

EFICIÊNCIA DO ERGER® COMO INDUTOR DE BROTAÇÃO EM ALTERNATIVA A CIANAMIDA HIDROGENADA.

EFFICACY OF ERGER® ON SPRING BUD BREAK OF APPLES – AN ALTERNATIVE TO HYDROGEN CYANAMIDE

Suelen Cristina Uber¹, José Luiz Petri², Everlan Fagundes³, Marcelo Couto⁴, Poliana Francescato⁵, Caroline Fátima Esperança⁶

RESUMO

Fruteiras de clima temperado são exigentes em horas de frio para uma adequada brotação e produção, regiões produtoras que não satisfazem as necessidades requeridas de horas de frios devem fazer uso de indutores de brotação para uniformização e antecipação das brotações. Atualmente a cianamida hidrogenada é o único produto registrado para a indução de brotação em macieiras no Brasil. No entanto, esta molécula é considerada tóxica além de onerar os custos de produção. Este trabalho objetiva avaliar a eficiência do Erger® como indutor de brotação em alternativa ao uso da cianamida hidrogenada. O trabalho foi desenvolvido em um pomar experimental em Caçador-SC durante os ciclos agrícolas 2012/13 e 2013/14. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco repetições, sendo cada uma composta por uma planta. Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas plantas das cultivares Maxi Gala e Fuji Suprema, enxertadas sobre o portaenxerto Marubakaido com interenxerto de M-9. Os tratamentos no primeiro foram: 1) Controle (sem aplicação); 2) Nitrato de cálcio 3% (NO₃Ca); 3) Assist® 3,5% + Dormex® 0,7%; 4) Erger® 1,0% + Nitrato de Cálcio 3%; 5) Erger® 2,0% + Nitrato de Cálcio 3%; 6) Erger® 3,0% + Nitrato de cálcio 3%. 7) Erger® 4,0 % + Nitrato de cálcio 3,0%; 8) Erger® 5,0% + Nitrato de cálcio 3,0%. No segundo experimento, os tratamentos no ciclo 2014/15, foram: 1) Controle (sem aplicação); 2) Assist® 3,5% + Dormex® 0,7%; 3) Erger® 3,0% + Nitrato de Cálcio 3%; 4) Assist 3,5%+ Erger®1,0%; 5) Assist 3,5%+ Erger®1,0%; + Nitrato de cálcio 3%. 6) Assist 2,0%+ Erger®1,0%; 7) Assist 2,0%+ Erger®1,0% + Nitrato de cálcio 3,0%; 8) Dormex® 0,7%+ Erger®1,0% + Nitrato de cálcio 3,0%. Foram avaliados a fenologia, brotação de gemas axilares, brotação de gemas terminais, frutificação efetiva, produção por planta, número de frutos por planta e peso médio dos frutos. O Erger® de 2% a 5% associado ao Nitrato de Cálcio de 3% mostrou-se eficiente na indução da brotação da macieira, comparando-se ao tratamento padrão de óleo mineral e Cianamida Hidrogenada (Dormex®). A mistura Assist® (óleo mineral) 3,5% + Erger® tem menor custo que o tratamento padrão.

Palavras chave: Quebra de dormência; Malus domestica B.; Toxicidade.

ABSTRACT

¹Bacharel em Agronomia – UDESC

^{2,4}Bacharel em Agronomia – EPAGRI/PESQUISADOR

³Bacharel em agronomia e Doutorando em Produção Vegetal - UDESC

⁵Bacharel em Agronomia – Cornell/Pesquisador – EUA

⁶Bacharel em Agronomia – Uniarp/Professora

In apple growing regions with mild winters the use of bud breaking inducers is essential in order to interrupt dormancy. The standard combo hydrogen cyanamide and mineral oil are used in Brazil to release dormancy. New compounds have efficacy on bud breaking, such as Erger[®]. The main goal of this work was to evaluate the efficacy of Erger[®] combined either with calcium nitrate or mineral oil for inducing bud break. This study was carried out in the 2012/13 and 2013/14 crop seasons in Southern Brazil where winter chilling is marginal. The cultivars tested were Maxi Gala and Fuji Suprema. It was evaluated phenology, axillary and terminal bud breaking, fruit set, tree yield, number of fruits and fruit weight. Erger[®] 2% to 5% + Calcium Nitrate 3% and Erger[®] 1% + mineral oil 3.5% showed similar efficacy as the standard treatment hydrogen cyanamide + mineral oil and superiority to the untreated control tree for inducing bud break. 'Maxi Gala' trees treated with Erger[®] 3% + calcium nitrate 3% had 65% of the axillary buds bursted compared to 60% with Dormex 0.7% + mineral oil 3,5% and 10% in the untreated control trees. The combo mineral oil 3.5%+ Erger[®] 1% also showed bud break efficacy and similar costs to the standard treatment.

Keywords: Dormancy break; Malus domestica B.; toxicity

INTRODUÇÃO

As mais importantes regiões produtoras de maçãs no Sul do Brasil estão situadas em áreas climaticamente marginais, no que se refere à intensidade de frio, ocorrendo em média 1000 unidades de frio, modelo Carolina do Norte ou 500 horas abaixo de 7,2°C. Nestas condições ocorre o fenômeno conhecido como brotação e floração retardada, necessitando de tratamento químico para a indução da brotação da macieira.

