

**Alternativas ao uso de cianamida hidrogenada na indução da brotação de gemas em macieiras 'Maxi Gala'**

Suelen Cristina Uber<sup>1</sup>, José Luiz Petri<sup>2</sup>, Aike Anneliese Kretzschmar<sup>1</sup>, Everlan Fagundes<sup>1</sup>, Daiane Correa<sup>1</sup>, Fabiane Nunes Silveira<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC/CAV, Departamento de Agronomia. Avenida Luiz de Camões, 2090, CEP: 88.520-000, Bairro Conta Dinheiro, Lages, SC. <sup>2</sup> Estação Experimental de Caçador, Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), 89500-000 Caçador (SC), Brasil.

Email autor correspondente: [su\\_uber@hotmail.com](mailto:su_uber@hotmail.com)  
Artigo enviado em 18/11/2018, aceito em 19/08/2019.

**Resumo:** O principal manejo na cultura da macieira para compensar a falta de frio em regiões de clima ameno é o uso de indutores de brotação. O objetivo do trabalho foi comparar novos indutores de brotação como alternativa à cianamida hidrogenada em macieiras 'Maxi Gala'. Os experimentos foram conduzidos durante os ciclos agrícolas de 2014/15, 2015/16 e 2016/17, no pomar da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (EPAGRI) - Estação Experimental de Caçador-SC. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 11 tratamentos e cinco repetições. Tratamentos: 1 - Controle; 2 - Óleo Mineral (OM) 3,5%; 3 - Break-Thru<sup>®</sup> 0,03% + OM 3,5%; 4 - Dormex<sup>®</sup> 0,7% + OM 3,5%; 5 - Sincron<sup>®</sup> 1,0% + OM 3,5%; 6 - Erger<sup>®</sup> 1,0% + OM 3,5%; 7 - Bluprins<sup>®</sup> 1,0% + OM 3,5%; 8 - Brotex<sup>®</sup> 1,0 + OM 3,5%; 9 - Sincron<sup>®</sup> 2% + nitrato de cálcio 3,0%; 10 - Erger<sup>®</sup> 3,0% + nitrato de cálcio 3,0% e 11 - OM 3,5% + nitrato de cálcio 3,0% + nitrato de amônio 3,0%. Foram avaliadas a fenologia, porcentagem de brotações e produção. Os tratamentos compostos por Erger<sup>®</sup> + OM, Erger<sup>®</sup> + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e Sincron<sup>®</sup> + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> podem ser utilizados como alternativa ao Dormex<sup>®</sup> + OM. Os tratamentos OM, Break-Thru<sup>®</sup> + OM, Bluprins<sup>®</sup> + OM, Brotex<sup>®</sup> + OM e OM + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> são promissores como indutor de brotação. O tratamento com Sincron<sup>®</sup> + OM não é indicado como indutor de brotação na concentração estudada.

**Palavras-chave:** *Malus domestica* Borkh, fruteiras de clima temperado, brotação.

**Abstract:** The main management in the apple crop to compensate the lack of cold in mild climate regions is the use of sprouting inducers. The objective of this work was to compare new sprout inducers as an alternative to hydrogen cyanamide in 'Maxi Gala'. The experiments were conducted during the agricultural crops of 2014/15, 2015/16 and 2016/17, in orchard of the Agricultural Research and Rural Extension Company of Santa Catarina (EPAGRI) - Experimental Station of Caçador-SC. The experimental design was in randomized blocks with 11 treatments and five replications. Treatments: 1 - Control; 2 - Mineral Oil (OM) 3,5%; 3 - Break-Thru<sup>®</sup> 0,03% + OM 3,5%; 4 - Dormex<sup>®</sup> 0,7% + OM 3,5%; 5 - Sincron<sup>®</sup> 1,0% + OM 3,5%; 6

- Erger® 1,0%+ OM 3,5%; 7 - Bluprins® 1,0% + OM 3,5%; 8 - Brotex® 1,0%+ OM 3,5%; 9 - Synchron® 2% + calcium nitrate 3,0%; 10 - Erger® 3,0% + 3,0% calcium nitrate and 11 - OM 3,5% + 3,0% calcium nitrate + 3,0% ammonium nitrate. They were evaluated by phenology, sprout percentage and yield. The treatments composed of Erger® + OM, Erger® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> and Synchron® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> can be used as an alternative to Dormex® + OM. The treatments OM, Break-Thru® + OM, Bluprins® + OM, Brotex® + OM e OM + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> are promising for sprouting inducer. The treatment Synchron® + OM not is indicate with sprouting inducers in the concentration studied.

**Key words:** *Malus domestica* Borkh, temperate fruit trees, budding

### Introdução

Estudos mostram que o planeta está passando por um período de aquecimento global e, por conseguinte, essa elevação nas temperaturas tem ocasionado alterações no ciclo fisiológico e na produção de frutos de clima temperado em regiões com o clima ameno (JANGRA e SHARMA, 2013). Nessas regiões onde as horas/unidades de frio não são satisfatórios, o uso de agentes indutores de brotação em plantas frutíferas como macieiras é uma das práticas imprescindíveis para uma produção viável, outra prática utilizada é o uso de cultivares mais adaptadas e com menor requerimento de frio para essas regiões (RAI et al., 2015). No entanto, mesmo nestas cultivares menos exigentes em frio quando cultivadas nas regiões mais frias do país, faz-se o uso de indutores de brotação para uniformizar a brotação e floração concentrando assim atividades como raleio e colheita (PETRI e LEITE, 2004).

No Brasil o uso de indutores de brotação é uma prática que faz parte do sistema produtivo de fruteiras de clima temperado e torna a produção comercial possível (HAWERROTH et al., 2009). Sem o

uso de indutores de brotação as plantas de macieiras tendem apresentar brotação e floração desuniformes e inadequadas o que acaba por prejudicar a produção (EREZ, 2000; PETRI e LEITE, 2004). Esses eventos são acumulativos ao longo dos anos o que pode estagnar ou reduzir drasticamente a produção de frutos em um pomar (ALLAN, 2004).

Ao longo dos anos, vários produtos foram testados como indutores de brotação, tais como óleo mineral, cálcio cianamida, nitrato de potássio, cianamida hidrogenada, dinitro-ortho-cresol (DNOC), dinitro-ortho-butilfenol (DNOPB), dinitro-butyl-fenol (DNBP), thioruéia, pentaclorofenolato de sódio, TCMTB (2-tiocitiometiltio) benzotiazol (30%), thiadizuron (TDZ) e ácido giberélico (PETRI et al., 2006). E entre eles a cianamida hidrogenada é o que apresenta maior eficiência (MANN et al., 1994), em associação com o óleo mineral além de não reduzir sua eficiência é capaz de reduzir os custos de produção (PETRI, 2005). No entanto, devido à toxicidade da molécula cianamida hidrogenada, o uso do produto está sendo restrito em diferentes países (ÍMRAK et al., 2016) e o Brasil como um importante exportador dessa

fruta deve encontrar alternativas viáveis a esse produto.

Alguns produtos vêm sendo lançados no mercado com a finalidade de induzir a brotação em macieiras. Entre eles podemos citar: Erger<sup>®</sup>, Sincron<sup>®</sup>, Sibério<sup>®</sup>, Brotex<sup>®</sup>, Acordex<sup>®</sup> e Bluprins<sup>®</sup>. Mas são poucos os trabalhos que mostram como esses produtos se comportam em relação ao Dormex<sup>®</sup>. Assim, o objetivo do trabalho foi comparar novos indutores de brotação como alternativa à cianamida hidrogenada em macieiras 'Maxi Gala'.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido em pomar experimental da EPAGRI/ Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina na Estação Experimental de Caçador-SC, latitude 26<sup>o</sup>46' S, longitude 51<sup>o</sup>01' W e altitude de 960m, durante os ciclos agrícolas 2014/2015; 2015/2016 e 2016/2017. O solo no local do experimento foi classificado como Nitrossolo Bruno Distrófico Típico (EMBRAPA, 2013).

