

EFICÁCIA DE DIFERENTES PRINCÍPIOS ATIVOS NO RALEIO DE FLORAÇÃO DE MACIEIRAS 'FUJI MORE'

Com a introdução da cultura da maçã no Brasil durante os anos 70 e com grande expansão da cultura através de incentivos governamentais, e pesquisas ao longo das últimas décadas, na safra de 2017/2018 o Brasil produziu 1,25 milhão de toneladas da fruta. Nas últimas décadas, o consumo de maçãs aumentou no Brasil, concomitantemente à expansão da área plantada. A maçã passou de uma fruta desconhecida pelos consumidores brasileiros para a terceira fruta mais consumida atualmente (Anuário Brasileiro de Maçã, 2018).

A maneira mais eficaz de melhorar a qualidade da maçã, isto é, maior tamanho, cor vermelha e teor de sólidos solúveis totais é através da redução da carga da cultura (Link, 2000). No entanto, para potencializar os resultados, o raleio de maçãs deve ocorrer o mais próximo da floração, pois a partir desta fase até dez dias após, há intensa divisão celular, que é altamente influenciada pela competição entre as frutas e a brotação (Lakso e Goffinet, 2013). Além disso, esses autores afirmam que, para uma macieira produzir frutos comercializáveis, deve haver abscisão de mais de 90% das frutas. Segundo Goffinet et al. (1995) o raleio afeta essencialmente a divisão de células dos frutos, assim o desbaste precoce leva a mais células no fruto e maior tamanho de frutos na colheita.

A queda de frutos de maçã está fortemente relacionada com a capacidade de fonte do dossel em fornecer assimilados aos frutos em crescimento (dreno). A força da fonte (de assimilados), por sua vez, está intimamente relacionada com o número de folhas presentes nas inflorescências. Outro fator é a capacidade de dreno das frutas, que está relacionada à capacidade de sustentar o crescimento constante sem abscisão. Nas maçãs 'Fuji', mesmo as frutas que diminuem a taxa de crescimento não sofrem abscisão, indicando uma forte capacidade de dreno dos frutos desta cultivar, considerada como de difícil raleio (Iwanami et al., 2012). No Sul do Brasil, Petri et al. (2013) relataram que os frutos de 'Fuji Suprema' são raleados pela benziladenina somente até terem 10 mm de diâmetro, e que aplicações posteriores têm pouco efeito.

No Brasil, o raleio de frutos é feito basicamente com reguladores de crescimento, mas esses raleantes tem apresentado resultados inconsistentes para 'Fuji'; as condições climáticas antes ou depois da pulverização influenciaram a resposta do raleante, e geralmente leva à necessidade de maior raleio manual, aumentando os custos de produção e diminuindo o potencial de produzir frutos maiores na colheita.

Considera-se que a resposta da planta a esses raleantes é relacionada ao balanço de carboidratos, que em primaveras com temperaturas amenas e grande radiação solar incidente, a planta tende a produzir excedentes de assimilados e, em oposição, em primavera com temperaturas quentes e céu nebuloso a planta tende a um déficit nos carboidratos armazenados, levando a maior sensibilidade e maior efeito dos reguladores de crescimento (Lakso et al., 2006; Petri et al., 2013). No entanto, a resposta da planta a esses raleantes é influenciada por fatores

As aplicações foram realizadas quando as plantas apresentavam cerca de 90% de floração. Os tratamentos descritos na Tabela 1 foram aplicados com um pulverizador motorizado, com um volume de calda de aproximadamente 1000 L/ha-1.

As variáveis acompanhadas neste experimento foram: frutificação efetiva, número de frutos por cacho floral após o raleio químico, carga de frutos, peso do fruto, comprimento e diâmetro do fruto, incidência de russeting e número de sementes por fruto.

Tabela 1. Tratamentos, nomes comerciais, doses e ingredientes ativos utilizados no experimento.

