



14ª JORNADA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA

MÚLTIPLAS APLICAÇÕES DE PROEXADIONA CÁLCICA EM MACIEIRAS E SEUS EFEITOS NA REDUÇÃO DO CRESCIMENTO VEGETATIVO E NA QUALIDADE DOS FRUTOS

MULTIPLE APPLICATIONS OF PROEXADIONE CALCIUM IN APPLE TREES AND ITS EFFECTS ON THE REDUCTION OF VEGETATIVE GROWTH AND FRUIT QUALITY

Fernanda Pelizzari Magrin¹, Charle Kramer Borges de Macedo², Danyelle de
Sousa Mauta³, Giovanni Marcello de Angeli Gilli Coser⁴, Cassandro Vidal
Talamini do Amarante⁵, Natália Aparecida de Almeida Goularte⁶, Fernando José
Hawerroth⁷

^{1,2}Engenheiro (a) agrônomo (a), Doutorando (a) do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Udesc/CAV, Avenida Luís de Camões, 2090, Conta Dinheiro, 88.520-000, Lages, SC, e-mail: fpmagrin@gmail.com, ckbmaced@gmail.com

³Engenheira agrônoma, Mestranda do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, Udesc/CAV, Av. Luís de Camões, 2090, Conta Dinheiro, 88.520-000, Lages, SC, e-mail: danymauta@gmail.com

⁴Engenheiro agrônomo, Mestrando do Departamento de Horticultura da Universidade Estadual Paulista, Unesp/Botucatu, Fazenda Lageado, Rua José Barbosa de Barros, 1780, 18.610-307, Botucatu, SP, e-mail: gigilli@live.com

⁵Engenheiro agrônomo, PhD., professor da Universidade do Estado de Santa Catarina, Udesc/Cav, Avenida Luís de Camões, 2090, Conta Dinheiro, 88.520-000, Lages, SC, e-mail: cassandro.amarante@udesc.br

⁶Graduada em Agronomia pelo Instituto Federal do Rio Grande do Sul, IFRS/ Universidade do Estado do Rio Grande do Sul, Uergs, Campus Vacaria, Avenida Antônio Ribeiro Branco, 1060, Parque dos Rodeios, 95200-000, Vacaria, RS, e-mail: goularten@yahoo.com.br

⁷Engenheiro agrônomo, Dr., pesquisador da Embrapa Uva e Vinho - Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, BR 285, Km 4, Caixa Postal 177, 95200-000, Vacaria, RS, e-mail: fernando.hawerroth@embrapa.br

RESUMO

O adequado equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e o reprodutivo em macieiras pode ser alcançado com a utilização de reguladores de crescimento, como a proexadiona cálcica (PCa). Dessa forma, o objetivo desse trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de PCa e múltiplas aplicações em macieiras 'Maxi Gala' e 'Fuji Kiku' e seus efeitos na redução do crescimento vegetativo e na qualidade dos frutos nas condições de Vacaria, Rio Grande do Sul. O experimento foi realizado em pomar comercial de macieiras durante a safra 2015/2016. Foram utilizadas as cultivares Maxi Gala e Fuji Kiku, enxertadas sob Marubakaido com interenxerto de M9 e cultivadas a pleno sol. Foram utilizadas diferentes concentrações de PCa (330, 165 e 275 mg L⁻¹) e uma testemunha (sem aplicação) em múltiplas aplicações (no dia 19/10/2015 e aos 21, 32 e 58 dias após a aplicação - DAPA) no período de crescimento vegetativo das plantas. Na 'Maxi Gala', a segunda avaliação do comprimento dos ramos e a maior taxa de crescimento dos ramos foi verificada no tratamento testemunha. Já na cultivar Fuji Kiku essas variáveis não foram afetadas pela aplicação de diferentes concentrações e múltiplas aplicações de PCa. Os índices produtivos não foram alterados pelo uso de PCa nas cultivares Maxi Gala e Fuji Kiku. Na 'Maxi Gala' a aplicação de PCa reduziu o crescimento vegetativo, independentemente da concentração ou das múltiplas aplicações de PCa, entretanto a 'Fuji Kiku' não foi afetada pela utilização do fitoregulador.

Palavras-chave: *Malus domestica*, regulador de crescimento, biossíntese de giberelinas.