Sintomas como período de floração prolongado, menor florescimento e brotação desuniformes correspondem a falta de adaptação da cultivar à região (Marodin et al., 1992). Indutores de brotação como Cianamida Hidrogenada e Óleo Mineral tem sido usado comercialmente com sucesso na cultura da macieira no Brasil e em outros países como Israel, México e África do Sul. Embora venham sendo utilizado em determinadas situações podem apresentar risco de fitotoxidez e reduzir a frutificação efetiva. Assim o uso de produtos químicos é capaz de melhorar a brotação e regularizar a produção (Mahrous; El-Fakhrani, 2006). A principal prática adotada para indução de brotação é a aplicação da cianamida hidrogenada juntamente com óleo mineral nos pomares (Mann et al., 1994), apesar de ser um tratamento eficaz (Mizobutsi et al., 2003), os produtores ficam dependentes de uma

única molécula no mercado. Além de elevar o custo de produção (Petri, 2005) e ser prejudicial ao homem e meio ambiente (Hawerroth et al., 2010a).

Outro entrave quanto ao uso da cianamida hidrogenada é que seu uso está restrito em alguns países podendo futuramente prejudicar as exportações brasileiras (Settimi et al, 2005).

Trabalhos conduzidos em Israel (Erez, 1987) mostram que vários compostos a base de nitrogênio foram efetivos na indução da brotação de frutas de clima temperado. A eficiência de outros compostos que contem nitrogênio como Nitrato de Potássio mostram-se eficientes somente para as gemas floríferas e pouco eficiente na brotação de gemas axilares (Pasqual, 1978). Trabalhos utilizando Nitrato de Cálcio adicionando outras fontes de nitrogênio orgânico tem melhorado a eficiência, porém aumenta o custo de produção (Costa et al., 2004). Entre os produtos o Erger[®], composto à base de nitrogênio juntamente com nitrato de cálcio mostram-se promissores como indutor da brotação de gemas em macieira (Petri, 2005; Petri et al., 2008; Hawerroth et al., 2010b). Outra alternativa é a mistura de Erger[®] com óleo mineral a qual é mais econômica para o produtor.

Este trabalho objetiva avaliar a eficiência do Erger[®] como indutor de brotação em alternativa ao uso da cianamida hidrogenada em cultivares de macieiras Maxi Gala e Fuji Suprema.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram desenvolvidos em pomar experimental localizado no município de Caçador, SC (latitude 26°46'S, longitude 51° W, altitude 960 metros), durante o ciclo 2012/2013 e 2013/2014 e 2014/2015. Segundo classificação de Köppen, o clima na região é classificado como Cfb – temperado constantemente úmido, com verão ameno. Segundo Petri e Couto (2014), nos anos de 2012, 2013 e 2014 acúmulo de unidades de frio de acordo com o Modelo Carolina do Norte Modificado no período de maio a setembro, foram de 927, 1.139 e 884, respectivamente.

Para o desenvolvimento do trabalho foram utilizadas plantas das cultivares Maxi Gala e Fuji Suprema, enxertadas sobre o portaenxerto Marubakaido com interenxerto de M-9 com espaçamento de 4 m entre linhas e 1 m entre plantas

(2.500 plantas ha⁻¹) e manejadas no sistema de condução em líder central. As práticas de manejo adotadas no pomar seguiram a recomendação do sistema de produção da macieira (Sanhueza et al., 2006).

Experimento 1

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco repetições, sendo cada uma composta por uma planta. Os tratamentos foram: 1) Controle (sem aplicação); 2) Nitrato de cálcio 3% (NO₃Ca); 3) Assist[®] 3,5% + Dormex[®] 0,7%; 4) Erger[®] 1,0% + Nitrato de Cálcio 3%; 5) Erger[®] 2,0% + Nitrato de Cálcio 3%; 6) Erger[®] 3,0% + Nitrato de cálcio 3%. 7) Erger[®] 4,0 % + Nitrato de cálcio 3,0%; 8) Erger[®] 5,0% + Nitrato de cálcio 3,0%

Experimento 2

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco repetições, sendo cada uma composta por uma planta. Os tratamentos foram: 1) Controle (sem aplicação); 2) Assist[®] 3,5% + Dormex[®] 0,7%; 3) Erger[®] 3,0% + Nitrato de Cálcio 3%; 4) Assist 3,5%+ Erger[®]1,0%; 5) Assist 3,5%+ Erger[®]1,0%; + Nitrato de cálcio 3%. 6) Assist 2,0%+ Erger[®]1,0%; 7) Assist 2,0%+ Erger[®]1,0% + Nitrato de cálcio 3,0%; 8) Dormex 0,7%+ Erger[®]1,0% + Nitrato de cálcio 3,0%.

A aplicação dos indutores de brotação foi realizada através de aspersão com pulverizador costal motorizado, com um volume médio de 1000 L ha⁻¹. Foram avaliados a fenologia da brotação e floração, brotação de gemas axilares, brotação de gemas terminais, frutificação efetiva, produção por planta, número de frutos por planta e peso médio dos frutos. A avaliação da fenologia do florescimento consistiu na determinação das datas de ocorrência das fases de início de brotação, início, plena e final de floração. O início de floração foi considerado quando as plantas estavam com 5% de flores abertas, a plena floração quando verificado mais de 80% de flores abertas e o fim de floração foi dado quando as últimas flores estavam abertas.