Para realização do trabalho foram utilizadas macieiras 'Maxi Gala', enxertadas sobre o porta-enxerto M9, em um pomar experimental implantado no ano de 2006, conduzidas no sistema de líder central (2.500 plantas ha<sup>-1</sup>). As plantas foram manejadas de acordo com recomendações do sistema de produção da macieira (EPAGRI, 2006).

O experimento foi composto pelos tratamentos descritos a seguir: T1 - Controle (sem aplicação de produtos); T2 - Óleo Mineral (OM) 3,5%; T3 - Break-Thru<sup>®</sup> 0,03% + OM 3,5%; T4 - Dormex<sup>®</sup> 0,7% + OM 3,5%; T5 - Sincron<sup>®</sup> 1,0% + OM 3,5%; T6 -

Erger<sup>®</sup> 1,0% + OM 3,5%; T7 - Bluprins<sup>®</sup> 1,0% + OM 3,5%; T8 - Brotex<sup>®</sup> 1,0 % + OM 3,5%; T9 - Sincron<sup>®</sup> 2% + nitrato de cálcio 3,0%; T10 - Erger<sup>®</sup> 3,0% + nitrato de cálcio 3,0%; T11 - Óleo Mineral 3,5% + nitrato de cálcio 3,0% + nitrato de amônio 3,0%.

Os produtos foram aplicados utilizando-se um pulverizador costal motorizado (20L) com ponteira contendo três bicos D-S tipo leque, utilizando-se um volume de calda equivalente a 1000 L ha<sup>-1</sup>. As datas de aplicação foram 08/09/2014; 25/08/2015 e 26/08/2016. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com uma planta por repetição e cinco repetições deixando uma planta de bordadura.

As variáveis analisadas foram:

Fenologia: avaliou-se a fenologia através da ocorrência dos estádios C, D2, F, F2 e G. Considerou-se o início da floração quando as plantas apresentavam 5% das flores abertas, plena floração quando aproximadamente 80% das flores estavam abertas e final da floração quando as plantas estavam com todas flores abertas.

Porcentagem de gemas axilares: Foram marcados cinco brindilas de um ano e efetuou-se a contagem do número de gemas axilares de cada uma das brindilas aos 60 dias após a aplicação dos indutores de brotação.

Porcentagem de gemas terminais: Selecionou-se uma ramificação lateral, em condições representativas da planta, e efetuou-se a contagem do número gemas terminais (gemas apicais de brindilas) aos 60 dias após a aplicação dos indutores de brotação.

Porcentagem de esporões: Selecionou-se uma ramificação

lateral, em condições representativas da planta, e efetuou-se a contagem do número de esporões aos 60 dias após a aplicação dos indutores de brotação (com exceção do ciclo 2016/17). Para estimar a porcentagem de gemas brotadas realizou a contagem do número de gemas brotadas em relação ao número total de gemas nessas três variáveis.

**Frutificação efetiva:** Contou-se o número de frutos fixados em relação ao número de inflorescências durante a plena floração, expresso em porcentagem ([número de frutos/número de inflorescência] x100).

**Produção por planta (kg planta<sup>-1</sup>):** Quando os frutos estavam no ponto de colheita, foram retirados todos os frutos da planta e pesados em uma balança de precisão  $\pm 0,01$  kg.

Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram executadas pelo programa Sisvar, versão 5.3 (FERREIRA, 2010).

## Resultados e discussão

No ciclo 2014/15 observou-se que os tratamentos com Synchron<sup>®</sup>, Erger<sup>®</sup> e Brotex<sup>®</sup> + OM e o Erger<sup>®</sup> + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> anteciparam o estágio C em relação aos demais tratamentos. Já nos demais tratamentos observou-se que houve atraso no início da brotação em relação ao tratamento controle, com exceção dos tratamentos Bluprins<sup>®</sup> + OM e OM + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> que se igualaram ao controle (Figura 1A). Observou-se que as plantas com o menor período entre a data de aplicação e o início do florescimento foram as submetidas

aos tratamentos compostos por Synchron<sup>®</sup> + OM, Erger<sup>®</sup> + OM e Brotex<sup>®</sup> + OM, observando-se uma grande variabilidade quanto a antecipação ou atraso do período fenológico nos diferentes tratamentos. Segundo Petri e Leite (2004), na cultura da macieira quando as exigências em horas de frio não são plenamente satisfeitas, o período entre os estádios fenológicos é maior.

O ciclo de 2014/15 se caracterizou por ter 586 HF, acumulando cerca de 95% da necessidade da cultivar (600 HF abaixo de 7,2°C). Conjuntamente observou-se a ocorrência de baixa precipitação no mês de outubro, período no qual a planta está no início de seu desenvolvimento vegetativo e reprodutivo, em que ocorre uma maior demanda hídrica para a formação de brotos e flores, fatores esses que podem afetar o desenvolvimento inicial do ciclo e término da dormência da cultura. Segundo Finetto (2004) existe interação entre os fatores temperatura e precipitação sobre a dormência de cultivares de macieira com médio e alto requerimento em frio.

Ao avaliar o início da floração observou-se que os tratamentos com Synchron<sup>®</sup>, Erger<sup>®</sup> e Brotex<sup>®</sup> em conjunto com óleo mineral anteciparam o início da floração em relação ao controle. O final da floração ocorreu tardiamente nos tratamentos OM, tratamento padrão e no tratamento de Synchron<sup>®</sup> + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>. Os tratamentos controle, Synchron<sup>®</sup> + OM e Erger<sup>®</sup> + OM proporcionaram maior período entre o início e final da floração. Os tratamentos OM e Break-thru<sup>®</sup> + OM proporcionaram as plantas tratadas

uma florada mais concentrada, reduzindo em torno de 50% o período comparado aos demais tratamentos.

No ciclo seguinte (2015/16), observou-se que todos os tratamentos anteciparam o estágio C comparados ao tratamento controle. No entanto, os tratamentos variaram entre si apenas em três dias. Com relação ao início da brotação observou-se que nas plantas submetidas aos tratamentos controle, OM e Break-Thru® + OM este evento ocorreu posteriormente. O início da floração foi antecipado quando as plantas foram submetidas a todos tratamentos em relação às plantas com o tratamento controle, o mesmo ocorrendo no final da floração, sendo que as plantas submetidas ao tratamento controle foram as mais tardias. Os maiores períodos entre o início e o final da floração foram observados nos tratamentos com Dormex® + OM e Sincron® + OM (Figura 1B).

O mês de setembro, quando ocorre o início das brotações, foi caracterizado pelas temperaturas mínimas negativas e outro fator relevante foi que no mês de agosto observou-se uma baixa precipitação. Fatores esses que podem ter colaborado para prejudicar o desenvolvimento inicial, a baixa precipitação pode prejudicar a formação de flores e folhas, podendo inclusive se agravar com as baixas temperaturas pelo risco de queimar essas novas brotações. Além disso, é indicado que após o uso de indutores de brotação ocorram temperaturas mais altas. Segundo Petri et al. (1996), a precipitação pode interferir na indução de brotação, através da redução na temperatura das gemas pela evaporação da água, redução do

teor de oxigênio das gemas, pelas chuvas, criando condições anaeróbicas que promoveriam a quebra da dormência, e também uma possível eliminação das substâncias inibidores de crescimento pela ação das chuvas sobre as gemas.

Esse ciclo de maneira geral teve um período de floração mais concentrado (aproximadamente 50% menor), comparado ao ciclo anterior. Uma florada mais concentrada permite uma maior facilidade em manejos culturais como poda, raleio, controle de pragas e doenças além de concentrar o período de colheita necessitando de uma menor mão de obra. Todavia em condições climáticas adversas, esse período concentrado pode prejudicar a polinização de flores pelos insetos polinizadores bem como pela falta de sincronização entre cultivares polinizadoras influenciando diretamente na frutificação efetiva e, por conseguinte, na produção de frutos. Os tratamentos Dormex® + OM e Sincron® + OM proporcionaram às plantas tratadas o período mais extenso entre o início e final da floração. O menor período de floração foi observado nas plantas que receberam os tratamentos OM, Break-Thru® + OM, Erger® + OM e Bluprins® + OM.

