

## Uso de redutor de pH na calda de indutores de brotação de macieira

### Use of pH reducer in budbreak promoters syrup for apple trees

Leonardo Soldatelli Paim<sup>1</sup>, Danyelle de Sousa Mauta<sup>2</sup>, Charle Kramer Borges de Macedo<sup>3</sup>, Daniel Callili<sup>4</sup>, Fernando José Hawerroth<sup>5</sup>, Gilmar Arduino Bettio Marodin<sup>6</sup>

**RESUMO** - Os indutores de brotação são substâncias que auxiliam a superação da dormência via compensação de parte do frio requerido, possibilitando brotação e floração satisfatórias e uniformes, bem como a viabilidade econômica da cultura da macieira por ocasião do cultivo em regiões de inverno ameno. Inúmeros trabalhos elucidam a maior eficiência de agroquímicos perante aplicações sob baixo pH e a dinâmica de alteração deste parâmetro por ocasião da combinação de diferentes moléculas. O objetivo do trabalho foi avaliar variações, sob 5 diferentes tempos (0 min, 30 min, 60 min, 90 min e 120 min), de caldas formuladas com indutores de brotação junto a 3 concentrações (0 mL/L, 0,2 mL/L e 0,4 mL/L) do redutor de pH Quimifol P30w, definidas e calibradas por estudos prévios. Os indutores utilizados foram (i) Dormex® + Óleo Mineral; (ii) Erger® + Óleo Mineral; (iii) Bluprins® + Nitrato de cálcio; (iv) Siberio® + Nitrato de cálcio; (v) Erger® + Nitrato de cálcio e (vi) Sincron® + Óleo Mineral. Para cada indutor de brotação em estudo, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os indutores de brotação avaliados apresentam pH de calda variando de 5,1 a 7,0. A exceção da combinação de Sincron® + óleo mineral, os demais indutores de brotação tem seu pH significativamente reduzido quando utilizado o redutor de pH Quimifol P30w. Ensaio à campo deverão ser realizados para avaliar se ocorre aumento da eficiência de indutores de brotação em faixas de pH mais ácido.

Palavras-chave: *Malus domestica* Borkh, indução da brotação, pH da calda.

**ABSTRACT** - Budbreak promoters are substances used to overcome dormancy by compensating part of chilling requirement, allowing satisfactory and uniform budbreak levels and flowering in mild winter regions. Many studies elucidate the higher efficiency of agrochemicals in applications under low pH and the dynamics of changing this parameter when combining different molecules. The objective of this work was to evaluate pH variations of formulated syrups with budbreak promoters at 3 concentrations of the pH reducer Quimifol P30w (0 mL/L, 0,2 mL/L and 0,4 mL/L), at 5 different times (0 min, 30 min, 60 min, 90 min and 120 min), defined and calibrated by previous studies. The budbreak promoters used were (i) Dormex® + mineral oil; (ii) Erger® + mineral oil; (iii) Bluprins® + calcium nitrate; (iv) Siberio® + calcium nitrate; (v) Erger® + calcium nitrate and (vi) Sincron® + mineral oil. For each budbreak promoter was done one experiment using the completely randomized

<sup>1</sup>Mestrando em fitotecnia pela UFRGS

<sup>2</sup>Mestranda em Produção Vegetal pela UDESC

<sup>3</sup>Doutorando em Produção Vegetal pela UDESC

<sup>4</sup>Graduando em Agronomia pela Universidade Estadual Paulista

<sup>5</sup>Pesquisador A da Embrapa

<sup>6</sup>Professor Titular da UFRGS

experimental design, with five replications. The budbreak promoters evaluated had pH of syrup ranging from 5.1 to 7.0. Except for the combination of Synchron® + mineral oil, the other substances have a significantly pH reducing when using the Quimifol P30w. Field trials should be performed to evaluate whether there is an increase in the efficiency of budbreak promoters in more acidic pH ranges.

Keywords: *Malus domestica* Borkh, budbreak induction, pH of syrup.

## INTRODUÇÃO

O cultivo de macieira no Brasil está predominantemente localizado nos estados de Santa Catarina e Rio Grande do Sul, responsáveis por aproximadamente 95% da produção nacional (IBGE, 2015). Embora a região Sul ostente posição ímpar na produção do fruto, é comumente marginal no quesito frio hibernal para as principais cultivares utilizadas (PETRI et al., 1996). Assim, a rentabilidade econômica dos pomares brasileiros é atingida através da aplicação de indutores de brotação, substâncias que auxiliam a superação da dormência via compensação de parte do frio requerido (PETRI et al., 2006).