A brotação de gemas axilares foi obtida da contagem de gemas brotadas em cinco brindilas previamente selecionadas, localizadas no terço médio da planta. Uma ramificação lateral de cada planta foi selecionada para contagem de gemas terminais brotadas e não brotadas, para estimativa da porcentagem de brotação de gemas terminais. A frutificação efetiva foi obtida da relação entre o número de frutos

e número de cachos florais contados durante a plena floração ([número de frutos/cachos florais]x100), sendo as contagens realizadas na mesma ramificação lateral utilizada para estimar a brotação de gemas terminais. O número de frutos por planta e a produção por planta foi obtida através da colheita total dos frutos quando da maturação dos mesmos.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise da variância, cujas variáveis significativas ($p < 0,05$) tiveram as médias comparadas pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade de erro, também foi realizado o teste de regressão. Os procedimentos de análise foram realizados por meio do programa Sas (Sas Institute Inc., 2002).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O início de floração apresentou resultados variáveis de acordo com o ano e a cultivar, sendo que na cv. Maxi Gala todos os tratamentos de Erger[®], independente da concentração retardaram as brotações em relação ao tratamento de óleo mineral e Dormex[®] e o tratamento controle, no ano de 2012, sendo que em 2013 houve um pequeno adiantamento, já na cv. Fuji Suprema as diferenças foram menores. Destaca-se que na floração os tratamentos de Erger[®], tendem a reduzir o período entre o início e final da floração, mostrando uma maior coincidência no período de floração entre as duas cultivares (Tabela 1 e 2). Isto confirma resultados de Hawerth et al. (2009) que afirmam que o uso de indutores de brotação promove redução significativa do período de florescimento e de Hawerth et al. (2010b) que o período de florescimento diferiu entre as cultivares. De acordo com Sóltez (2003) e Erez (2000) uma maior coincidência de floração entre cultivares pode ser observado com o uso de indutores de brotação, assim, cultivares com florescimento tardio podem antecipar com o uso desses produtos. As condições ambientais interferem na duração do período de florescimento. Em condições onde há pouco acúmulo de horas de frio esse período pode ser prolongado (Sóltez, 2003). De acordo com Petri e Leite (2004) práticas culturais como raleio e controle de doenças podem ser dificultados devido ao período de floração estar prolongado, pois a planta e o pomar se encontrarão em diferentes estádios fenológicos.

Tabela 1. Efeito de indutores de brotação no início, plena e fim de floração, na cv. Maxi Gala para o ciclo 2012/13 e 2013/14. Caçador, SC, 2015.

Tratamentos	Floração 2012/13			Floração 2013/14		
	Início	Plena	Final	Início	Plena	Final
1. CONTROLE	20/09	08/10	18/10	04/10	11/10	18/10
2. NIT. DE CALCIO 3,0% (NO ₃ Ca)	21/09	08/10	18/10	08/10	21/10	28/10
3. OLEO MIN. 3,5% + DORMEX 0,7%	18/09	30/09	07/10	13/10	22/10	28/10
4. ERGER 1% + NO ₃ Ca 3%	30/09	05/10	08/10	02/10	06/10	16/10
5. ERGER 2% + NO ₃ Ca 3%	02/10	05/10	07/10	02/10	06/10	14/10
6. ERGER 3% + NO ₃ Ca 3%	02/10	05/10	08/10	04/10	12/10	22/10
7. ERGER 4% + NO ₃ Ca 3%	02/10	05/10	08/10	02/10	12/10	16/10
8. ERGER 5% + NO ₃ Ca 3%	02/10	05/10	08/10	06/10	20/10	26/10

Tabela 2. Efeito de indutores de brotação no início, plena e fim de floração, na cv. Fuji Suprema para o ciclo 2012/13 e 2013/14. Caçador, SC, 2015.

Tratamentos	Floração 2012/13			Floração 2013/14		
	Início	Plena	Final	Início	Plena	Final
1. CONTROLE	20/9	03/10	10/10	03/10	07/10	14/10
2. NIT. DE CALCIO 3,0% (NO ₃ Ca)	20/9	03/10	08/10	05/10	16/10	21/10
3. OLEO MIN. 3,5% + DORMEX 0,7%	20/9	27/9	06/10	06/10	20/10	28/10
4. ERGER 1% + NO ₃ Ca 3%	22/9	02/10	06/10	01/10	06/10	12/10
5. ERGER 2% + NO ₃ Ca 3%	20/9	03/10	06/10	01/10	06/10	12/10
6. ERGER 3% + NO ₃ Ca 3%	20/9	04/10	08/10	01/10	06/10	12/10
7. ERGER 4% + NO ₃ Ca 3%	20/9	04/10	08/10	01/10	06/10	12/10
8. ERGER 5% + NO ₃ Ca 3%	20/9	04/10	06/10	05/10	08/10	16/10

As brotações das gemas axilares diferiram significativamente do tratamento testemunha e Nitrato de cálcio 3%, nas cv. Maxi Gala e Fuji Suprema em ambos os anos, a exceção do tratamento de Erger® 2%+Nitrato de cálcio 3% no ciclo 2013/2014 (Tabela 3 e 4). Os tratamentos de Erger® 2%, 4% e 5% foram significativamente superiores ao tratamento de Assist® 3,5% + Dormex® 0,7%, na brotação das gemas axilares na 'Maxi Gala', em 2012/2013, porém não diferiram no ciclo seguinte. Na 'Fuji Suprema' os tratamentos de Erger® 1% e 2% foram significativamente inferior ao tratamento padrão em 2013. Durante os ciclos avaliados as doses de Erger® 4% e 5% foram superiores ou igual ao tratamento Óleo mineral 3,5% + Dormex® 0,7%, porém as doses de 3% mostram-se com maior eficiência técnica (Figura 1).

