

USO DE PROEXADIONA CÁLCICA E AJUSTE DE CARGA DE FRUTOS NO CONTROLE DE DESENVOLVIMENTO VEGETATIVO E CAPACIDADE PRODUTIVA DE MACIEIRAS 'FUJI SUPREMA' SOB TELA ANTIGRANIZO

PROHEXADIONE-CALCIUM USE AND FRUIT LOAD ADJUSTMENT ON VEGETATIVE GROWTH CONTROL AND PRODUCTIVE CAPACITY OF 'FUJI SUPREMA' APPLE TREES UNDER HAIL NET

Charle Kramer Borges de Macedo¹, Fernanda Pelizzari Magrin², Danyelle de Sousa Mauta³, Cassandro Vidal Talamini do Amarante⁴, Fernando José Hawerth⁵, Giovanni Marcello de Angeli Gilli Coser⁶, Fabiano Simões⁷

RESUMO

O cultivo de macieiras encontram-se quase que exclusivamente na região Sul do Brasil, devido as suas características edafoclimáticas favoráveis ao cultivo. No entanto, as mesmas propiciam um crescimento vegetativo excessivo em macieiras, sobretudo em áreas cobertas com telas antigranizo. Um dos principais fatores para controlar o vigor das plantas é garantir a produção de frutos. O ajuste de carga é fundamental, principalmente em cultivares que apresentam alternância de produção ao longo dos ciclos produtivos, como a 'Fuji'. Portanto, em condições que favorecem o crescimento vegetativo a utilização de produtos comerciais que inibem a síntese de giberelinas é uma alternativa para controle do crescimento vegetativo excessivo. Com essa finalidade encontra-se o produto proexadiona cálcica (PCa), comercialmente denominado Viviful[®]. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes épocas de aplicações e concentrações de PCa na capacidade produtiva e controle vegetativo, com ajuste diferencial da carga de frutos de macieiras 'Fuji Suprema', cultivadas em ambiente protegido com tela antigranizo. O experimento foi realizado em pomar comercial, localizado em Vacaria-RS, no ciclo 2015/2016. Foram utilizadas macieiras 'Fuji Suprema', sob porta enxerto Marubakaido com interenxerto de M9, com espaçamento de 4,0m x 0,90m. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com três repetições, fatorial 6 x 3, seis tratamentos com PCa e três níveis de ajuste de carga. Os tratamentos foram: T1) Testemunha (sem aplicação); T2) PCa 400g ha⁻¹+ PCa 400g ha⁻¹ aos 36 dias após a primeira aplicação (DAPA); T3) PCa 400 g ha⁻¹+ PCa 400 g ha⁻¹ 36 DAPA + PCa 40 g 100L⁻¹ aos 67 DAPA aplicado no terço superior; T4) PCa 300 g ha⁻¹+ PCa 300 g ha⁻¹ aos

¹Engenheiro Agrônomo pela Universidade de Caxias do Sul, Mestre em Produção Vegetal e doutorando pela UDESC

²Engenheira Agrônoma e Mestre em Produção Vegetal e doutoranda pela UDESC

³Engenheira Agrônoma pela Universidade Federal do Ceará e Mestranda pela UDESC

⁴Dr. Em Fisiologia e Tecnologia Pós Colheita pela Massey University, Nova Zelândia. Docente da UDESC

⁵Engenheiro Agrônomo pela CAV/UDESC, Mestre pela UFPEL, Pesquisador da EMBRAPA

⁶Engenheiro Agrônomo pela UNESP Botucatu. Estagiário da Embrapa Uva e Vinho na área de Fitotecnia na produção de maçã e uva

⁷Engenheiro Agrônomo Pela Pontifícia Universidade Católica do Paraná, Mestre e Doutor pela UFPel. Professor Adjunto da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – Unidade de Vacaria

24 DAPA + PCa 300 g ha⁻¹ aos 59 DAPA; T5) PCa 600 g ha⁻¹ + PCa 600 g ha⁻¹ aos 36 DAPA; T6) PCa 400g ha⁻¹ + PCa 400g ha⁻¹ aos 36 DAPA + PCa 400g ha⁻¹ aos 67 DAPA. A primeira aplicação foi realizada em todos os tratamentos quando os ramos apresentavam 5 cm de comprimento. Foi efetuada a avaliação do número e massa de frutos por planta, massa média de frutos e comprimento médio de ramos em classes. O ajuste de carga não teve efeito significativo sobre a redução do crescimento vegetativo. O uso de PCa aumentou o número de frutos e a massa média dos frutos e reduziu o comprimento de ramos nos patamares inferior e mediano do dossel de macieiras 'Fuji Suprema'.