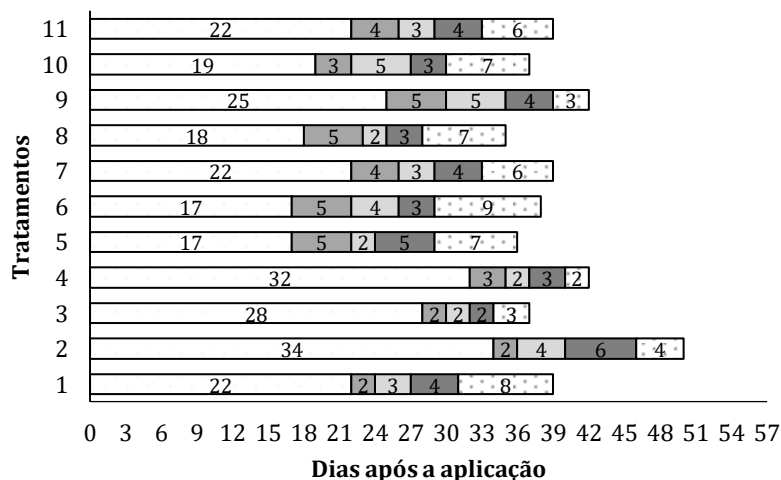
No último ciclo avaliado (2016/17), observou-se que o tratamento com Dormex® foi o único que atrasou o estágio C em relação ao tratamento controle. Os tratamentos com OM, Break-Thru® + OM e OM + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> não diferiram do tratamento controle para o início do estágio C, os demais tratamentos anteciparam esse estágio (Figura 1C). Comparando o clima deste ano com os demais ciclos, observou-se uma alta precipitação no mês de agosto e

uma baixa precipitação no mês de setembro. Estes eventos podem afetar o desenvolvimento inicial da cultura, visto que a precipitação é capaz de influenciar positivamente, tanto para eliminar substâncias inibidoras da brotação como para a formação de flores e folhas. O menor período entre o início e final da floração foi observado em plantas tratadas com OM + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> e OM (8 e 9 dias, respectivamente). Nas plantas tratadas com Break-Thru® + OM observou-se o maior período entre o início e final da floração, de 21 dias.

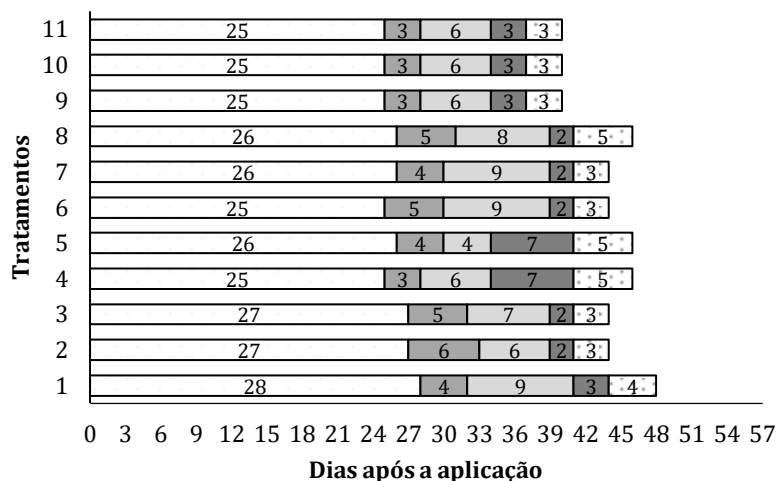
Nos ciclos estudados, devido às condições climáticas de cada ano, observaram-se respostas diferentes da fenologia quanto aos diferentes indutores de brotação testados. O uso

de indutores de brotação é indicado quando a planta atinge no mínimo 2/3 de seu requerimento maximizando assim a porcentagem de brotações. No segundo e terceiro ciclo ao final do período de dormência foi acumulada parte desse valor, notando-se um comportamento atípico quanto à duração dos estádio fenológicos. Sabe-se que o período de floração de macieiras apresenta grande variabilidade quando as plantas são cultivadas em locais que não atendem as suas exigências climáticas (SOLTÉSZ, 2003; PETRI et al., 2012). Isto foi observado no presente estudo, onde os estádios fenológicos variaram nos ciclos estudados em função de não terem as condições ideais de cultivo satisfeitas.

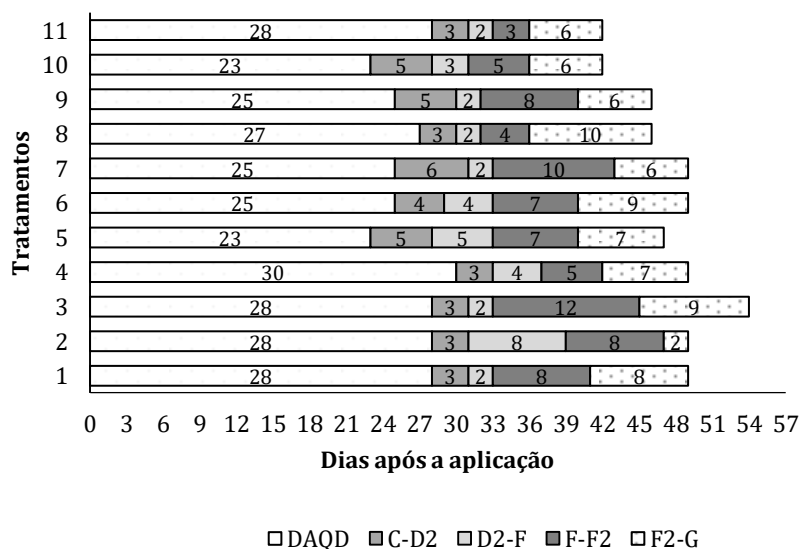
A)



B)



C)



**Figura 1.** Duração dos estádios fenológicos após a aplicação dos indutores de brotação na macieira ‘Maxi Gala’, durante os ciclos agrícolas: A) 2014/15, B) 2015/16 e C) 2016/17. Caçador-SC, 2018.

Observou-se que os tratamentos com indutores de brotação conferiram as plantas um maior número de brotações, no entanto, os tratamentos com Dormex® + OM, Erger® + OM, e Erger® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> foram mais efetivos para a brotação de gemas axilares aos 60 DAA. Comparado aos demais tratamentos, o tratamento com Synchron® + OM não diferiu do

tratamento controle e neles foram observadas as menores porcentagens de brotação de gemas axilares. Observando a diferença na porcentagem de brotação de gemas axilares nos dois tratamentos com Synchron®, acredita-se que nas condições de estudo a dose e a combinação Synchron® 1% + OM não deve ser recomendada, visto que conferiu às plantas apenas 19,65% de

brotação de gemas enquanto no tratamento com Sincron 2% +  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  observou-se 42,21% e no tratamento composto somente por OM a brotação foi de 40,53%, (Tabela 1).

Na avaliação de brotação de gemas terminais, plantas submetidas a todos os tratamentos anteciparam a brotação em relação ao tratamento controle. Na avaliação aos 60 DAA não houve diferença significativa entre os tratamentos (Tabela 1). Gemas terminais brotam mais facilmente que as gemas axilares, devido principalmente à menor exigência em frio e à dominância apical que exercem sobre as gemas axilares, acarretando em crescimento excessivo de gemas terminais e

menor capacidade produtiva pela inibição de formação de estruturas reprodutivas nas gemas axilares para o ciclo seguinte. De acordo com Francescato (2014), a falta de brotação das gemas axilares favorece a brotação de gemas terminais, e compromete a formação de novos órgãos reprodutivos, favorecendo, por conseguinte o desenvolvimento vegetativo excessivo. Salienta-se que os frutos produzidos pelas gemas terminais são os que apresentam as melhores características físico químicas quando produzidos no Brasil (Franscscatto, 2014), e se o período para iniciar a brotação for extenso em gemas terminais, menor será o período de desenvolvimento de frutos.

**Tabela 1.** Brotação de gemas axilares e terminais em macieira aos 60 DAA, cultivar Maxi Gala, tratadas com diferentes indutores de brotação, no ciclo 2014/2015, 2015/2016 e 2016/2017. Caçador-SC, 2018.

