1ns	2,9ns	11,2	11,6ns
A X B	4879,2ns	165,3ns	1429,9ns	2,6ns	57,9ns	2,5ns	0,6ns	0,6ns
A X B X C	1489,1ns	953,2ns	25456,8**	49,1**	112,2**	1,3ns	13,9ns	15,2ns
Resíduo	1763,9	601,8	8175,4	16,6	31,3	1,5	7,7	8,5
Média geral	339,4	165,0	1054,7	44,7	50,2	7,7	23,8	24,9
Coefficiente de variação (%)	12,3	14,8	8,6	9,1	11,1	15,9	11,7	11,7
Desvio padrão	42,0	24,5	90,4	4,1	5,6	1,2	2,8	2,9

N = Nitrogênio; P = Fósforo; K = Potássio; Ca = Cálcio; Mg = Magnésio; N/Ca = Relação nitrogênio por cálcio; K/Ca = Relação potássio por cálcio; K+Mg/Ca = Relação potássio mais magnésio por cálcio. ns – não significativo pelo teste F; \*, \*\*, - significativo a 1 e a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.

**Anexo C** - Quadrados médios da análise de variância para as variáveis relacionadas a qualidade de frutos de macieiras em função da concentração e épocas de aplicação de tidiazurom, nas safras 2011/2012 a 2013/2014, Fraiburgo, SC, 2015.

Fonte de variação	Variável								
	COR1	COR2	COR3	CMF	DMF	R_CD	Firmeza	SST	Iodo
Ano ( A )	92252,9**	19488,24**	26945,0**	3078,1**	3638,6**	0,0ns	332,3**	0,2ns	134,1**
Aplicação ( B )	7557044**	91,6ns	1421,8**	0,8ns	21,7ns	0,0ns	0,5ns	1,3ns	0,6ns
Concentração ( C )	1312713**	213,6ns	812,9**	8,7ns	21,4*	0,0ns	10,5**	4,6**	3,2**
Bloco	110,56ns	65,4ns	147,4ns	2,7ns	6,7ns	0,0ns	2,1ns	1,1*	0,6ns
A X C	6722675**	171,1ns	605,5**	21,4**	13,9ns	0,0ns	13,5**	0,9**	1,7ns
B X C	2146008*	204,9ns	347,4	8,0ns	7,4ns	0,0ns	6,4ns	2,7**	1,4ns
A X B	2786161*	285,7ns	780,3**	17,4ns	0,1ns	0,0ns	9,8ns	0,4ns	1,9ns
A X B X C	2172792**	121,0ns	291,4ns	12,2ns	6,4ns	0,0ns	6,4ns	0,8ns	1,7ns
Resíduo	77,9	109,7	158,2	5,2	9,0	0,0	1,3	0,3	1,1
Média geral	42,9	33,5	23,5	60,5	62,9	0,9	15,1	13,3	7,1
Coefficiente de variação (%)	20,5	31,3	53,5	3,8	4,8	3616918	7,8	4,7	14,4
Desvio padrão	8,8	10,5	12,5	2,3	3,0	0,1	1,2	0,6	1,1

COR1 = porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimdo menos de 50% da superfície do fruto; COR2 = porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimdo 50% a 80% da superfície do fruto; COR3 = porcentagem de frutos com coloração vermelha recobrimdo mais de 80% da superfície do fruto; CMF = comprimento médio dos frutos; DMF = diâmetro médio dos frutos; R\_CD = relação comprimento/diâmetro dos frutos; Firmeza = firmeza de polpa; SST = conteúdo de sólidos solúveis; Iodo = Índice de Iodo Amido de frutos. ns – não significativo pelo teste F; \*, \*\* - significativo a 1 e a 5% de probabilidade de erro pelo teste F.