Palavras-chave: *Malus domestica*; desenvolvimento vegetativo; cultivo protegido.

ABSTRACT:

Apples are produced almost exclusively in the southern region of Brazil, due to its favorable edaphoclimatic characteristics. However, weather conditions may provide an excessive vegetative growth in apple trees, especially in orchard covered with hail nets. One of the main factors to control vigor in apple trees is to ensure fruit set. Crop load adjustment is essential, especially in cultivars with alternate bearing, such as Fuji apple trees. Therefore, use of commercial products that inhibit the gibberellin biosynthesis may be an alternative to control the excessive vegetative growth. Prohexadione-calcium (PCa), plant growth regulator, Viviful® trade mark, may be used with this purpose. Thus, the objective of this work was to evaluate the effect of different application times and PCa concentrations on yield capacity and vegetative control, with differential adjustment of fruit load, in 'Fuji Suprema' apples covered by hail net. The experiment was carried out in a commercial orchard, located in Vacaria-RS, in the 2015/2016 cycle. 'Fuji Suprema' apple trees were used, under Marubakaido graft port with M9 intergraft, with spacing of 4,0m x 0,90m. The experimental design was completely randomized with three replicates, factorial 6 x 3, six treatments with PCa and three levels of load adjustment. The treatments were: T1) Control (without application); T2) PCa 400g ha⁻¹ + PCa 400g ha⁻¹ at 36 days after the first application (DAPA); T3) PCa 400 g ha⁻¹ + PCa 400 g ha⁻¹ 36 DAPA + PCa 40 g 100L⁻¹ at 67 DAPA applied in the upper third; T4) PCa 300 g ha⁻¹ + PCa 300 g ha⁻¹ at 24 DAPA + PCa 300 g ha⁻¹ at 59 DAPA; T5) PCa 600g ha⁻¹ + PCa 400g ha⁻¹ at 36 DAPA + PCa 400g ha⁻¹ at 67 DAPA; The first application was performed in all treatments when the shoots were 5 cm in length. The number and mass of fruits per plant, mean fruit weight and shoot length were evaluated. The crop load adjustment had no significant effect on vegetative growth reduction. The use of PCa increased the number of fruits and the mass of fruits and reduced the shoot length in the lower and middle levels of the 'Fuji Suprema' apple canopy.

Keywords: *Malus domestica*; vegetative growth; protected cultivation

INTRODUÇÃO

A cultura da macieira (*Malus domestica*), atualmente, é cultivada em sistemas de plantio com alta densidade de plantas por hectare. Devido ao aumento da densidade de plantio dos pomares, proporcionado pelo uso de porta-enxertos de menor vigor, podem ocorrer problemas de sombreamento entre plantas, com consequente aumento do desenvolvimento vegetativo (MEDJDOUB et al., 2004). Além disso, o excessivo crescimento vegetativo das plantas é mais pronunciado em áreas cobertas com telas antigranizo de cor preta (AMARANTE et al., 2009).

A região de cultivo influencia substancialmente o crescimento das plantas, nas condições climáticas do Sul do Brasil, o período de desenvolvimento vegetativo de macieiras 'Gala' e 'Fuji' mostra-se superior ao observado em típicas regiões de clima temperado, o qual, associado a altas temperaturas e altos índices pluviométricos durante o ciclo, pode resultar em crescimento excessivo dos ramos, sobretudo em anos de baixa frutificação (HAWERROTH; PETRI, 2014). Por essa razão, a utilização de práticas culturais que promovam o adequado balanço entre o desenvolvimento vegetativo e a frutificação da macieira mostram-se fundamental ao aumento da eficiência produtiva e à melhoria da qualidade dos frutos. Nesse contexto, o ajuste de carga de frutos, para garantir adequado equilíbrio entre desenvolvimento vegetativo e reprodutivo é extremamente essencial para controlar o vigor. O aumento no número de frutos invariavelmente resulta em redução no número e vigor dos ramos, assim a frutificação é uma das maneiras para controlar o vigor (PEREIRA; PETRI, 2006). No entanto, em anos com condições climáticas adversas o reduzido pegamento de frutos pode propiciar baixa frutificação.

Por essa razão, é necessário a utilização de práticas de manejo associadas com a utilização de reguladores de crescimento. Na cultura da macieira, a proexadiona cálcica é utilizada com a finalidade de controlar o crescimento vegetativo. A mesma apresenta excelentes resultados, pois regula os estágios finais da biossíntese de giberelinas (ILIAS; RAJAPAKSE, 2005).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o uso de diferentes concentrações e épocas de aplicações de PCa, com ajuste diferencial de carga de frutos de macieiras 'Fuji Suprema'

cultivadas em ambiente protegido com tela antigranizo e seus efeitos no controle do desenvolvimento vegetativo e na capacidade produtiva.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em pomar comercial, localizado no município de Vacaria, RS (latitude 28°28'11.60"S, longitude 50°48'46.15"O e altitude de 948 metros), durante a safra 2015/2016. Foram utilizadas macieiras das cultivares Fuji Suprema, enxertadas sob Marubakaido com interenxerto de M9, cultivadas sob tela antigranizo de cor preta com 18% de sombreamento.