Inúmeros produtos apresentam efeito sobre a indução da brotação de macieiras. Petri et al. (2006) destacam óleo mineral (OM), cianamida hidrogenada ( $H_2CN_2$ ), dinitro-ortho-cresol (DNOC), dinitro-ortho-butil-fenol (DNOBP), dinitro-butil-fenol (DNBP), calciocianamida ( $CaCN_2$ ), nitrato de potássio ( $KNO_3$ ), thioureia (TU), thidiazuron (TDZ) e ácido giberélico (AG). Todavia, grande parte destes produtos não está mais sendo comercializada devido a baixa eficácia e/ou alta periculosidade ao homem e ambiente.

O sistema brasileiro de produção de maçãs é caracterizado pela aplicação de cianamida hidrogenada juntamente a óleo mineral. Independente da elevada eficiência, a toxidade apresentada pela cianamida hidrogenada, produto comercial Dormex®, incentiva cada vez mais a pesquisa a respeito de novos produtos detentores de características mais sustentáveis.

Segundo Kissmann (1998), o pH da calda é um importante parâmetro passível de influenciar a eficiência de um agroquímico. Enquanto sob baixo pH a degradação é retardada, mantendo assim a folha úmida por maior período de tempo

dada a interação proporcionada pelo pH neutro de sua superfície, valores demasiadamente elevados podem conduzir a rápida degradação da molécula por hidrólise alcalina, reduzindo assim sua eficiência (QUEIROZ et al., 2008). Inúmeros trabalhos elucidam a maior eficiência de agroquímicos perante aplicações sob baixo pH e a dinâmica de alteração deste parâmetro por ocasião da combinação de diferentes moléculas. No que diz respeito aos indutores de brotação poucas são as informações a respeito da dinâmica de pH de calda dos principais produtos utilizados comercialmente na cultura da macieira, demandando sua adequada avaliação.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar variações no pH da calda de indutores de brotação utilizados na cultura da macieira em função do tempo de preparo da calda e da adição de redutor de pH.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado na Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, Embrapa Uva e Vinho, localizada no município de Vacaria/RS (28° 30' 44" Sul, 50° 56' 02" Oeste e altitude de 971 metros).

As avaliações consistiram nas medições de pH, sob 5 diferentes tempos (0 min, 30 min, 60 min, 90 min e 120 min), de caldas formuladas com indutores de brotação junto a 3 concentrações do redutor de pH Quimifol P30w (0 mL/L, 0,2 mL/L e 0,4 mL/L), definidas e calibradas por estudos prévios. Quimifol P30w é um composto nutricional desenvolvido para o fornecimento de fósforo via foliar, apresentando como matéria prima o ácido fosfórico, usualmente aplicado para a redução do pH da calda de pulverização (AZEVEDO, 2001). Utilizou-se água destilada, enquanto os indutores de brotação, bem como suas respectivas dosagens, partiram das recomendações atuais padronizadas e potencialidade de uso para a cultura da macieira.

Os ensaios foram elaborados dentro de momentos distintos e separadamente por indutor de brotação (Tabela 1), visto a necessidade de maior contingente de mão-de-obra e equipamentos para realização das avaliações de forma simultânea.

Tabela 1. Ensaios junto aos respectivos indutores de brotação utilizados. Vacaria, RS, 2017.

Ensaios	Indutores de brotação avaliados
1	Dormex® + Óleo mineral
2	Erger® + Óleo mineral
3	Bluprins® + Nitrato de cálcio
4	Siberio® + Nitrato de cálcio
5	Erger® + Nitrato de cálcio
6	Syncron® + Óleo mineral

O equipamento operado para as aferições foi um medidor de pH e condutividade elétrica, modelo AK59 (Figura 1).



Figura 1. Medidor de pH e condutividade de bolso, modelo AK59.

Para cada indutor de brotação avaliado, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado com cinco repetições, seguindo esquema fatorial 5x3 (tempo de preparo da calda x concentração do redutor de pH).

Os resultados foram submetidos à análise de variância, quando constatada significância estatística, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os procedimentos foram realizados por meio do software estatístico SAS, versão 9.1 (SAS INSTITUTE INC., 2009).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

De maneira geral, os indutores de brotação demonstraram interação significativa entre os fatores concentração do redutor de pH e tempo, exceto para Bluprins® + Nitrato de cálcio (Tabela 4) e Syncron® + Óleo mineral (Tabela 7), onde

é possível generalizar o efeito da concentração sem considerar o tempo de avaliação. Os valores observados por ocasião da concentração 0,0 mL/L apresentaram-se ácidos para todos os indutores e tempos, exceto para Sincron® + Óleo mineral (Tabela 7), onde mantiveram-se próximos da neutralidade. Estes valores indicam a tendência de acidificação natural da calda dos indutores testados.