Tabela 3. Efeito de diferentes concentrações de Erger® e nitrato de cálcio no percentual de brotação de gemas laterais e terminais de macieira aos 60 dias após a quebra de dormência, cv. Maxi Gala nos ciclos 2012/13 e 2013/14, Caçador/SC, 2014.

TRATAMENTOS	Axilares		Terminais	
	01/11/12	17/10/13	01/11/12	17/10/13
1. CONTROLE	10.1 c	1.8 b	78.4 c	18.3 d
2. NIT. DE CALCIO 3,0% (NO ₃ Ca)	10.1 c	3.5 b	90.1 b	42.0 c
3. OLEO MIN. 3,5% + DORMEX 0,7%	59.7 b	24.5 a	97.0 a	86.9 a
4. ERGER 1% + NO ₃ Ca 3%	43.2 b	15.8 a	95.5 a	65.1 b
5. ERGER 2% + NO ₃ Ca 3%	77.1 a	11.7 b	99.5 a	83.0 a
6. ERGER 3% + NO ₃ Ca 3%	65.4 b	26.1 a	97.3 a	84.0 a
7. ERGER 4% + NO ₃ Ca 3%	87.6 a	33.8 a	100.0 a	93.7 a
8. ERGER 5% + NO ₃ Ca 3%	75.2 a	29.9 a	99.3 a	94.6 a
Média geral	53.6	18.39	94.6	70.95
CV(%)	20.02	56.00	9.04	16.90

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns: não significativo(p>0,05)

Tabela 4. Efeito de diferentes concentrações de Erger® e nitrato de cálcio no percentual de brotação de gemas laterais e terminais de macieira aos 60 (DAA), cv. Fuji Suprema nos ciclos 2012/13 e 2013/14, Caçador/SC, 2014.

TRATAMENTOS	Axilares		Terminais	
	01/11/12	17/10/13	01/11/12	17/10/13
1. CONTROLE	8.2 c	13.3 b	83.9 b	76.3 b
2. NIT. DE CALCIO 3,0% (NO ₃ Ca)	7.8 c	11.8 b	87.1 b	72.7 b
3. OLEO MIN. 3,5% + DORMEX 0,7%	52.0 a	40.2 a	96.5 a	94.5 a
4. ERGER 1% + NO ₃ Ca 3%	25.3 b	40.2 a	99.5 a	96.2 a
5. ERGER 2% + NO ₃ Ca 3%	29.7 b	45.6 a	99.2 a	95.8 a
6. ERGER 3% + NO ₃ Ca 3%	41.6 a	49.5 a	100.0 a	95.9 a
7. ERGER 4% + NO ₃ Ca 3%	48.2 a	63.5 a	100.0 a	97.4 a
8. ERGER 5% + NO ₃ Ca 3%	43.1 a	47.1 a	100.0 a	99.4 a
Média geral	32.0	38.90	95.8	91.03
CV(%)	21.18	34.51	7.89	6.78

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns: não significativo(p>0,05)

Figura 01. Comportamentos de diferentes indutores de brotação durante os ciclos de produção 2012/13 e 2013/14 nas cultivares Maxi Gala e Fuji Suprema. Aos 60 dias após a aplicação dos indutores de brotação (DAA), A) Maxi Gala e B) Fuji Suprema.

- A) Maxi Gala
- B) Fuji Suprema

Quanto à brotação das gemas terminais, na cv. Maxi Gala todos os tratamentos diferiram e foram superiores aos tratamentos testemunha e Nitrato de cálcio 3% em ambos os anos avaliados (Tabela 3). Entre as concentrações somente Erger® 1% foi significativamente inferior as demais concentrações e ao tratamento padrão em 2013, porém sendo superior ao tratamento testemunha. A 'Fuji Suprema' apresentou um comportamento similar a 'Maxi Gala' quanto a brotação das gemas terminais. O uso dos indutores de brotação proporcionaram altos percentuais de brotação das gemas terminais, sendo que independente da concentração de Erger® a resposta foi similar ao tratamento de Assist® + Dormex®. As concentrações de 3% a 5% de Erger® apresentaram maior porcentagem de brotações durante os dois ciclos avaliados em relação ao tratamento controle e somente de Nitrato de Cálcio 3% para gemas axilares e terminais, ressalta-se que no segundo ciclo de avaliação esses tratamentos com Erger® superou o tratamento padrão para gemas axilares. Estes resultados estão de acordo com Petri et al. (2008) que observaram que Erger® e Nitrato de cálcio mostrou resultados semelhantes e em algumas situações, superiores ao tratamento de cianamida hidrogenada e óleo mineral quanto a brotação das gemas axilares. De acordo com Petri et al. (2006), a deficiência de brotações de gemas axilares podem se tornar cumulativo ao longo dos anos. Faust (2000) observou que o início do desenvolvimento das folhas e frutos é dependente das reservas acumuladas durante a estação do crescimento anterior. A alta porcentagem de brotação nas gemas terminais para a maioria dos tratamentos mostra a importância do uso de indutores de brotação principalmente para gemas axilares (Hawerroth et al., 2010a).