O espaçamento de plantio para 'Fuji Suprema' é 4m entre linhas e 0,90m entre plantas, totalizando 2.777 plantas, conduzidas no sistema de líder central.

A empresa realizou as práticas de manejo fitossanitário conforme decisão dos técnicos responsáveis, baseados nas recomendações do sistema de produção integrada para a cultura da macieira (SANHUEZA; PROTAS; FREIRE, 2006).

Foram aplicadas diferentes concentrações de PCa, em macieiras 'Fuji Suprema' durante o período de desenvolvimento vegetativo (Tabela 1).

Tabela 1. Concentrações de PCa (Viviful®) aplicados em macieiras 'Fuji Suprema', na safra 2015/2016. Vacaria, RS, 2017.

Tratamento	Aplicação 1 (05/10/2015)	Aplicação 2	Aplicação 3	Total aplicado
1		Testemunha (sem aplicação)		0 g ha ⁻¹
2	Viviful® 400 g ha ⁻¹ 1 5 cm de comprimento (planta inteira)	Viviful® 400 g ha ⁻¹ 1 36 DAPA (planta inteira)	-----	800 g ha ⁻¹
3	Viviful® 400 g ha ⁻¹ 1 5 cm de comprimento (planta inteira)	Viviful® 400 g ha ⁻¹ 1 36 DAPA (planta inteira)	Viviful® 40 g/100L 67 DAPA (terço superior da copa)	950 g ha ⁻¹
4	Viviful® 300 g ha ⁻¹ 1 5 cm de	Viviful® 300 g ha ⁻¹ 1 24 DAPA	Viviful® 300 g ha ⁻¹ 59 DAPA (planta inteira)	900 g ha ⁻¹

	comprimento (planta inteira)	(planta inteira)		
5	Viviful® 600 g ha ⁻¹ 1 5 cm de comprimento (planta inteira)	Viviful® 600 g ha ⁻¹ 1 36 DAPA (planta inteira)	-----	1200 g ha ⁻¹ 1
6	Viviful® 400 g ha ⁻¹ 1 5 cm de comprimento (planta inteira)	Viviful® 400 g ha ⁻¹ 1 36 DAPA (planta inteira)	Viviful® 400 g ha ⁻¹ 67 DAPA (planta inteira)	1200 g ha ⁻¹ 1

A aplicação dos fitorreguladores foi realizada através da pulverização, utilizando turbo atomizador, com volume médio de calda de 1000 L ha⁻¹.

Como fonte de PCa foi utilizado o produto comercial Viviful®, contendo 27,5% de ingrediente ativo, em todas as aplicações fez-se uso do espalhante adesivo, na concentração de 0,03%, utilizando o produto comercial Break-Thru®.

A primeira aplicação foi realizada quando as brotações das macieiras apresentavam crescimento de 5 cm de comprimento.

Os frutos de cada planta colhida foram pesados e contados, obtendo-se a produção (kg planta⁻¹), o número de frutos por planta (frutos planta⁻¹), e a partir da relação entre a massa e o número de frutos colhidos obteve-se a massa média dos frutos (g fruto⁻¹).

Com auxílio de trena foi realizado a medição dos ramos do ano, todos os ramos de crescimento do ano, maiores que 4 cm foram avaliados. Para tanto, cada planta foi dividida em quatro porções pré-definidas anteriormente (patamares), denominados como inferior, mediano, superior e terminal. A área do patamar inferior foi considerada 0,88m acima da inserção do primeiro ramo, logo após 0,90m, 0,90m e 1,0m, patamar mediano, superior e terminal, respectivamente.

Após mensurado o comprimento, os mesmos foram agrupados em quatro categorias: ramos menores que 20 cm; ramos com comprimento maior ou igual a 20 cm e

menores que 40 cm; ramos com comprimento maior ou igual a 40 cm e menores que 60 cm e ramos com comprimento maior ou igual a 60 cm.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado no esquema fatorial 6 x 3 com três repetições, compostas por uma planta por repetição. Sendo, seis tratamentos com concentrações de PCa e três níveis de carga de frutos por planta. Foi ajustado o nível de carga de frutos por planta, na carga de frutos correspondendo a carga 1=172, carga2=127, carga 3= 94 frutos por planta.