TRATAMENTOS	% de brotação de gemas axilares (Ax.) e terminais (Term.).					
	2014/2015		2015/2016		2016/2017	
	Ax.	Term.	Ax.	Term.	Ax.	Term.
Controle	18,51 c	70,00 <sup>ns</sup>	2,92 e	50,71 c	16,49 c	60,41 b
OM 3,5%	40,53 b	77,78	12,45 c	93,33 a	31,05 c	84,20 a
Break-Thru® 0,03% + OM 3,5%	30,28 b	78,61	32,52 b	82,56 b	24,86 c	87,60 a
Dormex® 0,07% + OM 3,5%	56,85 a	96,67	30,79 b	95,00 a	80,20 a	93,97 a
Sincron® 1,0% + OM 3,5%	19,65 c	61,33	6,29 d	64,56 c	60,19 b	86,87 a
Erger® 1,0% + OM 3,5%	68,13 a	97,78	14,62 c	76,92 b	23,06 c	85,29 a
Bluprins® 1,0% + OM 3,5%	45,00 b	91,11	27,93 b	62,28 c	36,66 c	87,07 a
Brotex® 1,0% + OM 3,5%	40,26 b	93,33	29,87 b	83,32 b	18,54 c	80,02 a
Sincron® 2,0% + $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 3,0%	42,21 b	94,29	27,49 b	100,00 a	15,66 c	87,08 a
Erger 3,0% + $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 3,0%	69,13 a	100,00	27,15 b	93,64 a	14,10 c	82,76 a
OM 3,5% + $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ 3,0% + $\text{NH}_4\text{NO}_3$ 3,0%	35,87 b	73,64	48,84 a	89,46 a	17,84 c	86,21 a
CV (%)	21,31	27,06	13,75	11,97	28,82	15,23

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, ns: não significativo ( $p>0,05$ ); DAA – dias após a aplicação.

Para porcentagem de brotação de gemas axilares durante o ciclo 2015/16, o uso de indutores de brotação proporcionou maior uniformização e antecipação das

brotações. Esse mesmo comportamento foi observado no ciclo anterior. Entretanto, comparando os dois ciclos, nesse último, as porcentagens de brotações



foram inferiores. Todos os tratamentos para superação da dormência, induziram à brotação de gemas axilares aos 60 DAA, comparados ao tratamento controle. Nos tratamentos controle e Sincron® + OM se observou os menores valores para porcentagem de brotações (2,92 e 6,29% respectivamente). As maiores porcentagens de brotações foram observadas nas plantas tratadas com OM + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (48,84%) diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Tabela 1).

Essa baixa brotação de gemas é atribuída às condições climáticas desfavoráveis ocorridas, visto que no ciclo 2015/16 foram acumuladas somente 236 horas de frio abaixo de 7,2°C, enquanto no ciclo anterior foram acumuladas 586 horas. Os indutores de brotação podem suprir parte das horas de frio não acumuladas, o uso desses produtos para superação da dormência é recomendado quando dois terços do requerimento em frio tenham sido superados (EREZ, 2000), o que não foi verificado no presente ciclo. Nesse ciclo foi acumulado apenas 39% da exigência da cultivar (600 HF), resultando em baixo percentual de brotação das gemas. Tal comportamento torna-se evidente através do tratamento controle que teve menor número de brotações (2,92%), o tratamento padrão com Dormex® no primeiro ciclo teve 56,85% das gemas axilares brotadas, enquanto no segundo ciclo esse valor foi de apenas 30,79%.

Para a variável porcentagem de brotações de gemas terminais se observou que foram superiores os tratamentos Dormex® + OM, Sincron® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Erger® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e OM + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>.

A resposta aos indutores para porcentagem de gemas terminais foi bastante variável. Apesar de ter ocorrido um menor acúmulo de HF, observou-se que as gemas terminais foram mais responsivas ao uso de indutores, provavelmente isso ocorreu devido ao fato de que estas estruturas necessitam de menor requerimento em HF, bem como à dominância apical que exercem sobre as gemas axilares, assim como encontrado por outros autores (CRUZ JÚNIOR e AYUB, 2002; PETRI et al., 2006).

No ciclo 2016/17 ao avaliar a brotação de gemas axilares aos 60 dias observou-se que esses tratamentos foram superiores aos demais tratamentos permanecendo o tratamento com Dormex® + OM superior. Para gemas terminais observou-se nas duas datas de avaliação que todas as plantas tratadas responderam positivamente ao uso dos indutores de brotação. Esse ciclo se caracterizou por acumular 700 HF, apesar de ser superior aos demais anos desse estudo, as baixas porcentagens de brotações provavelmente foram devido ao menor acúmulo de fotoassimilados no ciclo anterior, visto que fatores relacionados à indução de brotação são cumulativos ao longo dos anos. Outro fator relevante é que no mês de setembro período que coincide com o retorno do ciclo vegetativo/reprodutivo, observou-se uma baixa precipitação comparada aos ciclos anteriores, período no qual ocorre uma maior demanda hídrica. A falta de água acarreta em dormência imposta pelo ambiente, além de que, cabe salientar que com a maior porcentagem de brotação das gemas terminais pode ter ocorrido uma possível inibição

das gemas axilares pela dominância apical. Assim como relatado por Lavee e May (1997), onde a inibição das gemas axilares ocorre devido à dominância apical, que é ocasionado pelo fluxo basipetal do fitohormônio auxina.

Marchi et al. (2017), trabalhando com misturas de óleo vegetal e mineral em Guarapuava-PR com macieiras 'Gala Real II', observaram que houve baixa porcentagem de brotações de gemas axilares aos 50 DAA tratadas apenas com óleo mineral. Resultados semelhantes com o OM foram observados neste trabalho nos ciclos avaliados, ficando bem pronunciados no ciclo 2015/16 onde o acúmulo de frio foi menor. Hawerroth et al. (2010a) trabalhando com as combinações de Erger® e  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  como indutor de brotação em macieira, observaram que não houve diferença nas dosagens de 3, 5 e 7% desse produto comparado ao produto padrão (Dormex®), para brotação de gemas axilares na cultivar Imperial Gala cultivada em Caçador-SC. Em outro trabalho desenvolvido em Caçador-SC na cultivar Maxi Gala, com doses crescente de 1 a 5% de Erger® juntamente com  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  a 3%, foi observado que este produto proporcionou às plantas tratadas porcentagens de brotações em gemas axilares igualmente efetivas e, em algumas situações, superiores ao tratamento com o produto padrão (UBER et al., 2017). Resultados semelhantes aos obtidos por estes autores foram observados no presente trabalho, verificando-se que o uso do Erger® +  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  durante os ciclos 2014/15 e 2015/16 proporcionou brotação de gemas axilares similares quando comparado ao produto padrão. Uber et al. (2017),

em um segundo experimento observaram que o Erger® juntamente com o óleo mineral proporcionou as plantas tratadas maior número de brotações de gemas axilares quando comparado ao produto Dormex® + OM.

Uber et al. (2017) avaliaram o uso combinado com Erger® e isolado do  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  em macieiras 'Maxi Gala', e observaram que o  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  3% isolado não diferiu do tratamento controle nos dois ciclos avaliados. Marchi et al. (2017) observaram que na cultivar Gala Real II o uso de OM 2% também não diferiu do tratamento controle. Fenili et al. (2017) observaram que o uso de Bluprins® 3% +  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  3% +  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  3% diferiu do tratamento controle em apenas um dos três ciclos avaliados para a cultivar Daiane. No presente estudo observou-se que o uso combinado de OM +  $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$  +  $\text{NH}_4\text{NO}_3$  apresentou resposta positiva no último ciclo estudado. Assim, evidenciou que o uso dessas substâncias combinadas tem respostas variadas nos ciclos, e a maior porcentagem de brotação provavelmente ocorre, quando em conjunto, por potencializarem a indução de brotação, no entanto para o uso comercial é necessária uma efetividade regular ao longo dos ciclos. Sabe-se que na cultura da macieira o uso de OM junto a indutores de brotação contribuí positivamente por reduzir o custo de produção (diminuindo a dose utilizada do indutor) e não afetar a eficiência. Outro efeito positivo se deve ao fato de controlar pragas como a cochonilha quando usado durante a quebra de dormência da cultura (KOVALESKI et al., 2018).