A frutificação efetiva na cv. Maxi Gala, a exceção dos tratamentos de Nitrato de cálcio 3% e Erger® 1% + Nitrato de cálcio 3% todos os demais tratamentos diferiram significativamente do tratamento testemunha, reduzindo a mesma, porém não diferiram entre si (Tabela 5). Para a cv. Fuji Suprema a frutificação efetiva foi

elevada em comparação com a cv. Maxi Gala, porém o tratamento de Erger® 1% + Nitrato de cálcio 3% e o tratamento testemunha foram significativamente superiores aos demais tratamentos que não diferiram entre si, no primeiro ano de avaliação, sendo que no ciclo seguinte a maior frutificação efetiva foi observada na testemunha, e as menores frutificações efetivas foram observadas nos tratamentos Erger® 3% e 4% de Erger® (Tabela 5). Petri (2005) observou que a aplicação de Erger® 7% + Nitrato de cálcio 10% reduziu a frutificação efetiva, na 'Gala', podendo ser justificado pelo rápido desenvolvimento foliar competindo com a abundante floração e desenvolvimento dos frutos observados neste tratamento e devido à concentração da floração que propicia um curto período para a polinização e atividade dos insetos polinizadores. Segundo Erez (2000), esta mesma resposta pode ser obtida quando utilizadas altas concentrações de cianamida hidrogenada e óleo mineral nos tratamentos para indução da brotação da macieira. A redução do período de floração em 5 a 8 dias pode ser atribuída a causa da baixa frutificação efetiva que ocorreu nos tratamentos de Erger® + Nitrato de cálcio.

Tabela 5. Efeito de diferentes concentrações de Erger® e nitrato de cálcio no percentual de frutificação efetiva de macieira, cv. Maxi Gala e Fuji Suprema nos ciclos 2012/13 e 2013/14, Caçador/SC, 2014.

TRATAMENTOS	Frutificação Efetiva (%)			
	Maxi Gala		Fuji Suprema	
	2012	2013	2012	2013
1. CONTROLE	104.3 a	150.0 a	244.7 a	408.3 a
2. NIT. DE CALCIO 3,0% (NO ₃ Ca)	81.4 a	130.0 a	186.6 b	279.2 b
3. OLEO MIN. 3,5% + DORMEX 0,7%	16.8 b	14.9 b	127.8 b	222.6 b
4. ERGER 1% + NO ₃ Ca 3%	49.8 b	68.2 a	283.0 a	112.4
5. ERGER 2% + NO ₃ Ca 3%	45.3 b	26.0 b	171.4 b	238.3 b
6. ERGER 3% + NO ₃ Ca 3%	30.8 b	15.4 b	189.7 b	121.2 c
7. ERGER 4% + NO ₃ Ca 3%	44.3 b	8.2 b	100.0 b	119.4 c
8. ERGER 5% + NO ₃ Ca 3%	38.4 b	6.8 b	71.5 b	200.2 b
Média geral	51.4	47.31	171.8	212.70
CV(%)	43.25	122.53	30.67	32.06

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns: não significativo($p>0,05$)

Segundo Petri (2002) há uma relação entre a intensidade de brotação das gemas axilares e frutificação efetiva, onde com o aumento da brotação das gemas axilares ocorre uma redução da frutificação efetiva. Hawerroth et al., (2010a) trabalhando com indutores de brotação observaram que houve uma redução na

frutificação efetiva com o uso desses produtos. De acordo com Erez et al., (2000), acreditam que a rápida brotação estimulada pelo uso de indutores de brotação podem afetar a frutificação efetiva devido a competição ocorrida entre os drenos, ocorrendo assim uma possível correlação negativa entre brotação e frutificação efetiva devido a competição nutricional. Hawerth et al., (2010a) acreditam ainda que o uso de indutores de brotação devido ao rápido desenvolvimento foliar e de flores, concentra o período de florescimento pode prejudicar a polinização e reduzir a frutificação efetiva.

A produção por planta somente a cv. Maxi Gala apresentou diferenças significativas no ano de 2013, onde o tratamento de Erger[®] 4%+ Nitrato de cálcio 3% foi superior ao tratamento testemunha, porém não diferiu dos demais tratamentos, representando um aumento de 352% em relação a testemunha (Tabela 6). Comportamento similar é observado quanto ao número de frutos por planta para o ciclo 2012/13. Na cv. Fuji Suprema a produção por planta não apresentou diferenças significativas, porém os tratamentos de Erger[®] de 2 a 5% + Nitrato de cálcio 3% foram numericamente superiores ao tratamento testemunha (Tabela7). Quanto ao número de frutos por planta os tratamentos Testemunha, Nitrato de cálcio 3% e Erger[®] 1% + Nitrato de cálcio 3% foram inferior aos demais tratamentos que não diferiram significativamente entre si, no ciclo 2012/2013, sendo que em 2013/2014 não houve diferenças significativas (Tabela 7). O peso médio dos frutos na cv. Maxi Gala não apresentou diferenças significativas nos dois ciclos, porém o menor peso médio dos frutos do primeiro ciclo foi no tratamento testemunha, mesmo tendo a menor produção por planta. Em relação ao tratamento testemunha houve aumento de 6,2% a 17,7% no peso médio dos frutos nos demais tratamentos, já no segundo ciclo observou-se uma menor massa média de fruto na concentração de 2% de Erger[®] (Tabela 6). No entanto, foi observado uma melhor padronização do calibre dos frutos nos tratamentos de Erger[®] + Nitrato de Cálcio.