A normalidade e a homogeneidade de variâncias dos dados obtidos para cada variável foram verificadas pelo teste Shapiro-Wilk e pelo teste Bartlett (SAS INSTITUTE INC, 2004), respectivamente. 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 resultados obtidos foram submetidos à análise da variância ($p < 0,05$) significância para o fator qualitativo fitorreguladores e submetidos ao teste de tukey para comparação de médias.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A aplicação de PCa aumentou o número de frutos, com exceção do tratamento 5 ($600 + 600 \text{ g ha}^{-1}$) que não diferiu da testemunha (Tabela 2). O aumento do número de frutos por planta é efeito do maior número de frutos colhidos, resultado do menor abortamento de frutos abordado por (RADEMACHER, 2009).

Tabela 2 - Número de frutos por planta, em macieiras 'Fuji Suprema' cultivadas sob tela antigranizo e tratadas com PCa (Viviful®) no ciclo 2015/2016. Vacaria, RS, 2017.

Tratamentos	Número de frutos por planta (frutos planta ⁻¹)			
	Carga 1	Carga 2	Carga 3	Média
Viviful®				
T1) Testemunha (sem aplicação)	102,3	48,7	37,3	62,8B
T2) 800 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	185,7	154,7	143,0	161,1A
T3) 950 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)*	202,0	173,3	131,0	168,8A
T4) 900 g ha ⁻¹ (05/10; 24 DAPA; 59 DAPA)	203,0	170,3	100,0	157,8A
T5) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	117,7	94,3	47,0	86,3B
T6) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)	224,0	121,7	108,0	151,2A
Média	172,4a	127,2b	94,4b	

DAPA: dias após a primeira aplicação; * Na última aplicação foi realizada dirigida no terço superior da planta (40g/100L); ns- não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro; Letras maiúsculas diferentes na coluna e letras minúsculas diferentes na linha indicam diferenças estatisticamente significativas, pelo teste t ($p \leq 0,05$).

A redução do crescimento vegetativo, efeito da aplicação da PCa pode diminuir a competição entre o desenvolvimento de estruturas vegetativas e o desenvolvimento de frutos, possibilitando o aumento da disponibilidade de assimilados aos frutos, minimizando a abscisão dos mesmos (HAWERROTH; PETRI, 2014).

Em Fraiburgo-SC, Hawerth et al. (2012) verificaram que o PCa, aplicado em diferentes épocas (20 a 200 dias após a plena floração), na dose total de 330 g ha⁻¹, não reduziu a produção de fruto por planta em macieiras 'Imperial Gala' enxertadas sobre 'Marubakaido' com interenxerto 'M9'. Silveira et al. (2012) também obtiveram resultados semelhantes, com a pulverização das plantas com PCa após a floração.

Todavia, diversos estudos com o uso de PCa na cultura da macieira demonstram pouco ou nenhum efeito na frutificação (BYERS; YODER, 1999; MILLER, 2002; MEDJDOUB et al., 2004).

Cabe destacar que os resultados esperados pode ser variáveis em função do ciclo de cultivo, cultivar, porta-enxerto e características de manejo. A efetividade da aplicação de PCa no aumento da frutificação efetiva é mais pronunciado quando as aplicações são realizadas precocemente e as condições de competição por fotoassimilados entre frutos e ramos (folhas) é alta. Por conseguinte, condições climáticas adversas como dias nublados e com chuvas durante o pegamento de frutos pode reduzir a disponibilidade de fotoassimilados e causar abortamento de frutos, consequência que pode ser agravada quando o crescimento vegetativo é excessivo, e em áreas com tela antigranizo. Nessas condições, o uso de PCa pode apresentar excelentes resultados no aumento da frutificação.

A massa média de frutos não foi influenciada pela aplicação de PCa independentemente da concentração e épocas de aplicação utilizadas (Tabela 3). Também não houve efeito entre o ajuste de carga de frutos. Esse efeito não foi significativo pois o número de frutos por planta não foi muito alto.

Tabela 3 - Massa média de frutos, em macieiras 'Fuji Suprema' cultivadas sob tela antigranizo e tratadas com PCa (Viviful®) no ciclo 2015/2016. Vacaria, RS, 2017.