ABSTRACT

The proper balance between vegetative and reproductive development in apple trees may be achieved by plant growth regulators use, such as proexadione calcium (PCa). Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of different concentrations of PCa and multiple applications on 'Maxi Gala' and 'Fuji Kiku' apple trees on vegetative growth reduction and fruit quality in the conditions of Vacaria, Rio Grande do Sul. The experiment was carried out in a commercial orchard of apple trees during the 2015/2016 harvest. The cultivars Maxi Gala and Fuji Kiku were grafted under Marubakaido with intergraft of M9 and cultivated in full sunlight. Different concentrations of PCa (330, 165 and 275 mg L⁻¹) and one control (without application) were used in multiple applications (on 10/19/2015 and at 21, 32 and 58 days after application - DAPA) in the period of vegetative growth. In the 'Maxi Gala', the second evaluation of the length of the branches and the highest growth rate of the branches was verified in the control treatment. In the cultivar Fuji Kiku, these variables were not affected by concentrations and multiple applications of PCa. The productive indexes were not influenced by PCa use in 'Maxi Gala' and 'Fuji Kiku' apples. The application of PCa reduced the vegetative growth in 'Maxi Gala' apples,

independently of the concentration or the multiple applications of PCa, however 'Fuji Kiku' was not affected by the use of this plant growth regulator.

Keywords: *Malus domestica*, plant growth regulators, gibberellins' biosynthesis.

INTRODUÇÃO

O cultivo de macieiras, no Brasil, está distribuído em vários estados, sendo que o sul do país está inserido como o principal polo produtor da fruta. Na safra de 2015/2016, a produção do Rio Grande do Sul foi de 485.466 toneladas (ton) de maçãs, seguida por Santa Catarina com 501.913 ton e pelo Paraná com 44.700 ton (IBGE, 2016).

A produção de maçãs, na região sul, está concentrada basicamente em duas cultivares, Gala e Fuji, que juntas representam 90% da produção (SILVEIRA et al., 2013), na qual 60% corresponde a frutos da cultivar Gala e 30% a frutos da cultivar Fuji (PETRI et al., 2011).

Para uma produção de maçãs adequada e de qualidade são necessárias diversas práticas agrônômicas ao longo de todo o ciclo da cultura bem como um adequado equilíbrio entre o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo das plantas. No entanto, as condições climáticas verificadas na região sul favorecem o desenvolvimento vegetativo demasiado, de modo que segundo Hawerroth et al. (2016) pode resultar no crescimento de ramos com mais de 1 metro.

Além de prejudicar o adequado equilíbrio vegetativo/reprodutivo das plantas, o crescimento demasiado dificulta a eficiência dos tratamentos fitossanitários, reduz a incidência de luz no interior do dossel das plantas e dificulta a prática de poda, que além de onerosa é dificultada pela constante falta de mão de obra especializada e pelo atraso em sua realização quando em grandes extensões de pomares.

A redução do crescimento pode ser realizada por meio da utilização de algumas práticas e técnicas como: a utilização de porta-enxertos menos vigorosos, poda de formação, poda verde, poda de frutificação e poda de inverno. Entretanto,



também pode-se utilizar fitoreguladores, os quais são eficientes na redução do desenvolvimento vegetativo e tem menor custo (SHARMA et al., 2009).

Os reguladores de crescimento são substâncias de origem natural ou sintética que, em baixas concentrações, podem promover, inibir ou desencadear diversos processos fisiológicos no crescimento e desenvolvimento de plantas (HAWERROTH et al., 2016). No entanto, as respostas apresentadas pelos fitoreguladores variam em função de alguns fatores, como: espécie, cultivar, método de aplicação e concentração administrada (SILVA; FARIA JR, 2011).

