

## Uso de indutores de Brotação na Macieira em São Joaquim - Santa Catarina Ciclo 2020/2021

Luiz Humberto Mattos Brighenti<sup>1</sup> & Alberto Fontanella Brighenti<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Acadêmico do Curso de Graduação em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina, Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa postal 476, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil.

<sup>2</sup>Professor no Departamento de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, Caixa Postal 476, CEP 88034-000, Florianópolis, SC, Brasil.

\*Autor correspondente: lhmb013@gmail.com

### Resumo

A ausência de frio invernal sobre a macieira causa uma série de efeitos sobre a fisiologia da planta, como por exemplo, o atraso e desuniformidade na brotação das gemas, tornando-se um fator limitante na produção comercial de maçãs. A cianamida hidrogenada é atualmente a principal substância utilizada comercialmente na indução de brotação, entretanto, é um produto altamente tóxico. Por isso diferentes alternativas de indutores de brotação têm sido avaliadas, o objetivo deste trabalho foi estudar o desempenho de macieiras das cultivares Maxi Gala e Fuji Suprema em resposta à aplicação de Bluprins®. O estudo foi realizado em São Joaquim, SC durante o ciclo 2020/21. Os tratamentos consistiram na aplicação de indutores em 2 estágios diferentes de desenvolvimento das gemas, gema inchada (GI) e ponta verde (PV). Foram testados Bluprins® combinado com óleo mineral, aplicação sequencial de Bluprins® em gema inchada e ponta verde, Dormex® combinado com óleo mineral, Dormex e óleo mineral (GI) junto com Bluprins® e óleo mineral (PV), óleo mineral (GI) e a testemunha (água). Foi avaliada a influência dos tratamentos na floração, brotação, índices produtivos e qualidade dos frutos. O tratamento Dormex® + OM induziu a maior precocidade na floração. Na ‘Maxi Gala’ os percentuais mais elevados de brotação das gemas axilares foram obtidos nos tratamentos com 2 aplicações de Bluprins® 3,0% + OM 3,5% e Dormex® 0,7% + Bluprins® 3,0%, já para ‘Fuji Suprema’ os tratamentos com Bluprins® obtiveram resultados semelhantes aos com cianamida

hidrogenada, exceto pelo tratamento Bluprins® em PV que foi inferior. Não foram encontradas diferenças entre tratamentos e testemunha na qualidade dos frutos.

**Palavras-Chave:** *Malus domestica* Borkh.; cianamida hidrogenada; Bluprins®; dormência

## **Budbreak Promoters in Apple Trees in São Joaquim - Santa Catarina Growing Cycle 2020/2021**

### **Abstract**

The absence of winter cold on the apple tree causes a series of effects on the physiology of the plant, such as the delay and unevenness in bud sprouting, becoming a limiting factor in the commercial production of apples. Hydrogenated cyanamide is currently the main substance used commercially in budding induction, however, it is a highly toxic product. Therefore, different alternatives of sprouting inducers have been evaluated, the objective of this work was to study the performance of apple trees of cultivars Maxi Gala and Fuji Suprema in response to the application of Bluprins®. The study was carried out in São Joaquim, SC during the 2020/21 cycle. The treatments consisted of applying inducers at 2 different stages of bud development, swollen bud (GI) and green tip (PV). Bluprins® combined with mineral oil, sequential application of Bluprins® in swollen bud and green tip, Dormex® combined with mineral oil, Dormex and mineral oil (GI) together with Bluprins® and mineral oil (PV), mineral oil (GI), all these treatments were tested and the control (water). The influence of treatments on flowering, budding, yield indexes and fruit quality was evaluated. The Dormex® + OM treatment induced the greatest precocity in flowering. In 'Maxi Gala' the highest percentages of axillary bud sprouting were obtained in the treatments with 2 applications of Bluprins® 3.0% + OM 3.5% and Dormex® 0.7% + Bluprins® 3.0%, already for 'Fuji Suprema' the treatments with Bluprins® obtained results similar to those with hydrogenated cyanamide, except for the treatment Bluprins® in PV which was worse. No differences were found between treatments and control in fruit quality.

**Key Words:** *Malus domestica* Borkh.; hydrogen cyanamide; Bluprins®; dormancy

### **Introdução**

A macieira (*Malus domestica* Borkh) tem como centro de origem o continente Asiático. Atualmente existem milhares de cultivares no mundo, porém poucas destas são cultivadas comercialmente, grande parte das áreas de cultivo de macieira se encontra em

regiões de clima temperado. Nos estados do sul ocorreu o maior desenvolvimento da cultura, pois algumas regiões apresentavam inverno brando com um período de frio que auxiliavam na superação da dormência das plantas (MAGRO, 2017).

Atualmente os dois estados do sul são os maiores produtores brasileiros de frutos de maçã. As cultivares que se consolidaram no Brasil são clones que pertencem aos grupos Gala e Fuji, por serem estas duas promissoras para o cultivo nacional e para a comercialização (PETRI et al., 2011).

Na maior parte das regiões produtoras de maçãs no Sul do Brasil, a quantidade de frio hibernal não atinge 600 h abaixo de 7,2 °C, o que restringe os genótipos aptos a estas condições, ficando no limite para as cultivares do grupo Gala (600 horas de frio) e Fuji (800 horas de frio) (CARDOSO et al., 2012). Quando esta condição não ocorre, a brotação e a floração são desuniformes, com reflexos negativos na produtividade (PETRI, et al. 2011). Desta forma, faz-se necessário a aplicação de indutores de brotação, para que a falta de frio hibernal seja compensada, a fim de obter-se uma floração e brotação uniforme e abundante às plantas (ANZANELLO et al., 2020).

Entre as regiões produtoras de maçã no Brasil, São Joaquim, em Santa Catarina, apresenta as melhores condições de frio para o cultivo da maçã, acumulando em média 900 horas frio abaixo de 7,2 ° C. Em tais condições, as plantas geralmente mostram um desempenho satisfatório sem o uso de indutores de brotação (PASA et al., 2018a). No entanto, estudos anteriores na região mostraram resultados positivos na resposta à aplicação dessas substâncias em relação à brotação de gemas axilares (IUCHI et al., 2002).

O maior número de brotações de gemas axilares resultará em um maior número de esporões, que resultará no aumento do potencial de rendimento nas próximas safras (PASA et al., 2018b). Além disso, o uso de indutores de brotação uniformiza a ocorrência dos demais estádios fenológicos, como a floração e pode ter um efeito significativo em outras práticas importantes, como o raleio químico.