Tratamentos	Massa média de frutos (g fruto ⁻¹)				
	Viviful®	Carga 1	Carga 2	Carga 3	Média
T1) Testemunha (sem aplicação)		135,6	134,2	131,6	133,8ns
T2) 800 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)		111,9	120,1	134,3	122,1
T3) 950 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)*		110,5	113,6	126,1	116,8
T4) 900 g ha ⁻¹ (05/10; 24 DAPA; 59 DAPA)		110,7	125,2	130,8	122,2
T5) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)		121,2	131,2	130,5	127,6
T6) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)		119,4	122,3	111,3	117,7
Média		118,2ns	124,4	127,4	
CV (%)		10,3			

DAPA: dias após a primeira aplicação; * Na última aplicação foi realizada dirigida no terço superior da planta (40g/100L); ns- não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro; Letras maiúsculas diferentes na coluna e letras minúsculas diferentes na linha indicam diferenças estatisticamente significativas, pelo teste t (p ≤0,05).

A aplicação de PCa aumentou a massa de frutos, com exceção do tratamento 5 (600 + 600 g ha⁻¹) que não diferiu da testemunha (Tabela 4).

Tabela 4 – Massa de frutos por planta em macieiras 'Fuji Suprema' cultivadas sob tela antigranizo e tratadas com PCa (Viviful®) no ciclo 2015/2016. Vacaria, RS, 2017.

Tratamentos	Massa de frutos (Kg planta ⁻¹)				
	Viviful®	Carga 1	Carga 2	Carga 3	Média
T1) Testemunha (sem aplicação)		13,8	6,5	5,1	8,5B
T2) 800 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)		20,3	17,8	19,0	19,0A
T3) 950 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)*		22,3	19,4	16,3	19,4A
T4) 900 g ha ⁻¹ (05/10; 24 DAPA; 59 DAPA)		22,5	21,3	13,0	18,9A
T5) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)		14,2	12,3	6,1	10,9B
T6) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)		26,5	15,0	10,6	17,4A
Média		19,9a	15,4b	11,7c	
CV (%)		25,5			

DAPA: dias após a primeira aplicação; * Na última aplicação foi realizada dirigida no terço superior da planta (40g/100L); ns- não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro; Letras maiúsculas diferentes na coluna e letras minúsculas diferentes na linha indicam diferenças estatisticamente significativas, pelo teste t (p ≤0,05).

Os tratamentos com PCa não apresentaram efeito no controle de crescimento na classe <20 cm nas cargas de frutos 1 e 2, todavia no ajuste de carga 3 o tratamento com PCa (300 + 300 + 300 g ha⁻¹) apresentou menor porcentagem de crescimento de ramos. Na classe ≥60 cm os tratamentos (400 + 400 g ha⁻¹) e (300 + 300 + 300 g ha⁻¹)

apresentaram redução do crescimento vegetativo. No entanto, o ajuste de carga de frutos não influenciou significativamente o crescimento vegetativo (Tabela 5).

O mecanismo de ação do PCa, que por diminuir a formação de giberelinas biologicamente ativas (RADEMACHER et al., 2006), proporciona redução das taxas de crescimento de ramos. Diversos autores obtiveram redução no crescimento vegetativo com a aplicação de PCa (CLINE et al., 2008; HAWERROTH et al., 2012; SILVEIRA et al., 2012).

Tabela 5- Efeito de aplicações de PCa na porcentagem de ramos de acordo com o comprimento médio dos ramos avaliados no patamar inferior de macieiras 'Fuji Suprema' cultivadas sob tela antigranizo no ciclo 2015/2016. Vacaria, RS, 2017.

Patamar Inferior								
Tratamentos	Classe de ramos avaliados de acordo com o comprimento médio ¹							
	<20 cm				≥20 cm e <40 cm			
%.....							
Viviful®	Carga1	Carga2	Carga3	Média	Carga1	Carga2	Carga3	Média
T1) Testemunha (sem aplicação)	55Aa	60,9Aa	41,3ABa	52,4	14,3	15,7	21,9	17,3 ns
T2) 800 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	62,1Aa	75,9Aa	67,9ABa	68,6	25,5	10,2	20,2	18,6
T3) 950 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)*	41,4Ab	52,2Aab	81,1Aa	58,2	18,7	25,8	11,1	18,5
T4) 900 g ha ⁻¹ (05/10; 24 DAPA; 59 DAPA)	86,1Aa	64,9Aab	30,4Bb	60,5	11,9	21,7	48,7	27,5
T5) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	62,8Aa	64,1Aa	55,3ABa	60,7	22,4	13,1	18,5	18,0
T6) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)	77,3Aa	67,8Aa	46,7ABa	63,9	13,5	13,3	28,1	18,3
Média	64,1	64,3	53,8		17,7 ns	16,6	24,7	
CV (%)	27,9				56,6			
Tratamentos	≥40 cm e <60 cm				≥60 cm			
%.....							
Viviful®	Carga1	Carga2	Carga3	Média	Carga1	Carga2	Carga3	Média
T1) Testemunha (sem aplicação)	18,3	9,5	7,3	11,7 ns	12,4	13,9	29,5	18,6A
T2) 800 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	11,1	9,3	9,5	10,0	1,3	4,5	2,4	2,8B
T3) 950 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)*	14,7	10,6	4,4	9,9	25,3	11,5	3,3	13,4AB
T4) 900 g ha ⁻¹ (05/10; 24 DAPA; 59 DAPA)	2,0	5,9	15,0	7,6	0,0	7,5	5,9	4,5B