A redução do crescimento vegetativo das plantas pode ser obtido mediante a utilização de substâncias que atuam na inibição da biossíntese de giberelinas (HAWERROTH; PETRI, 2014). A proexadiona cálcica (PCa) (3-óxido-4-propionil-5-oxo-3-ciclohexeno-carboxilato) é um inibidor da biossíntese de giberelinas que apresenta baixa toxicidade e limitada persistência no solo (OWENS; STOVER, 1999). Atua bloqueando a ação das enzimas denominadas de dioxigenases (GA_{20} -oxidase e GA_3 -oxidase), impedindo a conversão de giberelinas nas formas inativas à ativas, reduzindo o crescimento vegetativo (DAVIES, 2004). De acordo com trabalhos conduzidos por Miller (2002) a utilização de PCa pode causar redução do crescimento de ramos de macieira de 18 a 60%.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes concentrações de PCa e múltiplas aplicações em macieiras 'Maxi Gala' e 'Fuji Kiku' e seus efeitos na redução do crescimento vegetativo e na qualidade dos frutos nas condições de Vacaria, Rio Grande do Sul, RS.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um pomar comercial de macieiras localizado no município de Vacaria, Rio Grande do Sul (latitude 28°26'S, longitude 50°51'O e altitude de 923 metros), durante a safra 2015/2016. Foram utilizadas as cultivares Maxi Gala e Fuji Kiku, enxertadas sob Marubakaido com interenxerto de M9 e cultivadas a pleno sol. A densidade de plantio do pomar utilizado foi de 1.786 plantas

ha⁻¹, com espaçamento de 4 m entre linhas e 1,40 m entre plantas, conduzidas no sistema 'solaxe'.

O manejo fitossanitário foi realizado pela empresa, de acordo com nas recomendações preconizadas pelo sistema de produção integrada para a cultura da macieira (SANHUEZA; PROTAS; FREIRE, 2006).

Foram utilizadas diferentes concentrações de proexadiona cálcica (PCa) e múltiplas aplicações em macieiras 'Maxi Gala' e 'Fuji Kiku' no período de crescimento vegetativo das plantas (Tabela 1).

Tabela 1. Concentrações de proexadiona cálcica (PCa) e múltiplas aplicações em macieiras 'Maxi Gala' e 'Fuji Kiku', na safra 2015/2016. Vacaria, RS, 2017.

Tratamentos (i.a)	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
	19/10/2015	32 DAPA	58 DAPA
Testemunha (sem aplicação)	-	-	-
PCa 330 mg L ⁻¹	110 mg L ⁻¹	110 mg L ⁻¹	110 mg L ⁻¹
PCa 165 mg L ⁻¹	55 mg L ⁻¹	55 mg L ⁻¹	55 mg L ⁻¹
	1ª Aplicação	2ª Aplicação	3ª Aplicação
	19/10/2015	21 DAPA	58 DAPA
PCa 165 mg L ⁻¹	55 mg L ⁻¹	55 mg L ⁻¹	55 mg L ⁻¹
PCa 275 mg L ⁻¹	110 mg L ⁻¹	55 mg L ⁻¹	110 mg L ⁻¹

PCa: proexadiona cálcica; i.a: ingrediente ativo; DAPA: dias após a primeira aplicação

A fonte de PCa utilizada foi o produto comercial Viviful[®], contendo 27,5% de ingrediente ativo (i.a). Em cada aplicação utilizou-se espalhante adesivo, produto comercial Break-Thru[®], na concentração de 0,03%.

A aplicação do fitorregulador foi realizada através de pulverização, com auxílio de um pulverizador costal motorizado, utilizando o volume médio de calda de 1000 L ha⁻¹.

As concentrações de PCa foram aplicadas de forma parcelada em três épocas, as quais foram divididas da seguinte maneira: 1/3 na primeira aplicação, 1/3 na segunda aplicação e 1/3 na terceira aplicação. A primeira aplicação foi realizada quando as brotações das macieiras apresentavam crescimento de aproximadamente 5 centímetros (cm), sendo realizada no dia 19/10/2015. A segunda e a terceira aplicações foram realizadas aos 21, 32 e 58 dias após a primeira aplicação (DAPA), respectivamente, de acordo com cada tratamento.

Durante o crescimento vegetativo das cultivares foram realizadas duas avaliações do comprimento dos ramos do ano, que foram previamente marcados com etiquetas, sendo utilizadas duas plantas e 10 ramos do ano por planta. Para tanto, foram utilizadas trenas e as medidas expressas em cm. A primeira avaliação ocorreu no dia 06/11/2015 e a segunda no dia 14/12/2015, em ambas as cultivares. Ainda, foi calculada a taxa de crescimento de ramos, de acordo com a diferença de crescimento vegetativo dos ramos do período entre a primeira e a segunda avaliação.

A colheita foi realizada manualmente, na maturação comercial das cultivares, sendo no dia 12/02/2016 para 'Maxi Gala' e no dia 31/03/2016 para 'Fuji Kiku'.