A cianamida hidrogenada, sob o nome de Dormex®, é o principal produto utilizado na superação de dormência atualmente, contudo, seu uso vem sendo questionado, tendo em vista a busca de tecnologias de produção mais sustentáveis. A Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), classifica o Dormex® (490g L<sup>-1</sup> de H<sub>2</sub>CN<sub>2</sub>) na mais alta categoria de toxicidade. Na Europa, a regulamentação deste produto está sendo revisada pelas autoridades da União Européia (SETTIMI et al., 2005).

Frente à necessidade de se dispor de produtos com menor toxicidade e menos agressivos ao meio ambiente e aos seres humanos, o desenvolvimento de novos compostos que possuam tais características, aliadas à eficiência na indução da brotação, é almejado (HAWERROTH et al., 2009).

O Bluprins® surge como uma alternativa que possui essas características. Considerado um fertilizante mineral de aplicação foliar especialmente desenvolvido para favorecer a superação da dormência em frutas tais como uva, maçã e cereja, promovendo uma antecipação e uniformização da brotação, do florescimento e da maturação dos frutos (SÁNCHEZ et al., 2019).

Ensaio realizados em diferentes países têm demonstrado que o Bluprins® mostrou melhorou a brotação de gemas e a uniformização da brotação e da floração na uva de mesa, cereja e kiwi. Resultados preliminares positivos foram obtidos também na maçã e no pêssego. Bluprins® é uma formulação em gel concentrado, contendo ácidos e polissacarídeos aminoácidos, que fornecem nitrogênio inorgânico e orgânico, carbono orgânico e cálcio (ZIOSI et al., 2015).

O objetivo desse estudo foi avaliar a eficácia de Bluprins® em comparação à cianamida hidrogenada na indução de brotação e no desempenho agrônomico das variedades de macieira ‘Maxi Gala’ e ‘Fuji Suprema’ na região de São Joaquim no ciclo 2020/2021.

## **Material e Métodos**

O estudo foi realizado no pomar da Epagri, na Estação Experimental de São Joaquim, localizada em São Joaquim, SC (28°17'39"S, 9°55'56"W, altitude 1.415 m), durante o ciclo 2020/2021. O pomar foi implantado em 2006, no espaçamento 4 x 1 m. As cultivares avaliadas foram a ‘Maxi Gala’ e a ‘Fuji Suprema’, enxertadas sobre ‘M.9’ e conduzidas no sistema de líder central. No período entre 01/04/2020 a 30/09/2020 foram registradas pela Epagri Ciram, na região de São Joaquim, um acúmulo de 829 Horas Frio (HF) e 1906 Unidades Frio (UF) pelo método Carolina do Norte Modificado.

Os indutores de brotação foram aplicados em 28 de agosto de 2020 e em 11 de setembro de 2020, no estágio fenológico de gema inchada até 5% de ponta verde. A aplicação foi realizada através de aspersão com pulverizador costal motorizado, com um volume médio de 1000 L ha<sup>-1</sup>. Em todos os tratamentos foi adicionado o espalhante adesivo Break-Thru® (0,05%).

Os tratamentos foram:

1. Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (gema inchada);
2. Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (ponta verde);
3. Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (2x, gema inchada e ponta verde);
4. Dormex® 0,7% + O.M. 3,5% (gema inchada); Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (ponta verde);
5. Dormex® 0,7% + O.M. 3,5% (gema inchada);
6. Óleo Mineral 3,5% (gema inchada);
7. Testemunha (Água);

Foram avaliadas a data de ocorrência dos estádios fenológicos: brotação, início da floração, plena floração e fim da floração.

Cinco brindilas de cada parcela foram previamente marcadas e então se avaliou o número de gemas, o número de gemas brotadas e o percentual de brotação das gemas axilares. Em 3 ramificações laterais previamente marcados foram determinados o número de gemas terminais, o número de gemas brotadas, o percentual de brotação das gemas terminais, o número de cachos florais, o número de frutos e o fruit set ( $(n^\circ \text{ de frutos} \times 100) / n^\circ \text{ flores}$ ). A contagem do número de cachos florais foi realizada em 02 de outubro, as avaliações de brotação foram realizadas em 14 de outubro, enquanto o número de frutos foi avaliado em 16 de outubro, antes do raleio.

A colheita foi realizada quando os frutos atingiram a maturação comercial, que pode ser avaliada por 4 índices diferentes, sendo eles o índice iodo-amido, que varia de 1-9, sendo o ponto ideal entre 3 a 5. A firmeza de polpa, que deve estar entre 17 a 19lb. A concentração de sólidos solúveis, que deve ser  $>11^\circ \text{Brix}$ , e a acidez total titulável que deve estar entre 5,2 a 6,0 cmol/L. A produtividade das plantas foi avaliada na colheita, a partir da pesagem dos frutos ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) das plantas previamente selecionadas. A produção por planta ( $\text{kg planta}^{-1}$ ) foi calculada levando-se em conta a massa fresca dos frutos e o número de frutos por planta. A produtividade estimada ( $\text{t ha}^{-1}$ ) foi obtida a partir da densidade de plantas por hectare e da produção por planta e a massa média de fruto (g) foi obtida através da divisão entre o número e a massa dos frutos produzidos.

Para determinar a qualidade dos frutos, foram avaliados o índice iodo-amido, a firmeza de polpa, a concentração de sólidos solúveis e a acidez total titulável.

A firmeza da polpa (lbs) foi determinada com o auxílio de um penetrômetro manual, tanto para a determinação do teor de sólidos solúveis e acidez titulável, foi extraído suco

proveniente de metade de cada fruto da amostra. A partir do suco extraído dos frutos, foi determinado o teor de sólidos solúveis totais com auxílio de um refratômetro digital para açúcar e os resultados expressos em °Brix. Para medir a acidez titulável 5 mL de suco eram colocados num erlenmeyer, juntamente com 5 mL de água destilada e 3 gotas do indicador azul de bromotimol. Esta solução foi titulada com o NaOH, para representar o teor de ácidos presentes. O valor aferido pelo titulador digital, é o volume da solução de NaOH gasto para neutralizar os ácidos presentes no suco.

O Índice iodoamido foi determinado pela reação do amido com uma solução com 12g de iodo metálico e 24g de iodeto de potássio em 1L de água destilada. A solução de iodo foi aplicada na superfície cortada da metade do fruto, a cor (reação do iodo com o amido) foi comparada utilizando a tabela de índice de amido que varia de 1 a 9 onde o índice aumenta à medida que diminui o teor de amido na polpa. O estágio 1, portanto, corresponde a frutos muito verdes, indicando teor máximo de amido, enquanto o estágio 9 corresponde a frutos muito maduros, ou seja, que o amido foi todo hidrolisado. Os estágios intermediários de 3 a 5, normalmente, correspondem ao período ideal de colheita para armazenagem (ARGENTA, 2006).