T5) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	7,0	14,7	12,9	11,5	7,8	8,1	13,4	9,7AB
T6) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)	7,3	6,3	20,1	11,2	1,9	12,6	5,1	6,5AB
Média	10,1 ns	9,4	11,5		8,1 ns	9,7	9,9	
CV (%)		66,7				80		

DAPA: dias após a primeira aplicação; * Na última aplicação foi realizada dirigida no terço superior da planta (40g/100L); ns- não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro; Letras maiúsculas diferentes na coluna e letras minúsculas diferentes na linha indicam diferenças estatisticamente significativas, pelo teste t ($p \leq 0,05$).

No patamar mediano a aplicação de PCa foi eficiente na redução do crescimento dos ramos na classe ≥ 60 cm, com exceção do tratamento 600 + 600 g ha⁻¹ que não diferiu da testemunha (Tabela 6). O efeito dos reguladores de crescimento são mais eficientes quando aplicados em menores concentrações e maior número de aplicações.

Tabela 6- Efeito de aplicações de PCa na porcentagem de ramos de acordo com o comprimento médio dos ramos avaliados no patamar mediano de macieiras 'Fuji Suprema' cultivadas sob tela antigranizo no ciclo 2015/2016. Vacaria, RS, 2017.

Tratamentos	Patamar Mediano							
	Classe de ramos avaliados de acordo com o comprimento médio ¹							
	<20 cm				≥ 20 cm e <40 cm			
%							
Viviful®	Carga1	Carga2	Carga3	Média	Carga1	Carga2	Carga3	Média
T1) Testemunha (sem aplicação)	70,2	51,3	33,6	51,7ns	11,1	28,1	27,1	22,1ns
T2) 800 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	60,6	72,5	54,1	62,4	25,0	16,3	18,7	20,0
T3) 950 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)*	41,2	60,2	72,4	57,9	46,7	21,8	22,9	30,5
T4) 900 g ha ⁻¹ (05/10; 24 DAPA; 59 DAPA)	59,1	60,6	60,0	59,9	18,2	25,1	40,0	27,8
T5) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	57,7	61,7	38,5	52,6	24,9	15,0	33,0	24,3
T6) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)	19,0	51,3	48,5	39,6	49,2	37,9	37,1	41,4
Média	51,3ns	59,6	51,2		29,2ns	24,0	29,8	
CV (%)		33,2				50		
Tratamentos	Patamar Mediano							
	Classe de ramos avaliados de acordo com o comprimento médio ¹							
	≥ 40 cm e <60 cm				≥ 60 cm			
%							
Viviful®	Carga1	Carga2	Carga3	Média	Carga1	Carga2	Carga3	Média
T1) Testemunha (sem aplicação)	6,7	8,4	10,7	8,6ns	12,0	12,2	28,5	17,6A
T2) 800 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	5,6	5,4	13,3	8,1	8,8	5,8	13,8	9,5AB

DAPA)								
T3) 950 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)*	6,1	13,8	4,8	8,2	6,1	4,2	0,0	3,4B
T4) 900 g ha ⁻¹ (05/10; 24 DAPA; 59 DAPA)	18,8	4,8	3,9	7,9	3,8	9,5	0,0	4,4B
T5) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	8,7	11,7	19,8	13,4	8,7	11,7	8,7	9,6AB
T6) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)	31,7	7,8	6,7	15,4	0,0	3,0	7,7	3,6B
Média	12,9ns	8,6	9,2		6,6ns	7,7	9,8	
CV (%)		88				82		

DAPA: dias após a primeira aplicação; * Na última aplicação foi realizada dirigida no terço superior da planta (40g/100L); ns- não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro; Letras maiúsculas diferentes na coluna e letras minúsculas diferentes na linha indicam diferenças estatisticamente significativas, pelo teste t ($p \leq 0,05$).

A aplicação do PCa não foi efetiva na redução do crescimento de ramos no patamar superior, e não houve interação entre os tratamentos e o ajuste de carga (Tabela 7).

Tabela 7- Efeito de aplicações de PCa na porcentagem de ramos de acordo com o comprimento médio dos ramos avaliados no patamar superior de macieiras 'Fuji Suprema' cultivadas sob tela antigranizo no ciclo 2015/2016. Vacaria, RS, 2017.