Tabela 6. Efeito de diferentes concentrações de Erger[®] e nitrato de cálcio na produção por planta (kg), frutos por planta e peso médio dos frutos (g) de macieira, cv. Maxi Gala no ciclo agrícola 2012/13 e 2013/14, Caçador/SC, 2013.

TRATAMENTOS	Produção 2012/13			Produção 2013/14		
	kg planta ⁻¹	frutos planta ⁻¹	g fruto ⁻¹	kg planta ⁻¹	frutos planta ⁻¹	g fruto ⁻¹
1. CONTROLE	11,5 ^{ns}	111,0 ^{ns}	103,8 ^{ns}	6,86 B	47,40 B	148,54 ^{ns}
2. NIT. DE CALCIO 3,0% (NO ₃ Ca)	14,7	124,0	117,7	15,67 AB	114,00 AB	135,15
3. OLEO MIN. 3,5% + DORMEX 0,7%	19,9	171,2	116,7	14,91 AB	108,60 AB	138,21
4. ERGER 1% + NO ₃ Ca 3%	20,7	180,2	115,1	19,88 AB	155,00 AB	132,33
5. ERGER 2% + NO ₃ Ca 3%	17,9	157,8	115,6	23,60 AB	182,60 A	131,64
6. ERGER 3% + NO ₃ Ca 3%	15,9	130,2	124,3	15,39 AB	100,60 AB	158,20
7. ERGER 4% + NO ₃ Ca 3%	18,4	158,8	115,8	24,19 A	159,00 AB	152,90
8. ERGER 5% + NO ₃ Ca 3%	16,4	153,2	110,3	21,47 AB	151,60 AB	144,99
Média	16,9	148,3	114,9	17,75	127,35	142,75
CV%	30,9	17,2	7,8	46,41	48,45	10,93

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns: não significativo(p>0,05)

Tabela 7. Efeito de diferentes concentrações de Erger® e nitrato de cálcio na produção por planta (kg), frutos por planta e peso médio dos frutos (g) de macieira, cv. Fuji Suprema no ciclo agrícola 2013/14, Caçador/SC, 2014.

TRATAMENTOS	Produção 2012/13			Produção 2013/14		
	kg planta ⁻¹	frutos planta ⁻¹	g fruto ⁻¹	kg planta ⁻¹	frutos planta ⁻¹	g fruto ⁻¹
1. CONTROLE	24,4 ^{ns}	182,2 b	135,6 a	29,59 ^{ns}	194,33 ^{ns}	152,15 A
2. NIT. DE CALCIO 3,0% (NO ₃ Ca)	17,7	134,0 b	132,1 a	26,54	195,40	136,49 AE
3. OLEO MIN. 3,5% + DORMEX 0,7%	24,4	211,0 a	115,6 b	31,04	245,60	127,38 B
4. ERGER 1% + NO ₃ Ca 3%	22,3	187,4 b	122,0 b	30,19	234,20	127,05 B
5. ERGER 2% + NO ₃ Ca 3%	32,0	274,4 a	117,5 b	24,03	181,60	132,85 B
6. ERGER 3% + NO ₃ Ca 3%	25,7	223,0 a	114,9 b	31,61	250,40	128,07 B
7. ERGER 4% + NO ₃ Ca 3%	31,6	266,8 a	117,1 b	22,28	169,60	131,72 B
8. ERGER 5% + NO ₃ Ca 3%	30,3	259,8 a	116,6 b	20,70	155,60	132,85 B
Média	26,1	217,3	121,4	26,86	203,82	132,59
CV%	29,1	14,5	6,2	40,65	42,69	6,24

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns: não significativo(p>0,05)

Na cv. Fuji Suprema o tratamento testemunha e Nitrato de cálcio 3% diferiram significativamente dos demais tratamentos, aumentando o peso médio dos frutos.

Isto pode ser atribuído a maior produção em brindilas, devido ao baixo percentual de brotação das gemas axilares e no ciclo seguinte foi observado na testemunha uma maior massa média de frutos (Tabela 7). Hawerth et al., (2009) afirmam que mesmo em alguns anos a produção e a massa média de frutos serem similares com plantas não tratadas o uso de indutores de brotação são indispensáveis. A resposta dos usos de indutores de brotação na produção de frutos é diferenciada ao longo dos anos, mas devem ser usados regularmente, pois o produto nas gemas tem efeito cumulativo ao longo dos anos. Reduzindo a formação de novas estruturas de frutificação, influenciando negativamente na produção (Petri et al., 2006).