O delineamento adotado foi de blocos ao acaso, com 4 blocos e 3 plantas por repetição. Para avaliação da fenologia foram utilizadas estatísticas descritivas, para avaliação da brotação foi utilizado a análise da variância (ANOVA) e ao teste SNK a 5% de probabilidade de erro. Os dados em porcentagem foram transformados em  $\arcsin \sqrt{x/100}$ . Os dados de número de gemas e frutos foram transformados em  $\log(x + 1)$ , e então foram submetidos a análise estatística. Realizaram-se a análise dos componentes principais para os resultados de brotação de gemas axilares e terminais (%), fruit set (%), número de frutos por planta, peso médio de frutos (g) e produção por planta (Kg).

## **Resultados e Discussão**

### **Fenologia**

O acúmulo de frio de 2020 foi considerado dentro da normalidade para média histórica da região e apresentou melhores condições do que o inverno de 2019, onde se registrou um acúmulo de frio de 600 HF e 1701 UF.

O período de brotação da cultivar Maxi Gala ocorreu entre 11 e 14 de setembro (Tabela 1). Para a cultivar Fuji Suprema esse período ocorreu entre 16 e 19 de setembro

(Tabela 1). Para ambas as variedades a testemunha (água) apresentou a brotação mais atrasada. Acredita-se que o elevado acúmulo de frio observado no período de inverno favoreceu a menor diferença na data de brotação para ambas as cultivares. Vale destacar também que além do frio acumulado foi observado uma alta soma térmica nos dias após a aplicação dos tratamentos para indução de brotação, esta situação favoreceu a rápida brotação, especialmente da cv. Maxi Gala.

**Tabela 1.** Data de ocorrência dos estádios fenológicos das cultivares Maxi Gala e Fuji Suprema submetidas a diferentes tratamentos para indução de brotação em São Joaquim-SC.

<b>Tratamento</b>	<b>Brotaçã o</b>	<b>Início Floraçã o</b>	<b>Plena Floraçã o</b>	<b>Final da Floraçã o</b>
<i>Maxi Gala</i>				
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Gema Inchada)</b>	11/set	21/set	24/set	02/out
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Ponta Verde)</b>	11/set	21/set	25/set	02/out
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (2x GI e PV)</b>	11/set	22/set	24/set	01/out
<b>Dormex® 0,7% + O.M. 3,5% (GI); Bluprins 3% + O.M. 3,5% (PV)</b>	11/set	20/set	25/set	01/out
<b>Dormex 0,7% + O.M. 3,5% (GI)</b>	11/set	19/set	23/set	29/set
<b>O.M. 3,5% (GI)</b>	12/set	22/set	26/set	02/out
<b>Água</b>	14/set	22/set	27/set	06/out
<i>Fuji Suprema</i>				
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Gema Inchada)</b>	18/set	27/set	01/out	05/out
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Ponta Verde)</b>	17/set	25/set	29/set	04/out
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (2x GI e PV)</b>	18/set	25/set	29/set	04/out
<b>Dormex® 0,7% + O.M. 3,5% (GI); Bluprins 3% + O.M. 3,5% (PV)</b>	17/set	26/set	01/out	05/out
<b>Dormex 0,7% + O.M. 3,5% (GI)</b>	16/set	23/set	25/set	01/out
<b>O.M. 3,5% (GI)</b>	18/set	28/set	02/out	05/out
<b>Água</b>	19/set	28/set	03/out	08/out

Foi observado o mesmo padrão para a data de ocorrência da floração. Para ambas as variedades o tratamento Dormex + OM induziu a maior precocidade na floração, além de uma maior coincidência nas datas de plena floração das cultivares Maxi Gala e Fuji Suprema (apenas 2 dias de diferença), enquanto a testemunha (água) apresentou a floração mais atrasada.

A antecipação da floração propicia maior desenvolvimento dos frutos devido ao maior período de permanência dos frutos na planta, porém a antecipação da floração não corresponde à antecipação da maturação dos frutos na mesma proporção (PETRI et al.,

2006). Dessa forma, a antecipação da floração pelo uso de indutores de brotação, pode ter maior relevância na sincronização da floração entre cultivares de interesse e suas polinizadoras do que propriamente antecipar a maturação dos frutos (HAWERROTH et al., 2009).

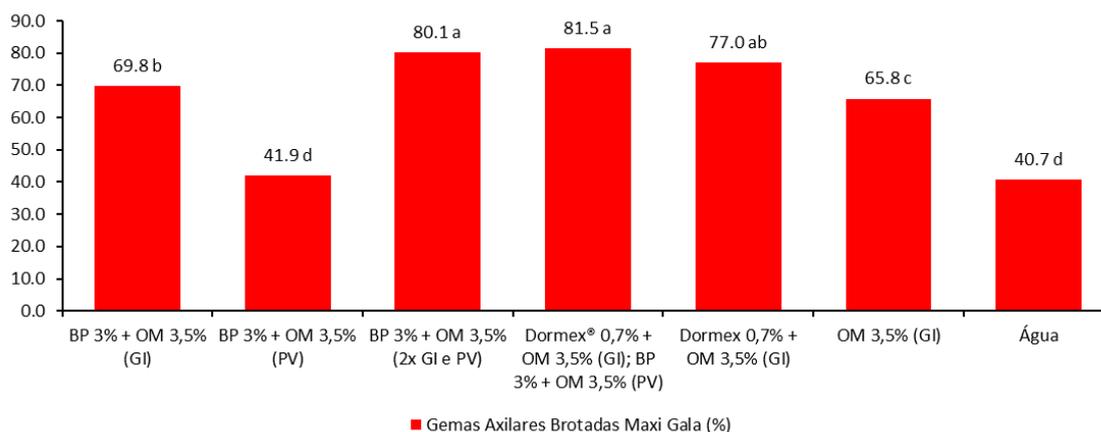
As floradas mais concentradas foram obtidas em plantas tratadas com 2 aplicações de Bluprins (gema inchada e na ponta verde) para a cv. Maxi Gala (9 dias) e para plantas tratadas com Dormex + Bluprins para a cv. Fuji Suprema (8 dias). A eficiência dos compostos na indução da brotação pode ser medida em termos do seu efeito sobre a duração da floração; por conseguinte, os tratamentos mais eficazes são aqueles com menor período de floração (PETRI et al., 2014).

As plantas tratadas apenas com água da cv. Fuji apresentaram uma brotação muito irregular. Nesse ano, a cv. Gala adiantou a brotação e o início da floração em relação à Fuji, no final da floração a diferença entre as duas cultivares ficou menos evidente.