Os frutos foram pesados e contados, obtendo-se a produção (kg planta^{-1}), o número de frutos por planta ($\text{frutos planta}^{-1}$), e através da relação entre a massa e o número de frutos colhidos obteve-se a massa média dos frutos (g fruto^{-1}).

A coloração vermelha da epiderme foi avaliada visualmente, de acordo com as seguintes classes: porcentagem de frutos com coloração vermelha de recobrimento menor que 25%, de 25 a 50%, maior que 50 e menor que 75% e maior que 75% da superfície do fruto.

O tamanho dos frutos foi avaliado, manualmente, com auxílio de tábua de classificação de acordo o diâmetro na região equatorial através das seguintes categorias comerciais de calibre: até 55 mm (milímetros); de 55 a 65 mm; de 65 a 70 mm; acima de 70 mm. Dessa forma, obteve-se a porcentagem do número e da massa de frutos em cada categoria de calibre.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições. Os dados das variáveis expressas em porcentagem foram transformados pela equação $\text{arc .sen} (\sqrt{x}/100)$, para então serem submetidos a análise de variância. Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), e as médias de tratamentos serão comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$). Todas as análises estatísticas foram realizadas com o software estatístico SAS, versão 9.1 (SAS INSTITUTE, 2009).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

As porcentagens do número de frutos, da cultivar Maxi Gala, nas categorias de calibre até 55 mm e de 65 a 70 mm não foram afetadas pelas concentrações de PCa e nem pelas múltiplas aplicações (Tabela 2). Na categoria de 55 a 65 mm, o tratamento testemunha proporcionou a maior porcentagem de frutos nessa categoria. Já na categoria acima de 70 mm, o tratamento com PCa 165 mg L⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA) apresentou a maior porcentagem de frutos, diferindo significativamente da testemunha.

Da mesma forma, verificou-se que na porcentagem de massa de frutos as categorias até 55 mm e de 65 a 70 mm não sofreram alterações em função dos tratamentos aplicados (Tabela 2). Já nas categorias de 55 a 65 mm e acima de 70 mm houve uma resposta diferente. Na categoria de 55 a 65 mm, a maior massa de frutos foi verificada na testemunha. Enquanto que na categoria acima de 70 mm, o tratamento com PCa 165 mg L⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA) foi superior.

Tabela 2. Porcentagem do número e da massa de frutos em quatro categorias comerciais de calibre de macieiras ‘Maxi Gala’, na safra 2015/2016. Vacaria, RS, 2017.

Tratamentos	Porcentagem do número de frutos em cada categoria de calibre			
	até 55 mm	55 a 65 mm	65 a 70 mm	acima de 70 mm
Testemunha (sem aplicação)	6,4ns	59,6A	33,1ns	0,9B
PCa 330 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	4,3	44,4B	46,2	5,2AB
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	6,1	37,7B	48,4	7,8A
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 21 DAPA; 58 DAPA)	8,2	43,7B	44,1	4,0AB
PCa 275 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	4,7	51,0AB	42,0	2,3AB
Média	5,9	47,3	42,8	4,0
CV (%)	31,5	8,0	10,2	37,6

Tratamentos	Porcentagem da massa de frutos em cada categoria de calibre			
	até 55 mm	55 a 65 mm	65 a 70 mm	acima de 70 mm
Testemunha (sem aplicação)	4,1ns	54,5A	39,9ns	1,5B
PCa 330 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	2,3	36,9AB	52,9	7,9AB
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	2,8	28,2B	50,2	18,9A
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 21 DAPA; 58 DAPA)	4,5	37,3AB	52,1	6,1AB
PCa 275 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	2,8	44,4AB	49,4	3,5AB
Média	3,3	40,3	48,9	7,6
CV (%)	32,58	11,47	10,31	53,41

PCa: proexadiona cálcica; DAPA: dias após a primeira aplicação; ns: não significativo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais, na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A utilização dos tratamentos não alterou a coloração vermelha da epiderme dos frutos de macieiras ‘Maxi Gala’ (Tabela 3). Da mesma forma, em trabalho realizado por Hawerroth (2010) não foi verificado o efeito de PCa em macieiras da cultivar Imperial Gala em relação ao aumento da porcentagem de frutos com a coloração vermelha.