A falta de brotação nas gemas axilares pode se tornar cumulativo ao

longo dos anos (PETRI et al., 2006), impedindo assim, a formação de novas estruturas reprodutivas e vegetativas na planta. Outro fator relevante é que com a demora ou falta dessas brotações, menor será o armazenamento de fotoassimilados, acarretando em menor desenvolvimento inicial de brotações no ciclo seguinte como observado no último ciclo avaliado. De acordo com Faust (2000), o início do desenvolvimento das folhas e frutos é dependente das reservas acumuladas durante a estação do crescimento anterior.

Ao avaliar a variável porcentagem de brotação em gemas de esporão no ciclo 2014/15 aos 60 DAA os tratamentos compostos por Dormex® + OM e Erger® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> tiveram as maiores porcentagens de brotação, não diferindo dos tratamentos Erger® + OM, Sincron® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, e OM + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>, porem diferindo dos demais tratamentos. Aos 60 DAA observou-se um percentual muito baixo de brotações para gemas de esporão nas plantas sem tratamento (controle) e tratadas com Break-Thru® + OM, Bluprins® + OM e Brotex® + OM, (Tabela 2).

**Tabela 2.** Brotação de esporões (%) em plantas de macieira, cultivar Maxi Gala, tratadas com diferentes indutores de brotação, durante o ciclo 2014/15. Caçador-SC, 2018.

TRATAMENTOS	Brotação de gemas de esporões (%)	
	2014/15	2015/16
Controle	46,70 c	42,86 b
OM 3,5%	77,43 b	75,02 a
Break-Thru® 0,03% + OM 3,5%	55,33 c	74,98 a
Dormex® 0,07% + OM 3,5%	100,00 a	69,79 a
Sincron® 1,0% + OM 3,5%	82,64 b	58,48 b
Erger® 1,0% + OM 3,5%	90,71 a	60,11 b
Bluprins® 1,0% + OM 3,5%	54,47 c	52,91 b
Brotex® 1,0% + OM 3,5%	64,18 c	59,05 b
Sincron® 2,0% + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3,0%	98,08 a	86,21 a
Erger 3,0% + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3,0%	100,00 a	77,80 a
OM 3,5% + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3,0% + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 3,0%	97,50 a	77,50 a
CV (%)	20,61	15,12

Médias seguidas de mesma letra, na coluna, não diferem entre si, pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, ns: não significativo (p>0,05); DAA – dias após a aplicação.

No ciclo posterior (2015/16), observou-se que aos 60 DAA os tratamentos com OM, Break-Thru® + OM, Dormex® + OM, Sincron®, Erger® e OM + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> (associados com Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>) foram superiores aos demais tratamentos. As gemas de esporões são muito importantes para a manutenção da produtividade de um pomar. Apesar de não formarem frutos com qualidade igual ao de gemas terminais, formam frutos por

anos consecutivos na mesma estrutura, demonstrando uma constância na produção, o que é desejável, além de brotarem melhor quando comparadas às gemas axilares. As estruturas de frutificação podem apresentar anomalias, mesmo quando ocorrem brotações no ciclo anterior, e os esporões pequenos podem formar menor número e tamanho de folhas, o que reduz a área foliar da planta. Estes processos

interferem diretamente na formação de frutos pequenos com menor qualidade e reservas baixas nessas estruturas para o próximo ciclo. De acordo com Leite et al. (2014), com a periodicidade desse processo ao longo dos ciclos o potencial produtivo e o volume dos frutos tendem a diminuir.

Na avaliação da variável frutificação efetiva durante o ciclo 2014/15 observou-se que a maior taxa de fixação dos frutos ocorreu em plantas do tratamento controle diferindo dos demais tratamentos, seguindo o tratamento controle os tratamentos em que observaram as maiores médias comparadas aos demais tratamentos, foram o OM, Break-Thru<sup>®</sup>+ OM, Bluprins<sup>®</sup> + OM, Brotex<sup>®</sup> + OM e OM + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>. Com exceção dos tratamentos com Sincron<sup>®</sup>, observou-se que nos tratamentos que proporcionaram as maiores taxas de brotação foram onde se obtiveram as menores frutificações efetivas. Alguns trabalhos vêm mostrando que a frutificação efetiva está correlacionada negativamente com o aumento no percentual de brotação. Marchi (2014) observou que, apesar do maior número de gemas floríferas abertas, uma menor quantidade de frutos se originaram destas flores. E Hawerth et al. (2010b), observaram que com o aumento das doses de CH ocorreu um aumento dos percentuais de brotação de gemas laterais, no entanto com redução na frutificação efetiva.

No tratamento controle observou-se que essas plantas apresentaram as menores porcentagens de brotações, no entanto, para a frutificação efetiva tiveram a maior porcentagem de pagamento de frutos (Figura 2A). As

principais condições ambientais que interferem neste período são a precipitação, a umidade relativa do ar, a velocidade do vento e a temperatura (RAMÍREZ e DAVENPORT, 2013). Durante o período de floração ocorreu uma precipitação muito baixa o que pode ter afetado a viabilidade do pólen e dificultado a ação de agentes polinizadores prejudicando por conseguinte a frutificação efetiva.

No ciclo 2015/16 observou-se que o tratamento controle não diferiu do tratamento com Break-Thru<sup>®</sup> + OM (Figura 2B). Nas plantas do tratamento controle nesse ciclo observou-se uma frutificação efetiva bem inferior quando comparada ao ciclo anterior. Além do baixo acúmulo de frio no ciclo, as temperaturas mínimas negativas durante o mês de setembro podem ter causado danos às flores de forma a prejudicar a frutificação efetiva. Outro fator que pode ter ocorrido é uma pequena alternância pois, no ciclo anterior como veremos adiante a produção neste tratamento não diferiu dos tratamentos que tiveram um bom percentual de brotação. Desta forma, pode-se considerar que o menor número de brotações no ciclo anterior, que ocorreu em função das poucas HF e falta de indutor de brotação acarretando em menor enfolhamento da planta, causou a redução de reservas de fotoassimilados destinados ao desenvolvimento inicial neste ciclo.

Os tratamentos onde se observou os maiores valores para a frutificação efetiva, foram os compostos por Dormex<sup>®</sup> + OM, Erger<sup>®</sup> + OM, Brotex<sup>®</sup> + OM. Sincron<sup>®</sup> + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e Erger<sup>®</sup> + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> diferindo dos demais tratamentos. O tratamento com Sincron<sup>®</sup> + OM se

observou as menores porcentagens de frutificação efetiva. Os tratamentos Dormex® + OM, Erger® + OM e Erger® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> coincidem com os tratamentos que proporcionaram às plantas tratadas maiores porcentagens de gemas axilares brotadas no ciclo anterior o que pode ter contribuído para um melhor desenvolvimento inicial pela maior reserva de fotoassimilados. As plantas armazenam carboidratos, que são degradados a açúcares para ficarem prontamente disponíveis para atividades como brotação, crescimento, enraizamento e desenvolvimento. Ao iniciarem um novo ciclo essas reservas são utilizadas para condições vitais como o florescimento e as brotações, até as folhas deixarem de ser drenos e passarem a ser autotróficas (TAIZ e ZEIGER, 2004). Durante essa transição pode ocorrer um desequilíbrio na concentração de carboidratos, interferindo no menor florescimento e frutificação efetiva. De acordo com Hawerth et al. (2010a), o rápido desenvolvimento foliar é um forte competidor com a floração e desenvolvimento de frutos, assim como observado nos ciclos avaliados.