Embora a maior uniformidade de estágios fenológicos proporcionada pela redução do período de floração seja benéfica para algumas práticas culturais, como raleio e controle de doenças (PETRI; LEITE, 2004), é possível que haja aumento no risco de perda em áreas propensas a geadas tardias, visto que a resistência à geada é diferente de acordo com o estágio de desenvolvimento do fruto (PASA et al., 2018a); além disso, em situações de floradas concentradas, pode haver riscos de baixo fruit set ocasionado por problemas na polinização quando as condições climáticas são desfavoráveis ao trabalho das abelhas.

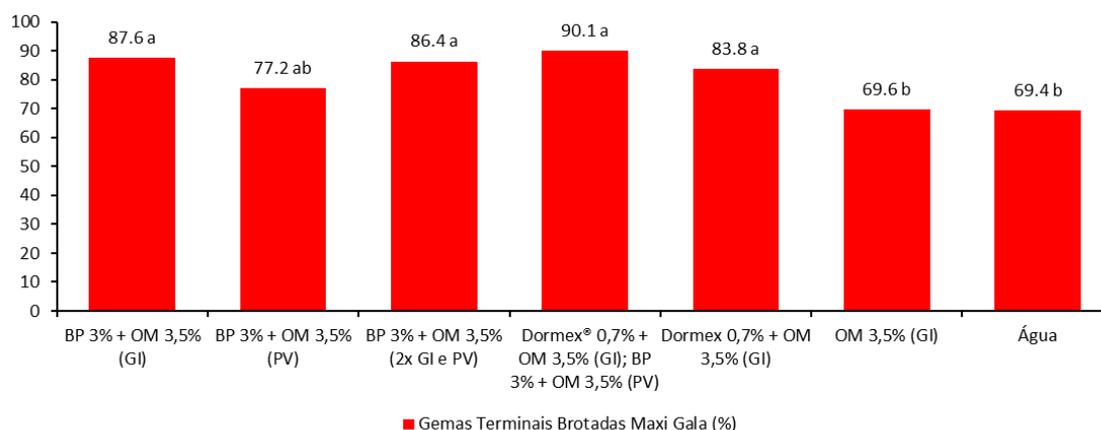
## **Brotação**

Ao avaliar o percentual de brotação das gemas axilares da cultivar Maxi Gala (Figura 1), observou-se que os percentuais mais elevados de brotação das gemas axilares (acima de 80%) foram obtidos nos tratamentos com 2 aplicações de Bluprins® 3,0% + OM 3,5% e Dormex® 0,7% + Bluprins® 3,0%. Os menores percentuais de brotação (em torno de 40%) foram obtidos pela testemunha e por Bluprins® 3,0% + OM 3,5% aplicado na ponta verde, acredita-se que esse resultado possa ter sido ocasionado por efeitos fitotóxicos causados às gemas quando os produtos foram aplicados mais tarde.



**Figura 1.** Percentual de brotação das gemas axilares da cultivar Maxi Gala submetida a diferentes tratamentos para indução de brotação em São Joaquim-SC.

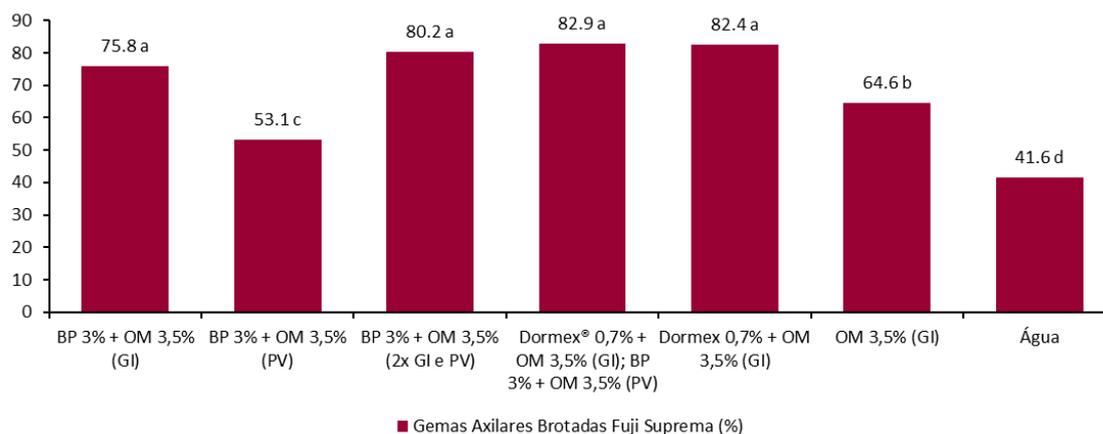
Ao avaliar o percentual de brotação das gemas terminais da cultivar Maxi Gala (Figura 2), observou-se que a testemunha e as plantas submetidas à aplicação de óleo mineral apresentaram os menores percentuais de brotação de gemas terminais (aproximadamente 69%), os demais tratamentos não diferiram entre si e apresentaram percentuais de brotação superiores a 75%.



**Figura 2.** Percentual de brotação das gemas terminais da cultivar Maxi Gala submetida a diferentes tratamentos para indução de brotação em São Joaquim-SC.

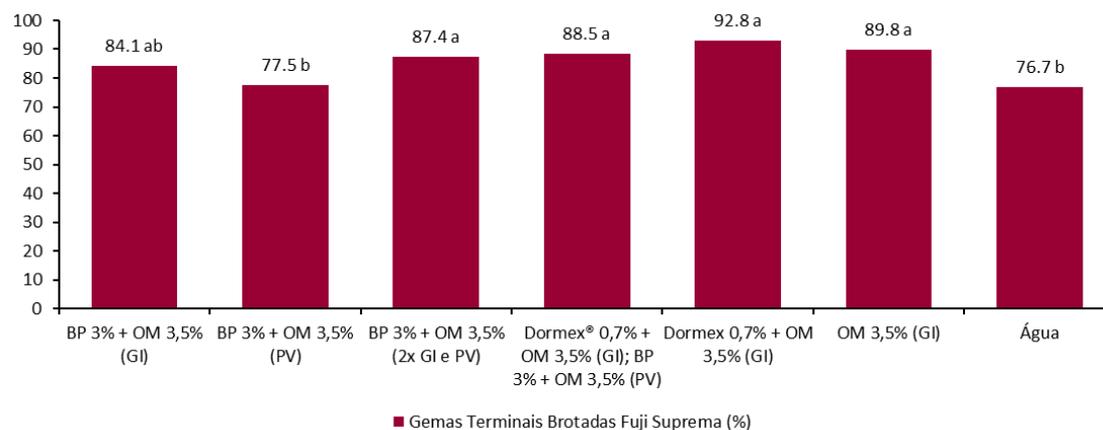
Ao avaliar o percentual de brotação das gemas axilares da cultivar Fuji Suprema (Figura 3), observou-se resultados semelhantes àqueles obtidos para Maxi Gala. Os menores percentuais de brotação (em torno de 40%) foram obtidos pela testemunha e por Bluprins® 3,0% + OM 3,5% aplicado na ponta verde. Os percentuais mais elevados de brotação das gemas axilares (acima de 80%) foram obtidos nos tratamentos com 2 aplicações de

Bluprins® 3,0% + OM 3,5%, Dormex® 0,7% + Bluprins® 3,0% e Dormex® 0,7% + OM 3,5%. Vale citar que apenas uma aplicação de Bluprins® na gema inchada também apresentou elevados percentuais de brotação de gemas axilares (acima de 75%).