Os indutores Dormex® + Óleo mineral (Tabela 2); Erger® + Óleo Mineral (Tabela 3); Siberio® + Nitrato de cálcio (Tabela 5) e Erger® + Nitrato de cálcio (Tabela 6) apresentaram a resposta esperada pelos autores, uma vez que os valores de pH, independente do tempo de avaliação, reduziram a partir da adição de concentrações crescentes do redutor. Resultados semelhantes foram encontrados por Inoue et al. (2007) a partir da utilização do redutor de pH 'pH Fós' em concentrações crescentes junto a glyphosate. Bluprins® + Nitrato de cálcio (Tabela 4) e Sincron® + Óleo mineral (Tabela 7) apresentaram resposta distinta aos demais, mostrando redução por ocasião da concentração 0,2 mL/L, contudo, incremento para concentração 0,4 mL/L, atingindo este valor ligeiramente básico. Trabalhos recentes mostram que alguns agroquímicos têm sua máxima eficácia a partir da acidificação do pH da calda a valores próximos a 4,0, visto a redução da taxa de degradação da molécula e manutenção da folha úmida por tempo mais prolongado (PERIM, 2011; QUEIROZ et al., 2008).

Quando considerado o tempo de avaliação, os maiores valores para Dormex® + Óleo mineral (Tabela 2) foram observados, de maneira geral, por ocasião de 0 min, enquanto que para Erger® + Óleo mineral (Tabela 3) a 120 min e Siberio® + Nitrato de cálcio (Tabela 5); Erger® + Nitrato de cálcio (Tabela 6) a 30 min. O efeito do tempo sobre características físico-químicas das caldas de pulverização ainda não é totalmente elucidado, considerando a resposta variável de acordo com as propriedades da molécula utilizada.

Tabela 2. Valores de pH e respectivas médias das concentrações do redutor de pH e tempos de medição para o indutor Dormex® + Óleo mineral (experimento 1). Vacaria, RS, 2017.

Redutor de pH	pH					Médias
	0 min	30 min	60 min	90 min	120 min	
Quimifol P30w	5,52Aa	5,28Ab	5,28Ab	5,30Ab	5,28Ab	5,32





0,2 mL/L	3,68Ba	3,44Bb	3,42Bb	3,60Bab	3,42Bb	3,51
0,4 mL/L	3,20Cb	3,20Cb	3,20Cb	3,30Ca	3,24Cb	3,22
Médias	4,13	3,97	3,96	4,06	3,98	
CV (%)	1,98					

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV: coeficiente de variação.

Tabela 3. Valores de pH e respectivas médias das concentrações do redutor de pH e tempos de medição para o indutor Erger® + Óleo mineral (experimento 2). Vacaria, RS, 2017.

Redutor de pH Quimifol P30w	pH					Médias
	0 min	30 min	60 min	90 min	120 min	
0,0 mL/L	5,06Ac	5,22Aabc	5,24Aab	5,10Abc	5,38Aa	5,20
0,2 mL/L	3,24Bc	3,20Bc	3,42Bb	3,38Bb	3,60Ba	3,37
0,4 mL/L	2,96Cc	3,00Cc	3,14Cb	3,10Cb	3,30Ca	3,10
Médias	3,75	3,81	3,93	3,86	4,09	
CV (%)	1,60					

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV: coeficiente de variação.

Tabela 4. Valores de pH e respectivas médias das concentrações do redutor de pH e tempos de medição para o indutor Bluprins® + Nitrato de cálcio (experimento 3). Vacaria, RS, 2017.

Redutor de pH Quimifol P30w	pH					Médias
	0 min	30 min	60 min	90 min	120 min	
0,0 mL/L	6,22	6,02	6,14	6,22	6,33	6,19A
0,2 mL/L	4,40	4,36	4,42	4,52	4,46	4,43C
0,4 mL/L	4,78	4,66	4,76	4,80	4,78	4,76B
Médias	5,13a	5,01b	5,11a	5,18a	5,19a	
CV (%)	1,75					

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV: coeficiente de variação.

Tabela 5. Valores de pH e respectivas médias das concentrações do redutor de pH e tempos de medição para o indutor Siberio® + Nitrato de cálcio (experimento 4). Vacaria, RS, 2017.