A cultivar 'Maxi Gala' caracteriza-se por apresentar coloração vermelha intensa, com a presença de estrias marcadas, que recobrem a maior parte da superfície das frutas (FIORAVANÇO et al., 2010). Por esse motivo, é possível que a aplicação do fitorregulador não tenha sido efetiva em alterar essa variável.

Tabela 3. Coloração vermelha da epiderme de acordo com a porcentagem de recobrimento da epiderme dos frutos de macieiras 'Maxi Gala', na safra 2015/2016. Vacaria, RS, 2017.

Tratamentos	Coloração vermelha da epiderme de acordo com a porcentagem de recobrimento da epiderme dos frutos			
	< 25%	25-50%	50-75%	>75%
Testemunha (sem aplicação)	2,06ns	7,79ns	30,07ns	60,08ns
PCa 330 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	4,0	9,3	31,7	55,0
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	3,7	6,3	25,5	64,6
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 21 DAPA; 58 DAPA)	3,2	13,9	36,1	46,9
PCa 275 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	13,2	15,1	19,8	51,9
Média	5,23	10,46	28,64	55,68
CV (%)	119,90	39,44	39,34	36,61

Tratamentos	Número de frutos	Massa de frutos (Kg)	Massa Média de frutos (g)
Testemunha (sem aplicação)	569,25ns	58,72ns	104,17ns
PCa 330 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	346,8	37,7	110,8
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	286,5	33,1	119,1
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 21 DAPA; 58 DAPA)	435,3	47,1	108,4
PCa 275 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	403,3	44,0	110,7
Média	408,20	44,13	110,64
CV (%)	37,46	33,45	8,44

PCa: proexadiona cálcica; DAPA: dias após a primeira aplicação; ns: não significativo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Os dados produtivos da cultivar Maxi Gala, tais como número de frutos, massa de frutos (Kg) e massa média de frutos (g) não foram influenciados pela aplicação de PCA (Tabela 3). Em trabalho conduzido por Hawerth; Petri (2014), com diferentes épocas de aplicação de PCA na cultivar Fuji Suprema, a produção por planta também não foi afetada pelo uso desse fitorregulador.

Na avaliação de medição do crescimento dos ramos do ano da 'Maxi Gala', a primeira avaliação não foi influenciada pela aplicação dos tratamentos (Tabela 4). Entretanto, na segunda avaliação o tratamento testemunha apresentou o maior comprimento de ramos. Ainda, o tratamento testemunha também apresentou a maior taxa de crescimento dos ramos, evidenciando, dessa forma, a efetividade do controle do crescimento vegetativo, independentemente da concentração ou das múltiplas aplicações de PCa.

Tabela 4. Medição do crescimento dos ramos do ano e taxa de crescimento dos ramos do ano de macieiras 'Maxi Gala', na safra 2015/2016. Vacaria, RS, 2017.

Tratamentos	Medição do crescimento dos ramos do ano		Taxa de crescimento dos ramos do ano
	1ª Avaliação (cm)	2ª Avaliação (cm)	(cm)
Testemunha (sem aplicação)	9,7 ^{ns}	14,1 ^A	4,4 ^A
PCa 330 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	9,6	10,5 ^{AB}	1,0 ^B
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	8,2	9,3 ^B	1,1 ^B
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 21 DAPA; 58 DAPA)	7,6	8,8 ^B	1,2 ^B
PCa 275 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	9,8	10,7 ^{AB}	0,9 ^B
Média	9,0	10,7	1,7
CV (%)	52,8	57,9	139,4

PCa: proexadiona cálcica; DAPA: dias após a primeira aplicação; ns: não significativo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais, na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A porcentagem do número de frutos bem como a massa de frutos em cada categoria de calibre na cultivar Fuji Kiku não sofreram influência das concentrações de PCa e das múltiplas aplicações nos calibres de 55 a 65 mm, de 65 a 70 mm e acima de 70 mm (Tabela 5). Entretanto, o calibre até 55 mm apresentou a maior porcentagem do número de frutos no tratamento testemunha, mas diferiu apenas do tratamento PCa 275 mg L⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA).

Tabela 5. Porcentagem do número e da massa de frutos em quatro categorias comerciais de calibre de macieiras ‘Fuji Kiku’, na safra 2015/2016. Vacaria, RS, 2017.