**Figura 3.** Percentual de brotação das gemas axilares da cultivar Fuji Suprema submetida a diferentes tratamentos para indução de brotação em São Joaquim-SC.

Ao avaliar o percentual de brotação das gemas terminais da cultivar Fuji Suprema (Figura 4), observou-se que a testemunha (76,7%) e as plantas submetidas à aplicação de Bluprins® 3,0% + OM 3,5% (77,5%) na ponta verde apresentaram os menores percentuais de brotação de gemas terminais, os demais tratamentos não diferiram entre si e apresentaram percentuais de brotação superiores a 84%.



**Figura 4.** Percentual de brotação das gemas terminais da cultivar Fuji Suprema submetida a diferentes tratamentos para indução de brotação em São Joaquim-SC.

Em geral há uma menor diferença entre os tratamentos para o percentual de gemas terminais brotadas porque as mesmas possuem uma necessidade de frio muito menor do que as gemas axilares (NAOR et al., 2003).

A brotação das gemas laterais é influenciada pela época de aplicação, aumentando quando a aplicação é realizada nos estádios mais tardios, nos anos com menor acúmulo de frio e em cultivares com maior exigência em frio hibernal. Aplicações nos estádios mais precoces propiciam a antecipação da floração e conseqüente antecipação da maturação, o que é conveniente para os cultivares precoces e de meia estação (PETRI et al., 2021).

Sabe-se que temperaturas elevadas são importantes após a aplicação dos indutores de brotação. As aplicações sequenciais de indutores de brotação em um intervalo variável (3 a 12 dias) podem garantir uma maior efetividade do produto, pois traz uma janela de oportunidade maior para ação do produto e aumento das brotações, pelo fato de que as condições climáticas após a primeira aplicação podem não ser favoráveis (baixas temperaturas, limitado acúmulo de graus-dia) (HAWERROTH et al., 2017).

### **Índices Produtivos**

Para ambas as cultivares, não foram encontradas diferenças significativas no número de flores e no número de frutos fecundados (Tabela 2). Os maiores percentuais de fruit set foram obtidos nos tratamentos Bluprins® 3% aplicado na ponta verde e em gema inchada para Maxi Gala e Fuji Suprema respectivamente; óleo mineral e a testemunha também apresentaram elevados percentuais de fruit set. Acredita-se que esse resultado pode estar relacionado ao número de flores, em situações de florada abundante, um número menor de frutos acaba sendo fixado. Em diversos trabalhos que avaliam indutores de brotação se observa alto fruit set na testemunha, porque a brotação e conseqüentemente o número de flores é menor, então menos frutos caem e o fruit set aumenta. Os piores resultados para ambas as cultivares foram obtidos na utilização de Dormex® 0,7% + OM e Dormex® 0,7% e OM (GI) + Bluprins® e OM (PV)

Elagamy et al. (2001) verificaram efeito negativo dos tratamentos com cianamida hidrogenada sobre a frutificação efetiva da cultivar Anna. Erez (2000) acredita que em determinadas situações o uso de indutores de brotação pode acarretar na redução do fruit set devido a competição nutricional estabelecida entre drenos vegetativos e reprodutivos. O início do desenvolvimento de folhas e de frutos é dependente das reservas acumuladas durante a estação de crescimento anterior (FAUST, 2000). A polinização pode ser

prejudicada no uso de indutores de brotação pelo fato destes agentes concentrarem mais a floração, o que acarreta riscos de as condições ambientais não estarem sendo favoráveis durante aquele período. No entanto, como o tratamento de Bluprins®3% +OM(GI) e o tratamento Bluprins®3% + OM (PV) possuem um fruit set igual ou até mesmo superior estatisticamente ao tratamento testemunha, podemos concluir que não houve problemas de condições climáticas durante o período mais concentrado de floração. Todos os tratamentos em ambas cultivares obtiveram fruit set superior àqueles que foram utilizada cianamida hidrogenada.

**Tabela 2.** Número de flores, número de frutos e fruit set (%) das cultivares Maxi Gala e Fuji Suprema submetidas a diferentes tratamentos para indução de brotação em São Joaquim-SC.

Tratamento	Nº Flores	Nº Frutos	Fruit Set (%)
<i>Maxi Gala</i>			
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Gema Inchada)</b>	81,0 ns*	34,3 ns	42,2 a
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Ponta Verde)</b>	78,8	28,1	34,6 ab
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (2x GI e PV)</b>	109,9	29,6	27,2 c
<b>Dormex® 0,7% + O.M. 3,5% (GI); Bluprins 3% + O.M. 3,5% (PV)</b>	116,6	38,7	32,7 bc
<b>Dormex 0,7% + O.M. 3,5% (GI)</b>	84,4	17,3	18,2 d
<b>O.M. 3,5% (GI)</b>	94,5	33,6	35,7 ab
<b>Água</b>	76,5	28,1	37,3 ab
<i>Fuji Suprema</i>			
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Gema Inchada)</b>	43,5 ns*	25,2 ns	64,3 a
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Ponta Verde)</b>	69,0	45,9	67,0 a
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (PV)+ Folicist® 0,5 L (3x)</b>	31,1	25,6	77,8 a
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (2x GI e PV)</b>	58,5	30,9	53,3 b
<b>Dormex® 0,7% + O.M. 3,5% (GI); Bluprins 3% + O.M. 3,5% (PV)</b>	56,6	24,8	41,4 c
<b>Dormex 0,7% + O.M. 3,5% (GI)</b>	48,8	20,7	37,2 c
<b>O.M. 3,5% (GI)</b>	37,5	26,1	75,7 a
<b>Água</b>	52,9	33,1	66,8 a

\*Letras diferentes dentro das colunas indicam diferenças significativas de acordo com o teste SNK ( $p \leq 0,05$ ).