Redutor de pH Quimifol P30w	pH					Médias
	0 min	30 min	60 min	90 min	120 min	
0,0 mL/L	6,20Ab	6,50Aa	6,58Aa	6,52Aa	6,60Aa	6,48
0,2 mL/L	3,36Ba	3,36Ba	3,24Ba	3,18Ba	3,24Ba	3,27
0,4 mL/L	2,98Ca	3,02Ca	2,82Cc	2,72Cd	2,90Cb	2,88
Médias	4,18	4,29	4,21	4,14	4,24	
CV (%)	1,94					

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV: coeficiente de variação.

Tabela 6. Valores de pH e respectivas médias das concentrações do redutor de pH e tempos de medição para o indutor Erger® + Nitrato de cálcio (experimento 5). Vacaria, RS, 2017.

Redutor de pH Quimifol P30w	pH					Médias
	0 min	30 min	60 min	90 min	120 min	
0,0 mL/L	5,84Ab	6,42Aa	6,20Aab	5,88Ab	5,98Ab	6,06



0,2 mL/L	3,10Ba	3,14Ba	2,92Bb	2,94Bb	2,98Bb	3,01
0,4 mL/L	2,80Ca	2,68Cb	2,64Bb	2,62Cb	2,70Cb	2,68
Médias	3,91	4,08	3,92	3,81	3,88	
CV (%)	3,36					

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). CV: coeficiente de variação.

Tabela 7. Valores de pH e respectivas médias das concentrações do redutor de pH e tempos de medição para o indutor Synchron® + Óleo mineral (experimento 6). Vacaria, RS, 2017.

Redutor de pH Quimifol P30w	pH					Médias
	0 min	30 min	60 min	90 min	120 min	
0,0 mL/L	7,00	6,84	7,08	7,02	7,12	7,01B
0,2 mL/L	6,38	6,60	6,40	6,48	6,52	6,47C
0,4 mL/L	7,60	7,60	7,68	7,68	7,68	7,64A
Médias	6,99ns	7,01	7,05	7,06	7,10	
CV (%)	2,29					

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). ns: não significativo pelo teste F a 5 % de probabilidade de erro. CV: coeficiente de variação.

## CONCLUSÃO

Os indutores de brotação avaliados apresentam pH de calda variando de 5,1 a 7,0. Os resultados elucidam a eficiência de Quimifol P30w na redução do pH da calda de pulverização dos indutores de brotação testados. A exceção da combinação de Synchron® + óleo mineral, os demais indutores de brotação tem seu pH significativamente reduzido quando utilizado o redutor de pH Quimifol P30w. Ensaios à campo deverão ser realizados para avaliar se ocorre aumento da eficiência de indutores de brotação em faixas de pH mais ácido.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AZEVEDO, L. A. S. **Proteção integrada de plantas com fungicidas**. Campinas: EMOPI, 2001. 230 p.

IBGE. **Produção agrícola municipal**: Culturas temporárias e permanentes. 2015. Disponível em: <[http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam\\_2015\\_v42\\_br.pdf](http://biblioteca.ibge.gov.br/visualizacao/periodicos/66/pam_2015_v42_br.pdf)>. Acesso em: 1 set. 2017

INOUE, M.H. et al. Adição de redutores de pH e doses de glyphosate na dessecação de plantas daninhas. **Revista Brasileira de Herbicidas**, Londrina, v. 6, n. 1, p. 22-31, 2007.

KISSMANN, K. G. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários. In: GUEDES, J. V. C. & DORNELLES, S. B (Org). **Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos**: novas tecnologias. Santa Maria: Departamento de Defesa Fitossanitária; Sociedade de Agronomia de Santa Maria, 1998. p. 39-51.

PERIM, L. **Efeitos de óleos nas características físicas e químicas da calda de aplicação e na ação da atrazina**. 2011. 92 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2011.

PETRI J.L. et al. Dormência e indução da brotação em fruteiras de clima temperado. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 110 p. (EPAGRI. Boletim Técnico, 75).





PETRI, J.L et al. Dormência e indução da brotação da macieira. In: EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: GMC/Epagri, 2006. Cap. 8, p. 261-297.

QUEIROZ, A. A.; MARTINS, J. A. S.; CUNHA, J. P. A. R. Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos. **Bioscience Journal**. Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 8-19, Oct./Dec. 2008

STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM - SAS. SAS user's guide: Stat, Version 9.1, 4.1.ed. Cary, NC: SAS Institute, 466 p, 2002.