Tratamentos	Porcentagem do número de frutos em cada categoria de calibre			
	até 55 mm	55 a 65 mm	65 a 70 mm	acima de 70 mm
Testemunha (sem aplicação)	34,1A	32,0ns	23,1ns	9,8ns
PCa 330 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	24,1AB	35,8	27,2	12,8
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	18,0AB	36,1	31,1	14,8
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 21 DAPA; 58 DAPA)	20,7AB	42,3	29,8	7,1
PCa 275 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	8,4B	35,1	42,6	14,0
Média	21,1	36,5	30,8	11,7
CV (%)	29,1	9,4	16,5	28,7

Tratamentos	Porcentagem da massa de frutos em cada categoria de calibre			
	até 55 mm	55 a 65 mm	65 a 70 mm	acima de 70 mm
Testemunha (sem aplicação)	22,6A	33,0ns	27,9ns	16,5ns
PCa 330 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	12,8AB	32,0	34,0	21,2
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	8,1AB	29,6	37,0	25,3
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 21 DAPA; 58 DAPA)	10,7AB	37,0	39,1	13,2
PCa 275 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	5,4B	25,9	46,3	22,3
Média	11,9	31,5	36,9	19,7
CV (%)	29,42	8,56	18,94	26,97

PCa: proexadiona cálcica; DAPA: dias após a primeira aplicação; ns: não significativo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais, na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A coloração vermelha da epiderme da cultivar Fuji Kiku foi afetada pela utilização e múltiplas aplicações de PCa apenas na classe de menor coloração (< 25%), na qual o maior número de frutos nessa classe foi verificada no tratamento testemunha (Tabela 6). Assim, na classe menor que 25% de recobrimento da epiderme, os frutos provenientes das plantas tratadas com PCa tiveram menos frutos com pouca coloração.

O número de frutos, massa de frutos e massa média dos frutos não foram influenciados pela aplicação de PCa e suas múltiplas aplicações (Tabela 6). Muitas pesquisas corroboram com o presente trabalho ao verificarem que a produção não é afetada pela utilização de PCa (MEDJDOUB, 2003; COSTA et al., 2004).

Tabela 6. Coloração vermelha da epiderme de acordo com a porcentagem de recobrimento da epiderme dos frutos de macieiras ‘Fuji Kiku’, na safra 2015/2016. Vacaria, RS, 2017.

Tratamentos	Coloração vermelha da epiderme de acordo com a porcentagem de recobrimento da epiderme dos frutos			
	< 25%	25-50%	50-75%	>75%
Testemunha (sem aplicação)	7,96A	12,34ns	36,8ns	42,9ns
PCa 330 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	4,2AB	12,5	27,2	56,2
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	4,4AB	12,7	44,9	38,0
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 21 DAPA; 58 DAPA)	3,7AB	12,2	31,6	52,5
PCa 275 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	1,4B	9,3	28,6	60,7
Média	4,31	11,80	33,83	50,07
CV (%)	30,10	33,34	14,58	17,69

Tratamentos	Número de frutos	Massa de frutos (Kg)	Massa Média de frutos (g)
Testemunha (sem aplicação)	202,5ns	21,9ns	108,0ns
PCa 330 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	167,3	19,0	111,8
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	136,0	16,0	119,0
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 21 DAPA; 58 DAPA)	143,5	17,3	119,7
PCa 275 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	233,0	28,6	123,5
Média	176,45	20,56	116,38
CV (%)	36,29	37,01	7,09

PCa: proexadiona cálcica; DAPA: dias após a primeira aplicação; ns: não significativo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Médias seguidas de letras maiúsculas iguais, na coluna, não diferem significativamente pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

O comprimento dos ramos da cultivar Fuji Kiku, tanto na primeira quanto na segunda avaliação, bem como a taxa de crescimento dos ramos do ano não foram afetados pelo uso e múltiplas aplicações de PCa (Tabela 7).

Tabela 7. Medição do crescimento dos ramos do ano e taxa de crescimento dos ramos do ano de macieiras ‘Fuji Kiku’, na safra 2015/2016. Vacaria, RS, 2017.