Tratamentos	Patamar Superior							
	Classe de ramos avaliados de acordo com o comprimento médio ¹							
	<20 cm				≥20 cm e <40 cm			
%.....							
Viviful®	Carga1	Carga2	Carga3	Média	Carga1	Carga2	Carga3	Média
T1) Testemunha (sem aplicação)	38,3	50,2	49,6	46,0ns	28,1	17,0	22,0	22,4ns
T2) 800 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	45,2	58,2	46,2	49,9	33,0	17,4	23,7	24,7
T3) 950 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)*	45,1	46,5	66,8	52,8	18,0	28,2	26,2	24,1
T4) 900 g ha ⁻¹ (05/10; 24 DAPA; 59 DAPA)	46,2	42,2	70,1	52,8	23,9	32,3	19,7	25,3
T5) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	63,4	70,6	57,1	63,7	18,5	19,4	24,7	20,9
T6) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)	46,4	43,4	38,1	42,7	36,7	28,7	39,2	34,9
Média	47,5ns	51,8	54,7		26,4ns	23,8	25,9	
CV (%)		35,5				29,9		
Tratamentos	≥40 cm e <60 cm				≥60 cm			
%.....							

Viviful®	Carga1	Carga2	Carga3	Média	Carga1	Carga2	Carga3	Média
T1) Testemunha (sem aplicação)	13,8	8,9	17,3	13,3 ns	19,8	23,9	11,1	18,2ns
T2) 800 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	10,9	10,5	14,9	12,1	10,8	13,9	15,1	13,3
T3) 950 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)*	19,8	12,2	7,0	13,0	17,0	13,1	0,0	10,0
T4) 900 g ha ⁻¹ (05/10; 24 DAPA; 59 DAPA)	28,9	18,4	6,6	18,0	1,0	7,1	3,5	3,8
T5) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	8,1	3,3	5,4	5,6	9,9	6,7	12,7	9,8
T6) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)	12,4	25,9	13,7	17,3	4,4	2,0	9,0	5,1
Média	15,7ns	13,2	10,8		10,5ns	11,1	8,6	
CV (%)		68,5				81,8		

DAPA: dias após a primeira aplicação; * Na última aplicação foi realizada dirigida no terço superior da planta (40g/100L); ns- não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro; Letras maiúsculas diferentes na coluna e letras minúsculas diferentes na linha indicam diferenças estatisticamente significativas, pelo teste t ($p \leq 0,05$).

No patamar terminal o PCa não foi efetivo na redução do crescimento de ramos, e não houve interação entre os tratamentos e o ajuste de carga (Tabela 8).

Tabela 8- Efeito de aplicações de PCa na porcentagem de ramos de acordo com o comprimento médio dos ramos avaliados no patamar terminal de macieiras 'Fuji Suprema' cultivadas sob tela antigranizo no ciclo 2015/2016. Vacaria, RS, 2017.

Tratamentos	Patamar Terminal							
	Classe de ramos avaliados de acordo com o comprimento médio ¹							
	<20 cm				≥20 cm e <40 cm			
Viviful®	Carga1	Carga2	Carga3	Média	Carga1	Carga2	Carga3	Média
T1) Testemunha (sem aplicação)	27,3	33,1	42,4	34,3ns	26,8	19,3	19,5	21,9ns
T2) 800 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	38,3	40,2	38,3	38,9	29,5	15,8	15,2	20,1
T3) 950 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)*	22,8	34,7	58,6	38,7	27,4	24,3	25,4	25,7
T4) 900 g ha ⁻¹ (05/10; 24 DAPA; 59 DAPA)	54,6	23,3	44,4	40,8	13,1	36,3	25,0	24,8
T5) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	31,6	43,0	44,8	39,8	32,6	18,0	14,0	21,5
T6) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)	39,3	39,0	33,1	37,1	32,8	22,9	42,4	32,7
Média	35,6ns	35,6	43,6		27,0ns	22,7	23,6	
CV (%)		36,1				31,1		
Tratamentos	≥40 cm e <60 cm				≥60 cm			

Viviful®%			%			
	Carga1	Carga2	Carga3	Média	Carga1	Carga2	Carga3	Média
T1) Testemunha (sem aplicação)	25,0	14,7	15,9	18,5ns	20,9	32,9	22,3	25,4ns
T2) 800 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	15,6	34,7	19,9	23,4	16,5	9,4	26,6	17,5
T3) 950 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)*	22,6	28,8	8,0	19,8	27,3	12,2	8,1	15,8
T4) 900 g ha ⁻¹ (05/10; 24 DAPA; 59 DAPA)	23,6	25,4	17,6	22,2	8,6	15,0	13,0	12,2
T5) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA)	17,9	13,2	13,4	14,8	17,9	25,8	27,7	23,8
T6) 1200 g ha ⁻¹ (05/10; 36 DAPA; 67 DAPA)	19,2	14,2	15,3	16,2	8,7	24,0	9,2	14,0
Média	20,6ns	21,8	15,0	16,7ns	19,87	17,8		
CV (%)		54,2				62,4		