Na cultivar Maxi Gala aplicações Dormex® + Bluprins®, Bluprins® na gema inchada e 2 aplicações de Bluprins® produziram o maior número de frutos por planta, superiores a Bluprins® aplicado na ponta verde, e não diferindo dos demais tratamentos. As maiores produções por planta e por hectare foram obtidas em plantas tratadas com 2 aplicações de Bluprins®, Bluprins® aplicado na gema inchada e Dormex® + Bluprins®;

esses tratamentos foram superiores à testemunha, mas não diferiram dos demais. Os frutos mais pesados foram obtidos em plantas tratadas com 2 aplicações de Bluprins® e com óleo mineral.

**Tabela 3.** Número de frutos por planta, produção por planta (Kg) e produtividade estimada por hectare (t) das cultivares Maxi Gala e Fuji Suprema submetidas a diferentes tratamentos para indução de brotação em São Joaquim-SC.

Tratamento	Nº Frutos Planta	Produção (Kg/Planta)	Produtividade Estimada (Ton/ha)	Peso Médio de Fruto (g)
<i>Maxi Gala</i>				
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Gema Inchada)</b>	306,1 a*	41,6 a	103,9 a	137,7 abc
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Ponta Verde)</b>	166,5 c	21,9 b	54,8 b	131,4 abc
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (2x GI e PV)</b>	264,8 ab	42,5 a	106,3 a	155,9 a
<b>Dormex® 0,7% + O.M. 3,5% (GI); Bluprins 3% + O.M. 3,5% (PV)</b>	300,4 a	40,5 a	101,3 a	134,8 abc
<b>Dormex 0,7% + O.M. 3,5% (GI)</b>	240,2 b	30,7 ab	76,4 ab	128,7 bc
<b>O.M. 3,5% (GI)</b>	222,9 b	31,8 ab	79,6 ab	144,1 ab
<b>Água</b>	207,3 b	24,9 b	62,3 b	120,1 c
<i>Fuji Suprema</i>				
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Gema Inchada)</b>	340,0 ab*	45,6 ab	114,0 ab	133,5 ns
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Ponta Verde)</b>	264,4 b	39,9 ab	99,8 ab	151,1
<b>Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (2x GI e PV)</b>	347,0 ab	49,2 ab	122,9 ab	139,0
<b>Dormex® 0,7% + O.M. 3,5% (GI); Bluprins 3% + O.M. 3,5% (PV)</b>	438,9 a	58,8 a	146,9 a	134,0
<b>Dormex 0,7% + O.M. 3,5% (GI)</b>	330,6 ab	47,1 ab	117,7 ab	142,8
<b>O.M. 3,5% (GI)</b>	309,6 ab	44,4 ab	110,9 ab	143,1
<b>Água</b>	253,0 b	35,1 b	87,6 b	138,0

\*Letras diferentes dentro das colunas indicam diferenças significativas de acordo com o teste SNK ( $p \leq 0,05$ ).

Para a cultivar Fuji Suprema o maior número de frutos foi produzido em plantas tratadas com Dormex® + Bluprins®, esse tratamento foi superior a Bluprins® na ponta verde, e à testemunha, mas não diferiu dos demais tratamentos. As maiores produções por

planta e por hectare foram obtidas em plantas tratadas com Dormex® + Bluprins®, esse tratamento foi superior à testemunha, mas não diferiu dos demais. Não foram encontradas diferenças significativas entre os diferentes tratamentos para o peso médio de frutos da cv. Fuji Suprema.

Segundo Hawerth et al. (2009) em condições climáticas adequadas, não se observa uma grande diferença na produção de frutos pelo uso de indutores de brotação, esse fator é mais relevante em regiões com condições climáticas não-favoráveis. Porém, neste estudo, mesmo em condições climáticas favoráveis, todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha em termos de produção kg/planta, exceto na ‘Maxi Gala’ com tratamento de Bluprins® (PV) o que pode ter sido causado pela fitotoxidez nas gemas devido à época de aplicação.

O maior número de gemas laterais brotadas nos tratamentos com indutores de brotação, a área foliar também aumenta, gerando uma maior concentração de fotoassimilados, o que daria mais suporte para os frutos crescerem melhor (PETRI et al., 2010). De acordo com Iuchi et al. (2002), efeitos positivos dos indutores de brotação sobre os índices produtivos são geralmente observados após o segundo ano da aplicação ou mesmo mais tarde. Esse efeito seria decorrente de um maior número de esporões formados devido à maior brotação de gemas axilares (PASA et al., 2018a). Pomares de macieira cultivados em São Joaquim tendem a ter problemas como esse minimizados, porque a frequência de invernos deficientes em frio é menor.

### **Qualidade dos Frutos**

As variáveis de qualidade avaliadas foram o índice de iodo amido, a firmeza de polpa, os sólidos solúveis e a acidez total (Tabela 4). Não foi encontrado efeito dos diferentes tratamentos de indução de brotação na qualidade dos frutos de ambas as cultivares.

O efeito de indutores de brotação na qualidade das maçãs é raramente mencionado, o trabalho de Bound e Jones (2004) relata que não há efeito da cianamida hidrogenada na qualidade dos frutos da ‘Fuji’, e Darde (2017) relata que nem a cianamida hidrogenada e nem o bioestimulante Erger® tiveram alguma influência na qualidade dos frutos da variedade ‘Eva’.

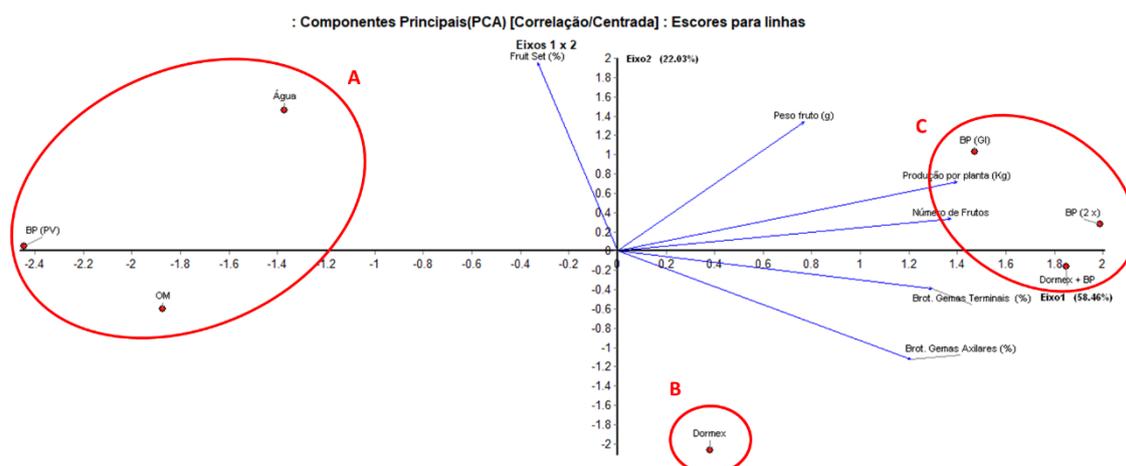
**Tabela 4.** Qualidade dos frutos da cultivar Maxi Gala submetida a diferentes tratamentos para indução de brotação em São Joaquim-SC.