No segundo experimento a brotação das gemas axilares foram significativamente superiores em relação ao tratamento controle nas Cv. Maxi gala e Fuji Suprema, sendo que os tratamentos de Erger® 3%+Nitrato de cálcio 3% e Assist® 3,5% + Erger® 1% foram superiores aos demais tratamentos na brotação das gemas axilares da Maxi Gala, sendo que na Fuji Suprema foram superiores ao tratamento controle, porém inferiores ao tratamento padrão de Assist 3,5% + Dormex 0,7%, mas com percentuais de brotação acima de 50%. Destaca-se que o tratamento de Assist 3,5% + Erger® 1% apresenta um custo inferior ao tratamento padrão com eficiência técnica similar, o que viabiliza sua utilização comercial.

Quanto a brotação das gemas terminais todos os tratamentos foram superiores ao tratamento testemunha porém não diferiram entre si na 'Maxi Gala' e na 'Fuji Suprema' a exceção dos tratamentos de Assist® 2% + Erger® 1% e Dormex ®0,7% + Erger® 1%+Nitrato de cálcio 3% que não diferiram do tratamento testemunha, os demais foram significativamente superiores, mostrando a eficiência da mistura de Assist® 3,5% + Erger® na indução da brotação da macieira.

A produção por planta não apresentou diferenças significativas, embora parte dos tratamentos em valores absolutos tenham sido maiores que o tratamento testemunha, sendo que na Fuji Siprema o tratamento de Assist® 2% + Erger® 1% foi superior ao tratamento padrão, comportamento também similar quanto ao número de frutos por planta (Tabelas 8 e 9). Quanto ao peso médio dos frutos, na 'Maxi Gala' os tratamentos de Assist® 3,5% + Erger® 1% + Nitrato de cálcio 3% foram superiores aos demais tratamentos embora todos eles com produção acima da testemunha (Tabela 9). Na 'Fuji Suprema' o tratamento testemunha e Erger® 3% + Nitrato de

cálcio 3% foram superiores aos demais o que pode ser atribuído a uma maior brotação e floração das gemas axilares as quais desenvolvem frutos de menor tamanho.

Tabela 8. Efeito de diferentes concentrações de Erger® e nitrato de cálcio e diferentes concentrações de óleo mineral no percentual de brotação de gemas laterais e terminais de macieira aos 60 dias após a quebra de dormência, cvs. Maxi Gala e Fuji Suprema nos ciclos 2014/15, Caçador/SC, 2014.

TRATAMENTOS	Axilares		Terminais	
	Maxi Gala	Fuji Suprema	Maxi Gala	Fuji Suprema
Controle	8,6 c	5,2 e	61,0 b	85,8 b
Assist® 3,5% + Dormex® 0,7%	30,8 b	73,3 a	96,0 a	97,9 a
Erger® 3,0% + Ca(NO ₃) ₂ 3%	38,4 a	50,0 b	90,3 a	95,2 a
Assist® 3,5% + Erger® 1,0%	39,8 a	56,7 b	93,3 a	91,3 a
Assist® 3,5% + Erger® 1,0% + Ca(NO ₃) ₂ 3,0%	25,2 b	43,1 c	88,0 a	100,0 a
Assist® 2,0% + Erger® 1,0%	22,0 b	27,0 d	84,7 a	83,0 b
Assist® 2,0% + Erger® 1,0% + Ca(NO ₃) ₂ 3,0%	26,1 b	53,5 b	85,1 a	97,4 a
Dormex® 0,7% + Erger® 1,0% + Ca(NO ₃) ₂ 3,0%	22,0 b	36,7 c	93,9 a	85,7 b
Média geral	32.0	38.90	95.8	91.03
CV(%)	21.18	34.51	7.89	6.78

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns: não significativo($p > 0,05$)

Tabela 09. Efeito de diferentes concentrações de Erger® e nitrato de cálcio na produção por planta (kg), frutos por planta e peso médio dos frutos (g) de macieira, cv. Fuji Suprema no ciclo agrícola 2013/14, Caçador/SC, 2014.

TRATAMENTOS	Maxi Gala 2014/15			Fuji Suprema 2014/15		
	kg planta ⁻¹	frutos planta ⁻¹	g fruto ⁻¹	kg planta ⁻¹	frutos planta ⁻¹	g fruto ⁻¹
Controle	11.74 ^{ns}	105.6 ^{ns}	110.93 b	27.28 ^{ns}	211.4 b	129.68 a
Assist [®] 3,5% + Dormex [®] 0,7%	19.61	173.0	114.75 b	28.37	248.8 a	114.64 b
Erger [®] 3,0% + Ca(NO ₃) ₂ 3%	15.93	144.0	111.48 b	20.28	160.8 b	126.79 a
Assist [®] 3,5% + Erger [®] 1,0%	19.93	180.8	111.73 b	26.04	223.8 b	119.00 b
Assist [®] 3,5 + Erger [®] 1,0% + Ca(NO ₃) ₂ 3,0%	18.42	158.6	119.72 a	30.95	260.8 a	120.68 b
Assist [®] 2,0% + Erger [®] 1,0%	14.65	117.6	126.69 a	36.45	327.2 a	111.35 b
Assist [®] 2,0% + Erger [®] 1,0% + Ca(NO ₃) ₂ 3,0%	15.56	121.8	127.57 a	36.10	315.4 a	114.03 b
Dormex [®] 0,7% + Erger [®] 1,0% + Ca(NO ₃) ₂ 3,0%	14.01	126.8	112.97 b	35.57	319.0 a	111.04 b
Média	16.23	141.03	116.98	30.13	258.40	118.40
CV%	28.97	17.62	9.11	30.12	15.94	6.55

Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade. ns: não significativo(p>0,05)

CONCLUSÕES

Erger[®] de 2% a 5% associado ao Nitrato de Cálcio 3% e Assist 3,5%+ Erger 1% mostraram-se eficiente na indução da brotação da macieira, comparando-se ao tratamento padrão de óleo mineral e Cianamida Hidrogenada (Dormex[®]).