DAPA: dias após a primeira aplicação; * Na última aplicação foi realizada dirigida no terço superior da planta (40g/100L); ns- não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade de erro; Letras maiúsculas diferentes na coluna e letras minúsculas diferentes na linha indicam diferenças estatisticamente significativas, pelo teste t ($p \leq 0,05$).

Neste ciclo a brotação foi desuniforme, como consequência o menor número de ramos associado ao efeito de maior sombreamento pela tela, aumenta o vigor vegetativo, e a aplicação de PCa pode ter seu efeito minimizado, sendo nessas condições necessários mais estudos visando testar número maior de aplicações em intervalos menores. O uso isolado apenas da PCa não deve ser utilizado isoladamente para o controle de crescimento, assim, uso de porta enxertos de menor vigor, equilíbrio na adubação, ajuste de carga de frutos e poda, associado ao uso de reguladores de crescimento garantem a efetividade do controle do desenvolvimento excessivo.

CONCLUSÕES

As aplicações de PCa foram efetivas em aumentar a capacidade produtiva de macieiras 'Fuji Suprema' cultivadas sob tela antigranizo em Vacaria-RS.

O uso dos reguladores de crescimento promoveu redução do crescimento vegetativo nos patamares inferior e mediano nas categorias <20 cm e ≥ 60 cm.

O ajuste de carga não teve efeito significativo sobre a redução do crescimento vegetativo.

REFERÊNCIAS

AMARANTE, C. V. T. do; STEFFENS, C. A.; MIQUELOTO, A.; ZANARDI, O. Z.; SANTOS, H. P. dos. Disponibilidade de luz em macieiras 'Fuji' cobertas com telas antigranizo e seus efeitos sobre a fotossíntese, o rendimento e a qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3, p. 664-670, 2009.

BYERS, R.E.; YODER, K.S. Prohexadione–calcium inhibits apple, but not peach, tree growth, but has little influence on apple fruit thinning or quality. **HortScience**, Palo Alto, v. 34, n. 7, p. 1205-1209, 1999.

CLINE, J. A; EMBREE, C. G.; HEBB, J.; NICHOLS, D. S. Performance of prohexadione-calcium on shoot growth and fruit quality of apple - Effect of spray surfactants. **Canadian Journal of Plant Science**, Ottawa, v. 88, n. 1, p. 165-174, 2008.

HAWERROTH, J. F.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; YOSHIKAWA, E. R. Épocas de aplicação de proexadiona cálcica no controle do desenvolvimento vegetativo de macieiras 'Imperial Gala'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 4, p. 957-963, 2012.

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L. Crescimento vegetativo de macieiras 'Fuji Suprema' sob influência da época de aplicação de proexadiona cálcica. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 2, p. 373-380, 2014.

ILIAS, I.; RAJAPAKSE, N. Prohexadione-calcium affects growth and flowering of petunia and impatiens grown under photoselective films. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 106, p. 190-202, 2005.

MEDJDOUB, R.; VAL, J.; BLANCO, A. Inhibition of vegetative growth in red apple cultivars using prohexadione-calcium. **Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, Kent, v. 2, p. 63-271, 2004.

MILLER, S. S. Prohexadione-calcium controls vegetative shoot growth in apple. **Journal of Tree Fruit Production**, Binghamton, v. 31, n. 1, p. 11-28, 2002.

PEREIRA, A. J.; PETRI, J. L. Poda e condução da macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. p. 391-418.

RADEMACHER, W.; SPINELLI, F.; COSTA, G. Prohexadione-Ca: modes of action of a multifunctional plant bioregulator for fruit trees. **Acta Horticulturae**, Saltillo, v. 727, p. 97-106, 2006.

RADEMACHER, W. Prohexadione-Ca – A new plant bioregulator for use in apple production. In: Encontro sobre Fruticultura de Clima Temperado, 11, 2009, Fraiburgo, SC, **Anais...** Caçador: Epagri, v.1 (Palestras), 2009, p. 1-10.

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.

SILVEIRA, J. P. G.; AMARANTE, C. V. T.; STEFFENS, C. A.; MIQUELOTO, A.; KATSURAYAMA, J. M. A inibição na síntese de giberelina reduz o crescimento vegetativo em macieiras e proporciona controle de “bitter pit” nos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 2, p. 328-335, 2012.