Tratamento	Índice Iodo Amido	Firmeza de Polpa (N)	Sólidos Solúveis (°Brix)	Acidez Total (Meq/L)
<i>Maxi Gala</i>				
Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Gema Inchada)	5.1 a	77.0 a	12.9 a	77.0 a
Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Ponta Verde)	5.3 a	75.8 a	12.5 a	75.9 a
Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (2x GI e PV)	5.0 a	75.1 a	12.2 a	75.7 a
Dormex® 0,7% + O.M. 3,5% (GI); Bluprins 3% + O.M. 3,5% (PV)	5.3 a	74.8 a	12.7 a	83.0 a
Dormex 0,7% + O.M. 3,5% (GI)	4.8 a	77.8 a	13.3 a	69.9 a
O.M. 3,5% (GI)	6.0 a	72.3 a	13.0 a	74.6 a
Água	4.5 a	79.5 a	12.9 a	82.5 a
<i>Fuji Suprema</i>				
Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Gema Inchada)	8.5 a	71.1 a	14.0 a	62.5 a
Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (Ponta Verde)	8.1 a	73.5 a	13.7 a	59.6 a
Bluprins® 3% + O.M. 3,5% (2x GI e PV)	8.4 a	66.4 a	13.7 a	58.4 a
Dormex® 0,7% + O.M. 3,5% (GI); Bluprins 3% + O.M. 3,5% (PV)	8.6 a	68.8 a	13.5 a	57.3 a
Dormex 0,7% + O.M. 3,5% (GI)	8.8 a	67.5 a	14.1 a	55.0 a
O.M. 3,5% (GI)	8.2 a	69.9 a	14.3 a	60.7 a
Água	8.0 a	75.0 a	13.6 a	62.3 a

\*Letras diferentes dentro das colunas indicam diferenças significativas de acordo com o teste SNK ( $p \leq 0,05$ ).

## Análise Multivariada

Para identificar as variáveis produtivas mais relacionadas com cada tratamento para indução de brotação, foi realizada a análise de componentes principais (ACP) para brotação de gemas axilares e terminais, fruit set, número de frutos por planta, peso médio de frutos e produção por planta (Figuras 9 e 10). Em geral, quando o tratamento se situa mais próximo do eixo da variável, maior é a correlação entre elas, sendo que quanto mais distante menor é a correlação.



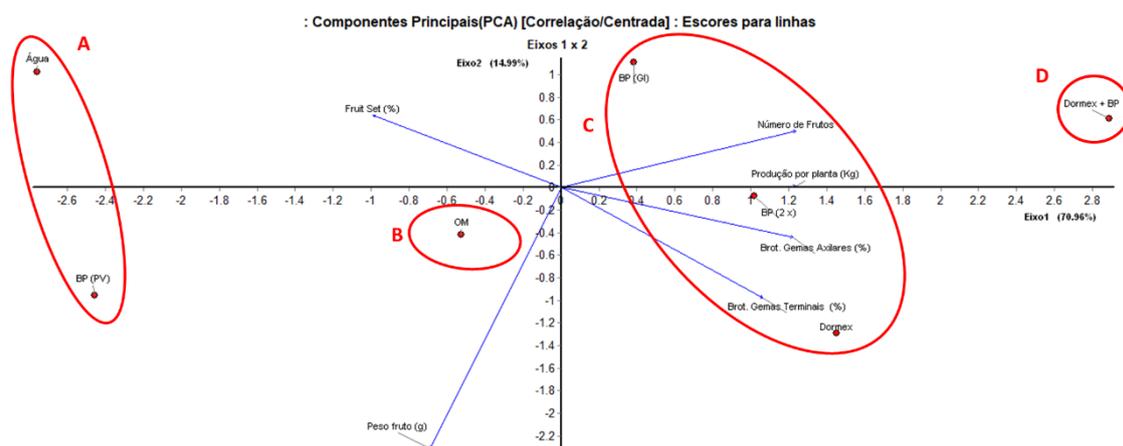
**Figura 5.** Análise dos componentes principais realizada com brotação de gemas axilares e terminais (%), fruit set (%), número de frutos por planta, peso médio de frutos (g) e produção por planta (Kg); para a cultivar Maxi Gala submetida a diferentes tratamentos para indução de brotação em São Joaquim-SC.

Para a cultivar Maxi Gala foi possível observar que o Eixo 1 x Eixo 2 explicaram 80,49% da variabilidade total dos dados. Dessa forma, pode-se notar a divisão em três grupos distintos, que englobam todos os tratamentos, cada um constando de parâmetros de similaridade.

No grupo A está a testemunha, Bluprins® aplicado na ponta verde e óleo mineral, estes tratamentos estão relacionados ao maior fruit set, aos menores percentuais de brotação de gemas e às menores produções.

No grupo B encontra-se o tratamento Dormex® + óleo mineral, que está relacionado a elevados percentuais de brotação e índices produtivos intermediários.

No grupo C estão os tratamentos Bluprins® aplicado na gema inchada, Dormex® + Bluprins® e 2 aplicações de Bluprins®. Estes tratamentos estão associados a elevados percentuais de brotação de gemas, assim como às maiores produções de frutos e às produtividades mais elevadas.



**Figura 6.** Análise dos componentes principais realizada com brotação de gemas axilares e terminais (%), fruit set (%), número de frutos por planta, peso médio de frutos (g) e produção por planta (Kg); para a cultivar Fuji Suprema submetida a diferentes tratamentos para indução de brotação em São Joaquim-SC.

Para a cultivar Fuji Suprema foi possível observar que o Eixo 1 x Eixo 2 explicaram 85,95% da variabilidade total dos dados. Dessa forma, pode-se notar a divisão em quatro grupos distintos, que englobam todos os tratamentos, cada um constando de parâmetros de similaridade.

No grupo A está a testemunha e Bluprins® aplicado na ponta verde, estes tratamentos estão relacionados ao maior fruit set, aos menores percentuais de brotação de gemas e as menores produções.

No grupo B está o tratamento óleo mineral, ele está relacionado a produtividades e percentual de brotação intermediários.

No grupo C estão os tratamentos Dormex® + óleo mineral, Bluprins® aplicado na gema inchada e 2 aplicações de Bluprins®, estes tratamentos estão associados aos maiores percentuais de brotação de gemas e altas produtividades.