Tratamentos	Medição do crescimento dos ramos do ano		Taxa de crescimento de ramos
	1ª Avaliação (cm)	2ª Avaliação (cm)	do ano (cm)
Testemunha (sem aplicação)	13ns	15,7ns	2,7ns
PCa 330 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	12,0	13,6	1,6
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	12,2	13,9	1,7
PCa 165 mg L ⁻¹ (19/10; 21 DAPA; 58 DAPA)	11,2	12,9	1,7
PCa 275 mg L ⁻¹ (19/10; 32 DAPA; 58 DAPA)	12,0	13,6	1,6
Média	12,1	13,9	1,9
CV (%)	47,1	48,7	130,8

PCa: proexadiona cálcica; DAPA: dias após a primeira aplicação; ns: não significativo pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

CONCLUSÕES

Os índices produtivos não foram afetados pela concentração de proexadiona cálcica bem como pelas múltiplas aplicações nas cultivares Maxi Gala e Fuji Kiku.

A taxa de crescimento dos ramos do ano em ‘Maxi Gala’ evidenciou a efetividade no controle do crescimento vegetativo, independentemente da concentração ou das múltiplas aplicações de proexadiona cálcica. A taxa de crescimento dos ramos da cultivar Fuji Kiku não foi afetada pela utilização do fitorregulador.

REFERÊNCIAS

COSTA, G.; SABATINI, E.; SPINELLI, F.; ANDREOTTI, C.; SPADA, G.; MAZZINI, F. Prohexadione-Ca controls vegetative growth and cropping performance in pear. **Acta Horticulture**, Seoul, v. 653, p.127-132, 2004.

DAVIES, P. J. **Plant hormones**: biosynthesis, signal transduction and action. 3. ed. Dordrecht: Netherlands, 2004. 775 p.

FIORAVANÇO, J. C.; GIRARDI, L. C.; CZERMAINSKI, A. B. C.; SILVA, G. A. da; NACHTIGALI, 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, 60 p., 2010. (Documentos, 71).

HAWERROTH, F. J. **Uso de fitorreguladores para controle do desenvolvimento vegetativo e aumento da frutificação em macieira e pereira**. 2010. 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. Crescimento vegetativo de macieiras 'Fuji Suprema' sob influência da época de aplicação de proexadione cálcio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 373-380, 2014.

HAWERROTH, F. J.; MACEDO, C. K. B. de.; MAGRIN, F. P.; PETRI, J. L. Reguladores de crescimento, importância, perspectivas e utilização. In: Seminário Nacional sobre Fruticultura de Clima Temperado, 12, 2016, São Joaquim, SC, **Anais...** Florianópolis: Empresa Catarinense de Pesquisa Agropecuária. Suplemento Especial.

IBGE. Sistema IBGE de Recuperação Automática – SIDRA. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA)**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/>>. Acesso em: 05-de junho de 2016.

MEDJDOUB, R. **Evaluación del prohexadione-Ca para el control del crecimiento en manzano**: efectos agronómicos y fisiológicos. 2003. 247 f. Tesis (Doctoral) - Universitat de Lleida, Lleida, 2003.

MILLER, S. S. Prohexadione-calcium controls vegetative shoot growth in apple. **Journal of Tree Fruit Production**, Binghamton, v. 31, p. 11-28, 2002.



OWENS, C. L.; STOVER, E. Vegetative growth and flowering of young apple trees in response to prohexadione-calcium. **HortScience**, Alexandria, v. 34, n. 7, p. 1194-1196, 1999.

PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; COUTO, M.; FRANCESCATTO, P. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, volume especial, p. 48-56, 2011.

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, 2006. 164 p.

SAS INSTITUTE. **SAS User's guide: statistics**. Software Version 9.0. Cary, NC, USA, 2002.

SHARMA, S.; REHALIA, A. S.; SHARMA, S. D. Vegetative growth restriction in pome and stone fruits – A review. **Agricultural Reviews**, New Delhi, v. 30, n. 1, p. 13-23, 2009.

SILVA, K. S.; FARIA JÚNIOR, M. J. A. Uso de paclobutrazol como estratégia para redução do porte e da brotação lateral de plantas de tomateiro. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 3, p. 539-546, 2011.

SILVEIRA, F. N.; KRETZSCHMAR, A. A.; RUFATO, L.; BOGO, A.; FIORAVANÇO, J. C. Relação entre características morfológicas de frutos e incidência de podridão carpelar em clones de macieira 'Gala' e 'Fuji' sobre diferentes portaenxertos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 075-085, 2013.