A mistura Assist[®] (óleo mineral) 3,5%+ Erger[®] 1% tem menor custo que o tratamento padrão.

REFERENCIAS

COSTA, C.; STRASSEN, P. J. C.; MUDZUNGA, J. Chemical Rest Breaking Agents for the South African Pome and Stone Fruit Industry. Acta Hort., Brussels, 636: 295-302.2004.

EREZ, A.; YABLOWITZ, Z.; KORCINSKI, R. Temperature and chemical effects on competing sinks in peach bud break. Acta Hort., Brussels, 514 (1):51-58.2000.

EREZ, A. Bud dormancy: phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: Erez, A. Temperate fruit crops in warm climates. Boston, London: Kluwer Academic Publishers, 17-48. 2000.

EREZ, A. . Chemical control of budbreaking. Sci. Hort., 22: 240-243. 1987.

FAUST, M. Physiological considerations for growing temperate-zone fruit crops in warm climates. In.: Temperate fruits crop in warm climates. Boston, London: Kluwer Academic Publishers, 305-342.2000.

HAWERROTH, F. J., PETRI, J. L., HERTER, F. G., LEITE, G. B.; LEONETTI, J. F., MARAFON, A. C.; SIMÕES, F. Fenologia, brotação de gemas e produção de frutos de macieira em resposta à aplicação de cianamida hidrogenada e óleo mineral. *Bragantia*,68:(4)961-971. 2009

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B. Cianamida hidrogenada, óleos mineral e vegetal na brotação de gemas e produção de macieiras 'Royal Gala'. *Semina: Ciências Agrárias, Londrina*, 31:1145-1154. 2010a.

HAWERROTH, F. J.; PETRI, J. L.; LEITE, G. B.; HERTER, F. G. Brotação de gemas em macieiras 'Imperial Gala' e 'Fuji Suprema' pelo uso de Erger® e nitrato de cálcio. *Rev. Bras. de Fruticultura, Jaboticabal*, 32:(2)343-350. 2010 b.

MAHROUS, H. A. H.; EL-FAKHRANI, E. M. M. Effect of some dormancy breaking agents on productivity, fruit quality and powdery mildew severity of apricot. *Acta Hort., Medford*, 701:(1)659-664. 2006.

MANN, S., SINGH, H., SANDU, A. S., GREWAL, G. P. S. Effect of cyanamide on bud burst, flowering and fruit maturity of Baggugosha pear. *Acta Hort.*, 367:(1)214-223. 1994.

MARODIN, G. A. B.; FRANCISCONI, A. H. D.; GALLOIS, E. S. P. Efeito de produtos químicos na quebra de dormência e produção de Pereira (*Pyrus communis*, L.) cv. Packham's Triumph. *Rev. Bras. de Fruticultura, Cruz das Almas*,14:(1)155 - 160. 1992.

MIZOBUTSI, G. P.; BRUCKNER, C. H.; SALOMÃO, L. C. C.; RIBEIRO, R. A.; MOTTA, W. F. Efeito da aplicação de cianamida hidrogenada e de óleo mineral em caquizeiro. *Rev. Bras. de Fruticultura, Jaboticabal*, 25:(1)89-92. 2003.

PASQUAL, M.; PETRI, J. L.; FONTES, G.R. Nitrato de Potássio como agente de quebra de dormência da macieira da macieira (*Malus domestica*), cultivar Golden Delicious. *Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília*, 13 N.º1. 45-51, 1978.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; PUTTI, G.L. Apple tree budbreak promoters in mild winter conditions. *Acta Hort., The Hague*, 774:291-296. 2008.

PETRI, J. L.; COUTO, M. Monitoramento do frio. Informativo técnico. EPAGRI. n. 001/14. 2014.

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. Dormência e indução a brotação em macieira. In: EPAGRI. *A Cultura da macieira*. Florianópolis: Epagri, 261-297. 2006.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B. Consequences of Insufficient Winter Chilling on Apple Tree Bud-break. *Acta Hort.*, 662:53-60. 2004.

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

PETRI, J. L. Alternativas para a quebra de dormência em fruteiras de clima temperado. In: Encontro Nacional Sobre Fruticultura De Clima Temperado, Fraiburgo. Anais... Caçador: Epagri, 269-275. 2005.

SAS LEARNING EDITION. Getting started with the SAS learning edition. Cary. 200. 2002.

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, 164. 2006.

SETTIMI, L.; DAVANZO, F.; FARAONI, MICELI, G.; RICHMOND, D.; CALVERT, G.M. Update: Hydrogen Cyanamide-related Illnesses-Italy, 2002-2004. Morbidity and Mortality Weekly Report, Atlanta, 54:405-408. 2005.

SOLTÉSZ, M. Apple. In: Kozna, P.; Nyéki, J.; Soltész, M.; Szabo, Z. Floral Biology, Pollination and Fertilisation Zone Fruit Species and Grape. Budapest: Akadémia Kiadó,237-316. 2003.