Outro evento climático que pode ter colaborado para prejudicar a frutificação efetiva foi o excesso de nebulosidade e de chuva. É relatado na literatura que condições climáticas adversas como geadas, granizo, estiagem e chuva em excesso durante a floração e maturação dos frutos podem ocasionar queda de flores e frutos, baixa frutificação efetiva e danos aos frutos (FIORAVANÇO et al., 2012), a falta de luminosidade além de prejudicar a produção de fotoassimilados influencia diretamente na queda de frutos. De

acordo com Tromp et al. (2005) o crescimento e a qualidade final dos frutos são influenciados pela radiação incidente no esporão, tanto na diferenciação e iniciação floral como durante o desenvolvimento de frutos. Domingos (2009), observou que a cv. Gala responde ao raleio por sombreamento igualmente ao raleio químico (ANA + BA), mostrando como a falta de radiação pode interferir diretamente na queda de frutos, assim como o excesso de água interfere diretamente em processos vitais nas plantas. Como relatado por TADEO e GÓMEZ-CANDENAS (2008), que afirmam que as plantas submetidas ao excesso de água no solo reduzem ou paralisam a absorção e o transporte de nutrientes acarretando em murcha/morte de folhas e fechamento dos estômatos influenciando diretamente na inibição de processos como a respiração e a fotossíntese

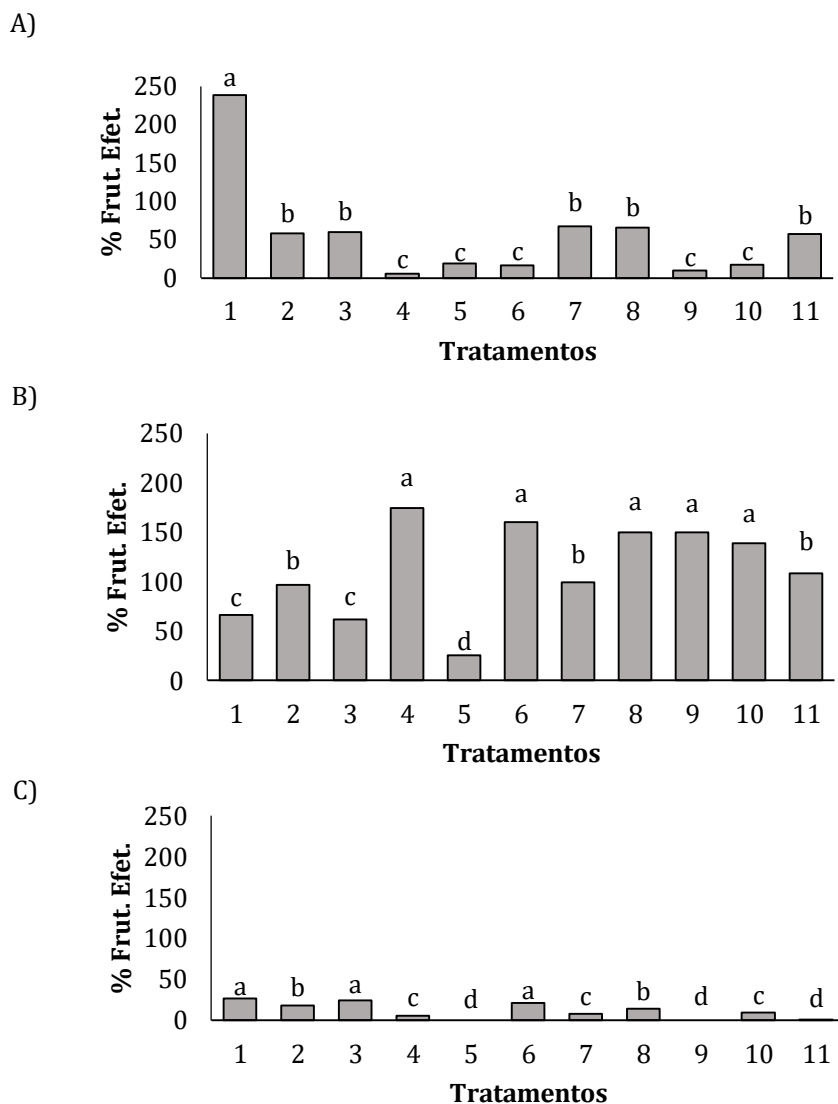
No ciclo 2016/17 observou que as plantas do tratamento controle, Break-Thru®+ OM e Erger® + OM obtiveram maior fixação de frutos. Neste último ciclo a frutificação efetiva foi bastante baixa, comparada com os outros anos produtivos, as plantas controle e pulverizadas com Erger® + OM tiveram as maiores porcentagens de fixação de frutos, no entanto essa fixação foi de apenas 26,29 e 20,97%, Figura 2C. No ciclo anterior devido a incidência da mancha da *Glomerella* ocorreu desfolha precoce das plantas, assim menores foram as reservas destinadas ao início do desenvolvimento desse ciclo, prejudicando por conseguinte a frutificação efetiva. Outro fator relevante foram as menores temperaturas registradas no início do período de floração, que podem ter

prejudicado o desenvolvimento inicial, bem como a menor precipitação.

Resultados diferentes do presente estudo (com exceção do segundo ciclo avaliado) foram observados por El-Yazal et al. (2018b) em seus experimentos, em que o tratamento com Dormex® aumentou a frutificação efetiva em macieiras em relação ao tratamento controle. Em um outro trabalho conduzido por esses autores, observaram que o OM 6% teve uma frutificação efetiva superior a 4,5% comparado ao tratamento controle (EL-YAZAL et al., 2018a), neste trabalho observou-se que somente no segundo ciclo avaliado o tratamento com OM foi superior ao tratamento controle.

No entanto, trabalhos mostram que com o uso de indutores de brotação a frutificação efetiva é

menor comparado à plantas não tratadas. Petri (2005) observou em seus trabalhos que doses de 7% de Erger® influenciam negativamente na frutificação efetiva. Erez (2000) e Petri et al. (2006), observaram que altas doses de CH prejudicam a frutificação efetiva. No primeiro ciclo estudado observou-se que os indutores de brotação reduziram significativamente a frutificação efetiva comparado ao tratamento controle, concordando com os resultados obtidos por outros autores. Possivelmente a maior frutificação efetiva no tratamento controle se deve ao fato de ter as menores porcentagens de brotação de gemas axilares, assim provavelmente as gemas que brotaram eram as com menor requerimento em frio (floríferas) e houve pouca competição entre brotação e floração.



1 - Controle; 2 - Óleo Mineral (OM) 3,5%; 3 - Break-Thru® 0,03% + OM 3,5%; 4 - Dormex® 0,7% + OM 3,5%; 5 - Sincron® 1,0% + OM 3,5%; 6 - Erger® 1,0% + OM 3,5%; 7 - Bluprins® 1,0% + OM 3,5%; 8 - Brotex® 1,0 % + OM 3,5%; 9 - Sincron® 2% + nitrato de cálcio 3,0%; 10 - Erger® 3,0% + nitrato de cálcio 3,0% e 11 - Óleo Mineral 3,5% + nitrato de cálcio 3,0% + nitrato de amônio 3,0%.

**Figura 2.** Frutificação efetiva (%) após a aplicação dos indutores de brotação em macieira 'Maxi Gala', durante o ciclo agrícola 2016/17. Caçador-SC, 2018.

Observou-se no ciclo 2014/15 que os tratamentos com Brotex® + OM, Erger® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e OM + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> proporcionaram menor produção por planta (3,81; 4,49 e 2,86 kg respectivamente) bem

como o menor número de frutos por planta, os demais tratamentos foram superiores e não diferiram entre si estatisticamente. Para a massa média de fruto não houve diferença entre os tratamentos (Tabela 3).

**Tabela 3.** Produção por planta, número de frutos e massa média de fruto em macieira, cultivar Maxi Gala, tratadas com diferentes indutores de brotação, no ciclo 2014/15. Caçador-SC, 2018.