No grupo D encontra-se o tratamento Dormex® + Bluprins®, com alto percentual de brotação e as maiores produtividades.

## Conclusões

O ciclo 2020/2021 apresentou melhores condições de frio que 2019/2020, esse fato foi favorável, por isso as diferenças na fenologia foram mais sutis. Para ambas as variedades, a aplicação de Dormex® 0,7% + OM 3,5% adiantaram a data de ocorrência da brotação e da floração de 3 a 5 dias. Como era esperado, a testemunha apresentou a floração mais longa e desuniforme.

Para ambas as cultivares, na brotação das gemas, o desempenho do Bluprins® foi similar ao Dormex®, ambos foram superiores à testemunha e em alguns casos superiores ao uso do óleo mineral. Nesse caso, destacam-se os tratamentos com 2 aplicações de Bluprins® e a combinação de Dormex® + Bluprins®.

Os melhores índices produtivos foram observados com Bluprins® aplicado na gema inchada, 2 aplicações de Bluprins® e a combinação Dormex® + Bluprins® para a cv. Maxi Gala. Para a cv. Fuji Suprema os melhores índices produtivos foram observados com a combinação Dormex® + Bluprins®.

Há um melhor desempenho das plantas com aplicações sequenciais de Bluprins®, ou ainda com a combinação de Dormex® + Bluprins®.

## Referências

ANZANELLO, Rafael; CHRISTO, Mariane Castanho; SARTORI, Gabriele Becker Delwing. Superação da dormência em macieira: efeito do frio combinado com uso de indutor de brotação. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, [S.L.], v. 26, n. 1, p. 190-200, 14 ago. 2020. Revista Científica Pesquisa Agropecuária Gaúcha (PAG). <http://dx.doi.org/10.36812/pag.2020261190-200>.

ARGENTA, L.C. Fisiologia pós-colheita: Maturação, colheita e armazenagem dos frutos. In: **A cultura da macieira**. Florianópolis, 2006. p. 59-104.

BOUND S.A.; JONES, K.M. Hydrogen cyanamide impacts on flowering, crop load, and fruit quality of red 'Fuji' apple (*Malus domestica*). **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, New Zealand, v.32, p.227-234, 2004.

CARDOSO, L. S.; BERGAMASCHI, H. BOSCO, L. C.; PAULA, V. A. de; MARODIN, G. A. B; CASAMALI, B.; NACHTIGALL, G. R. Disponibilidades climáticas para macieira na região de Vacaria, RS. **Ciência Rural**, v. 42, n. 11, p. 1960-1967, 2012.

DARDE, Daniel Chamorro. **PRODUÇÃO DE MACIEIRAS 'EVA' EM RESPOSTA AO USO DE INDUTORES DE BROTAÇÃO**. 2017. 57 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 2017.

EL-AGAMY, S.Z., MOHAMED, A.K.A., MOSTAFA, F.M.A. AND ABDALLAH, A.Y. Effect of GA3 , Hydrogen Cyanamid And Decapitation on Budbreak and Flowering of Two Apple Cultivars under the Warm Climate of Southern Egypt. **Acta Horticulturae**, v.565, p.109-114, 2001.

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, 2000. p.17-48.

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**, Campinas, v.68, n.4, 51 p. 961-971, 2009.

HAWERROTH, Fernando José. Aplicações sequenciais de indutores de brotação na cultura da macieira. **Agapomi**, Vacaria, v. 280, p. 8-11, set. 2017.

IUCHI, V.L.; IUCHI, T.; BRIGHENTI, E.; DITRICH, R. Quebra da dormência da macieira (*Malus domestica* Borkh) em São Joaquim-SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.1, p.168-174, 2002.

MAGRO, Maicon. **Evolução da maturação de maçãs 'Maxi Gala' através de método não destrutivo de análise de frutos**. Lages, 2017. 67p.

NAOR, A.; FLAISHMAN, M.; STERN, R.; MOSHE, A.; EREZ, A. Temperature effects on dormancy completion of vegetative buds in apple. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.128, p.636-641, 2003.

PASA, M.S.; FELIPPETO, J.; NAVA, G.; SOUZA, A.L.K.; BRIGHENTI, A.F.; PETRI, J.L. Performance of 'Maxi Gala' apple trees as affected by budbreak promoters, in São Joaquim-SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.40, n.1, e-325, 2018a.

PASA, M.S.; FELIPPETO, J.; NAVA, G.; SILVA, C.P.; BRIGHENTI, A.F.; CIOTTA, M. Performance of 'Fuji Suprema' apple trees treated with budbreak promoters, in São Joaquim-SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.40, n.1, e-325, 2018b.

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

PETRI, J.L.; LEITE, G.B. Consequences of insufficient winter chilling on apple tree budbreak. **Acta Horticulturae**, The Hague v.662, p.53-60, 2004.

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. et al. Chemical induction of budbreak: new generation products to replace hydrogen cyanamide. **Acta Horticulturae**, v. 1042, n. 1, p. 159-166, 2014.

PETRI, J.L.; LEITE, G.B.; HAWERROTH, F.J. Time of Erger application for budbreak induction in apple trees. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.872, p. 205-210, 2010. DOI:<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2010.872.27>.

PETRI, J. L.; SEZERINO, A. A.; HAWERROTH, F. J.; PALLADINI, L. A.; LEITE, G. B.; DE MARTIN, M. S. **Dormência e indução à brotação de árvores frutíferas de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 2021, 153p. (Boletim Técnico, 192). Disponível em: <https://publicacoes.epagri.sc.gov.br/BT/article/view/1174>. Acesso em: 23 ago. 2021.

PETRI, José Luiz; SEZERINO, André Amarildo; FENILI, Cristhian Leonardo. Aumento da brotação de gemas na macieira cv. Maxi gala com a aplicação sequencial de indutores de brotação. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 34, n. 2, p. 49-54, 20 ago. 2021. Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. <http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i2.1136>.

SÁNCHEZ, Camilo André Pereira Contreras; CÓSER, Giovanni A.; WATANABE, Charles Y.. **Indutores de brotação na cultura da videira e da macieira**: a cianamida hidrogenada e novas alternativas para indução da brotação. São Paulo: Novas Edições Acadêmicas, 2019. 66 p.

SETTIMI, L. et al. Update: Hydrogen Cyanamide-related illnesses-Italy, 2002- 2004. **Morbidity and Mortality Weekly Report**, Atlanta, v. 54, p. 405-408, 2005.

ZIOSI, V. et. al. **Effect of Bluprins® Application on Bud Release from Dormancy in Kiwifruit, Cherry, and Table Grape**. In: *Advances in Plant Dormancy*, Springer International, Switzerland pp 301-308, 2015.