Tratamentos	2014/15		
	Produção planta- <sup>1</sup> (kg)	Número de frutos	Massa média de fruto (g)
Controle	12,76 a	111,60 a	119,39 <sup>ns</sup>
OM 3,5%	13,54 a	115,40 a	119,23
Break-Thru® 0,03% + OM 3,5%	13,86 a	108,20 a	128,47
Dormex® 0,07% + OM 3,5%	15,04 a	117,00 a	128,37
Syncron® 1,0% + OM 3,5%	09,39 a	77,60 a	125,66
Erger® 1,0% + OM 3,5%	10,32 a	84,20 a	126,01
Bluprins® 1,0% + OM 3,5%	11,27 a	99,20 a	114,71
Brotex® 1,0% + OM 3,5%	03,81 b	30,20 b	127,46
Syncron® 2,0% + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3,0%	10,76 a	79,00 a	139,62
Erger 3,0% + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3,0%	04,49 b	36,60 b	126,67
OM 3,5% + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3,0% + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 3,0%	02,86 b	19,40 b	147,01
CV (%)	18,94	20,91	6,30

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

A produção de maneira geral teve valores extremamente baixos no ciclo 2015/16. As plantas submetidas ao tratamento controle, Break-Thru®+ OM, Syncron® + OM, Erger® + OM, Bluprins® + OM e Brotex® + OM obtiveram os maiores valores de produção por planta (3,56; 5,00; 3,98; 3,86; 4,52 e 3,84 kg respectivamente). Para a variável número de frutos por planta observou-se que nas plantas tratadas com OM, Syncron® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub>, Erger® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e OM + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> o número de frutos foi inferior comparado às plantas tratadas com os demais produtos. Ao avaliar a massa média dos frutos, observou-se que as plantas tratadas com Syncron® + OM e Syncron® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> tiveram os menores valores para essa variável (109,69 e 108,40, respectivamente) já o tratamento com OM + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> proporcionou às plantas uma maior massa média, de 159,70 gramas por fruto, ficando com valores intermediários a esses os demais tratamentos (Tabela 4).

Alguns fatores contribuíram para esses valores baixos. Entre eles pode-se citar a menor porcentagem de brotação das gemas que prejudicou a produção de fotoassimilados para a manutenção e desenvolvimento dos frutos. E além disso, a alta incidência da *Glomerella* (*Colletotrichum spp*), conhecida como mancha foliar da Gala. Os prejuízos causados por essa doença, na ausência de controle, incluem perda total da produção do ano e redução da produção do ano seguinte. Os danos são oriundos da queda precoce das folhas e das deformações causadas nos frutos (SANHUEZA et al., 2006). Neste trabalho as plantas sofreram com a desfolha precoce em meados de novembro, período no qual a planta necessita de uma boa produção de fotoassimilados para o desenvolvimento dos frutos, afetando também as reservas internas da planta necessários para o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo do próximo ciclo.



**Tabela 4.** Produção por planta, número de frutos e massa média de fruto em macieira, cultivar Maxi Gala, tratadas com diferentes indutores de brotação, durante o ciclo 2015/16. Caçador-SC, 2018.

Tratamentos	2015/16		
	Produção planta <sup>-1</sup> (kg)	Número de frutos	Massa média de fruto (g)
Controle	3,56 a	28,80 a	127,71 b
OM 3,5%	2,56 b	20,80 b	130,19 b
Break-Thru® 0,03% + OM 3,5%	5,00 a	36,40 a	137,33 b
Dormex® 0,07% + OM 3,5%	2,00 b	26,40 a	124,23 b
Syncron® 1,0% + OM 3,5%	3,98 a	31,40 a	109,69 c
Erger® 1,0% + OM 3,5%	3,86 a	28,60 a	134,66 b
Bluprins® 1,0% + OM 3,5%	4,52 a	34,60 a	129,71 b
Brotex® 1,0% + OM 3,5%	3,84 a	29,40 a	131,64 b
Syncron® 2,0% + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3,0%	1,48 b	14,20 b	108,40 c
Erger 3,0% + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3,0%	2,41 b	17,40 b	138,41 b
OM 3,5% + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3,0% + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 3,0%	2,84 b	16,80 b	159,70 a
CV (%)	12,87	13,89	3,84

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

Ao avaliar o ciclo de 2016/17 observou-se que as plantas submetidas aos tratamentos com Dormex® + OM, Syncron® + OM e Syncron® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> não chegaram a produzir um quilograma por planta. As plantas com os tratamentos controle, OM, Break-Thru® + OM e Bluprins® + OM foram superiores aos demais tratamentos. O tratamento controle teve o maior número de frutos por planta com aproximadamente 41 frutos por planta, plantas submetidas aos tratamentos Dormex® + OM e Syncron® + OM tiveram um baixo número de frutos por planta. A maior massa média por frutos foi obtida nas plantas tratadas com OM + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> e os menores valores foram obtidos pelas plantas tratadas com Syncron® + OM e Syncron® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> (Tabela 5).

Infere-se que os baixos valores de produção durante esse ciclo foram decorrentes da incidência da mancha da *Glomerella* spp. que acarretou na

queda precoce das folhas que, por conseguinte, afetou a produção de fotoassimilados que seriam destinados ao crescimento e desenvolvimento de frutos no ciclo seguinte.

Os indutores de brotação tendem a contribuir positivamente para a produção de frutos por favorecer o enfolhamento, melhorando a produção de fotoassimilados (NUNES et al., 2001) e através da formação de novas estruturas reprodutivas que aumentam o potencial produtivo da planta. No entanto, pode ocorrer a influência de outros fatores que podem interferir negativamente na produção final como as condições climáticas, diferenciação floral, frutificação efetiva entre outros.

De maneira geral o uso de indutores de brotação tende a diminuir a frutificação efetiva e produção de frutos por planta pelo rápido desenvolvimento foliar

competindo diretamente com o período de floração (HAWERROTH et al., 2010a). Infere-se que não houve diferença na produção de frutos por planta entre o tratamento controle e os demais tratamentos (com exceção dos tratamentos Brotex® + OM, Erger® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e OM + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub>), durante o ciclo 2014/15, pela alta frutificação efetiva observada no tratamento controle. No entanto, não se dispensa o uso de

indutores de brotação, pois, de acordo com PETRI et al. (2006), o uso de agentes indutores de brotação tem respostas diferenciadas ao longo dos anos e possui efeito cumulativo como relatado anteriormente. Alguns autores não notaram diferença na produção final pelo uso de indutores de brotação (BOTELHO et al., 2002 e PETRI et al., 2006), assim como observado nesse trabalho.

**Tabela 5.** Produção por planta, número de frutos e massa média de fruto em macieira, cultivar Maxi Gala, tratadas com diferentes indutores de brotação, durante o ciclo 2016/17. Caçador-SC, 2018.

Tratamentos	2016/17		
	Produção planta <sup>-1</sup> (kg)	Número de frutos	Massa média de fruto (g)
Controle	5,63 a	41,40 a	136,05 b
OM 3,5%	4,78 a	33,60 b	141,15 b
Break-Thru® 0,03% + OM 3,5%	5,62 a	32,40 b	146,19 b
Dormex® 0,07% + OM 3,5%	0,85 c	6,20 d	120,48 c
Syncron® 1,0% + OM 3,5%	0,89 c	6,40 d	93,67 d
Erger® 1,0% + OM 3,5%	3,66 b	29,40 b	143,31 b
Bluprins® 1,0% + OM 3,5%	5,08 a	31,20 b	144,72 b
Brotex® 1,0% + OM 3,5%	3,36 b	24,20 b	135,82 b
Syncron® 2,0% + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3,0%	0,62 c	4,40 d	95,12 d
Erger 3,0% + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3,0%	3,89 b	26,50 b	132,15 b
OM 3,5% + Ca(NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 3,0% + NH <sub>4</sub> NO <sub>3</sub> 3,0%	2,94 b	17,80 c	172,39 a
CV (%)	10,37	13,76	5,35

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

As plantas de clima temperado quando submetidas a temperaturas de inverno amenas têm seu metabolismo no transporte de açúcares das fontes para os drenos alterados. Gemas necrosadas, floração e frutificação menores ou irregulares são alguns dos entraves causados pela falta do fornecimento desses açúcares para as gemas limitando a produção final (CITADIN et al., 2009). Fatores como estes, podem ter

influenciado a resposta dos indutores nos anos estudados.

### Conclusão

Os tratamentos compostos por Erger® + OM, Erger® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> e Syncron® + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> podem ser utilizados como alternativa ao Dormex® + OM.

Os tratamentos OM, Break-Thru® + OM, Bluprins® + OM, Brotex®

+ OM e OM + Ca(NO<sub>3</sub>)<sub>2</sub> + NH<sub>4</sub>NO<sub>3</sub> são promissores como indutor de brotação, mas com um melhor ajuste de dose.

O tratamento com Syncron® + OM não foi efetivo como indutor de brotação nessa concentração estudada.

### Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Estado de Santa Catarina

### Referências

ALLAN, P. Winter chilling in areas with mild winters: Its measurement and supplementation. **Acta Horticulturae**, Nauni, n. 662, p. 47-52, 2004.

BOTELHO, R.V.; PIRES, E. J. P.; TERRA, M. M. Brotação e produtividade de videiras da cultivar Centennial Seedless (*Vitis vinifera* L.) tratadas com cianamida hidrogenada na região noroeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, p. 611-614, 2002.

CITADIN, I.; GUILLIOT, A.; BONHOMME, M.; RAGEAU, M. Atividade de enzimas relacionadas com a mobilização de carboidratos durante a dormência da noqueira (*Juglans Regia*). **Revista Brasileira Fruticultura**. v. 31, n. 2, p. 305-313, 2009.

CRUZ JUNIOR, A.O.; AYUB, R.A. Quebra de dormência de gemas de macieira cv. Eva tratadas com cianamida hidrogenada. **Revista Brasileira de Fruticultura**,

Jaboticabal, v. 24, n. 2, p. 576-578, 2002.

DOMINGOS, S.N.G. **O ensombramento como técnica de monda na macieira 'Gala' (*Malus domestica* Borkh.) Caracterização agronômica e ecofisiológica.** 103p. Dissertação (mestrado). Instituto Superior de Agronomia. Lisboa, 2009.

EL-YAZAL, M.A.S.; RADY, M.M.; EL-YAZAL, S.A.S. Foliar-Applied Mineral Oil Enhanced Hormones and Phenols Content and Hastened Breaking Bud Dormancy In "Astrachan" Apple Trees. **International Journal for Empirical Education and Research**, v. 1, n. 2, p. 57-73, 2018a.

EL-YAZAL, M.A.S; RADY, M.M.; EL-YAZAL, S.A.S. Metabolic Changes in Polyamines, Phenylethylamine, and Arginine during Bud Break in Apple Flower Buds under Foliar-Applied Dormancy-Breaking Agents. **International Journal for Empirical Education and Research**, v. 1, n. 2, p. 1-18, 2018b.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA - EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos.** 3.ed. Brasília, 2013. 353p.

EREZ, A. Bud dormancy: Phenomenon, problems and solutions in the tropics and subtropics. In: **Temperate fruit crops in warm climates.** Boston: Kluwer. p. 17-48. 2000.

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. p. 305-342. 2000.

FENILI, C.L.; GABARDO, G.C.; PETRI, J.L.; SEZERINO, A.A.; MARTIN, M.S. Bluprins® em alternativa como indutor de brotação da macieira. **Revista Científica da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa - Congrega**. Urcamp, v. 1, p. 860-868, 2017.

FIORAVANÇO, J.C.; CZERMAINSKI, A.B.C.; ALVES, S.A.M. **Condições meteorológicas e sua influência na safra de maçã de 2011/12 em Vacaria, RS**. Comunicado técnico, Bento Gonçalves, RS, 2012.

FINETTO, G.A. The behavior of some apple rootstocks in relation to the chilling requirement. **Acta Horticulturae**, Nauni, n. 662, p. 245-251, 2004.

FRANCESCATTO, P. **Desenvolvimento das estruturas reprodutivas da macieira (*Malus domestica* Borkh) sob diferentes condições climáticas: da formação da gema à colheita dos frutos**. 293p. Tese (doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2014.

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**, v. 68, p. 961-971, 2009.

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. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 2, p. 343-350, 2010a.

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** v. 31, p. 1145-1154, 2010b.

İMRAK, B.; KÜDEN, A.; KÜDEN, A.; SARIER, A.; ÇIMEN, B. "chemical applications affected dormancy breaking in 'modi' apple cultivar under subtropical conditions", **acta scientiarum polonorum-hortorum cultus**, v.15, p.265-277, 2016.

JANGRA M.S.; SHARMA J. P. Climate resilient apple production in Kullu valley of Himachal Pradesh. **International Journal of Farm Sciences** v. 3, p. 91-98, 2013.

KOVALESKI, A.; GIRARDI, C.; BONETI, J. I.S.; PALLADINI, L.A.; RIBEIRO, L.G.; BERTON, O.; KRÜGER, R.; SANHUEZA, R.M.V.; BECKER, W.F.; KATSURAYAMA, Y. **Produção Integrada de Maçãs no Brasil: Manejo integrado de pragas e doenças**. Sistema de Produção, Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Maca/ProducaoIntegradaMaca/pragas.htm>. Acesso em: 28/05/2018.

LAVEE, S.; MAY, P. Dormancy of grapevine buds - facts and speculation. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Kyoto, v.3, p.31-46, 1997.

LEITE, G. B.; PETRI, J. L.; COUTO, M. Dormência das fruteiras de clima temperado. In: PIO, R. (Org). **Cultivo**

**de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais.** Ed. UFPA, Lavras, 2014. p. 56-79.

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 Horticulturae**, Medford, v. 367, n. 1, p. 214-223, 1994.

MARCHI, T.; OLIARI, I.C.R.; MAIA, A. J.; SATO, A. J.; BOTELHO, R.V. Indução da brotação de gemas de macieiras com aplicação de óleos vegetais e mineral. **Rev. Ciênc. Agron.**, v. 48, n. 3, p. 501-512, 2017.

MARCHI, T. **Indução da brotação e atividade enzimática de gemas de macieira mediante aplicação de óleos vegetais e mineral.** 73 p. Dissertação (mestrado) – Universidade Estadual do Centro Oeste, Guarapuava, 2014.

NUNES, J.L.S.; MARODIN, G.A.; SARTORI, I.A. Cianamida hidrogenada, thidiazuron e óleo mineral na quebra da dormência e na produção do pessegueiro cv. Chiripá. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 93-496, 2001.

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

PETRI, J. L. Alternativas para a quebra de dormência em fruteiras de clima temperado. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 8., 2005, Friaburgo. **Anais...** Caçador: Epagri, 2005. p. 269-275.

PETRI, J.L. Formação de flores, polinização e fertilização. In: EPAGRI: **A cultura da macieira.** Florianópolis: EPAGRI. 2006. p.229-260.

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

PETRI, J.L.; HAWERROTH, F.J.; LEITE, G.B.; COUTO, M.; FRANCESCOTTO, P. Apple phenology in subtropical climate conditions. In: **Phenology and climate change.** ZHANG, X. INTECH Open Access Publisher, 2012.

RAI, R.; JOSHI, S.; ROY, S.; SINGH, O.; SAMIR, M. Implications of changing climate on productivity of temperate fruit crops with special reference to apple. **Journal of Horticulture**, n. 2, p. 135. 2015.

RAMÍREZ, F.; DAVENPORT, T.L. Apple pollination: a review. **Scientia Horticulturae**, v. 162, p. 188-203. 2013.

SANHUEZA, R.M.V.; PROTAS, J.F.S.; FREIRE, J.M. Características e controle das doenças de verão na produção integrada de maçã. In: SANHUEZA, R.M.V.et al. **Manejo da macieira no sistema de produção integrada de frutas.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2006, p.51-60.

SOLTÉSZ, M. Flowering. In: NYÉKI, J.; SOLTÉSZ, M. **Floral biology of temperate zone fruit trees and small fruits**, Budapest: Akadémia Kiadó, 1996. p. 80-132.

TADEO, F.R.; GÓMEZ-CADENAS, A. Fisiología de las plantas y el estrés. In:

AZCÓN-BIETO, J.; TALÓN, M. **Fundamentos de fisiología vegetal**. 2. ed. Madrid: McGraw-Hill, 2008. p. 577-597.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

TROMP, J.; WEBSTER, A.D.; WERTHEIM, S.J. **Fundamentals of temperate Zone Tree Fruit Production**. Backhuys Publishers, Leiden, The Netherlands, p. 400. 2005.

UBER, S.C.; PETRI, J.L.; FAGUNDES, E.; COUTO, M.; FRANCESCATTO, P.; ESPERANCA, C.F. Eficiência do Erger® como indutor de brotação em alternativa a cianamida hidrogenada. **Revista Científica da Jornada da Pós-Graduação e Pesquisa - Congrega Urcamp**, v. 1, p. 1451-1466, 2017.