Tratamen	Dose de produto comercial	Dose de ingrediente ativo
Controle	-	-
Ácido naftaleno acético	0,0105 g.L ⁻¹	0.009975 g.L ⁻¹
Benziladenina	3 mL.L ⁻¹	0.06 g.L ⁻¹ de BA
Benziladenina + Ácido giberélico ₄₊₇	2,5 mL.L ⁻¹	0.047 g.L ⁻¹ de BA+0.047 g.L ⁻¹ de GA ₄₊₇
Calda sulfocálcica	30 mL.L ⁻¹	6 g.L ⁻¹ de S
Calda sulfocálcica + óleo mineral	20 mL.L ⁻¹ + 20 mL.L ⁻¹	4 g.L ⁻¹ de S + 15.12 g.L ⁻¹ de óleo
Fertilizante foliar	0,5 mL.L ⁻¹	0.03114 g.L ⁻¹ de N + 0.001035 de B
óleo mineral	20 mL.L ⁻¹	15.12 g.L ⁻¹ de oil
óleo vegetal	25 mL.L ⁻¹	23.25 g.L ⁻¹ de oil
Tiossulfato de amônio	25 g.L ⁻¹	24.5 g.L ⁻¹ de ATS
Uréia	16 g.L ⁻¹	7.20 g.L ⁻¹ de N

RESULTADOS

Houve efeito significativo do tratamento na variável frutificação efetiva, carga de frutos e peso médio dos frutos. Todos os tratamentos promoveram algum nível de redução da carga, mas a redução foi mais expressiva principalmente nos tratamentos com reguladores de crescimento, enquanto o tiossulfato de amônio e o óleo mineral promoveram redução da carga de frutos com resposta intermediária entre os reguladores de crescimento e os demais tratamentos. Na variável peso médio de frutos, apenas os agentes raleantes a base de reguladores de crescimento efetivamente aumentaram a massa do fruto (Tabela 2).

Robinson et al., 2011). Uma alternativa para melhorar a eficácia dos programas de raleio químico é a adoção de raleio de flores com compostos causticos ou oleosos como alternativa a ser incluída nos programas de raleio.

O tiosulfato de amônio, calda sulfocálcica associada ao óleo de peixe e o óleo vegetal emulsionável são alguns exemplos relatados com grande efetividade em promover o raleio de flores de maçã (Wertheim, 2000; Stopar, 2008, Hampson e Bedford, 2011) e têm sido usados em outros países principalmente em áreas de produção orgânica, com resultados satisfatórios.

Existem basicamente quatro maneiras pelas quais os tratamentos cáusticos e oleosos podem agir. Em primeiro lugar, esses compostos podem danificar o estigma da flor ou criar uma barreira na interação pólen-estigma e impedir o desenvolvimento do tubo polínico (aplicado antes da polinização acontecer). Em segundo lugar, os compostos podem atuar na interrupção da germinação do grão de pólen no estigma, atuando como um polinicida. Em terceiro lugar, os compostos cáusticos podem causar danos severos nos estigmas, impedindo a adesão do grão de pólen. E, em quarto lugar, tais compostos têm um efeito indireto sobre o efeito raleante, uma vez que danificam as folhas, diminuindo a taxa de fotossíntese e o suprimento de assimilados (Embree e Foster 1999, Finger et al., 2002; McArtney et al., 2006; Yoder et al., 2009).

Assim, o objetivo deste estudo foi investigar em condições de campo o efeito de compostos com potencial de promover raleio de flores de macieira, para avaliar sua eficácia em diminuir a carga de frutos e melhorar a qualidade dos frutos das macieiras 'Fuji More'.

MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em um pomar comercial localizado no município de Vacaria-RS. O pomar possui 11 anos e a cultivar avaliada nesse estudo foi a 'Fuji More'. As macieiras eram enxertadas em porta-enxertos M.9 e o espaçamento entre plantas foi de 4 m entre linhas e 0,80 m entre plantas.

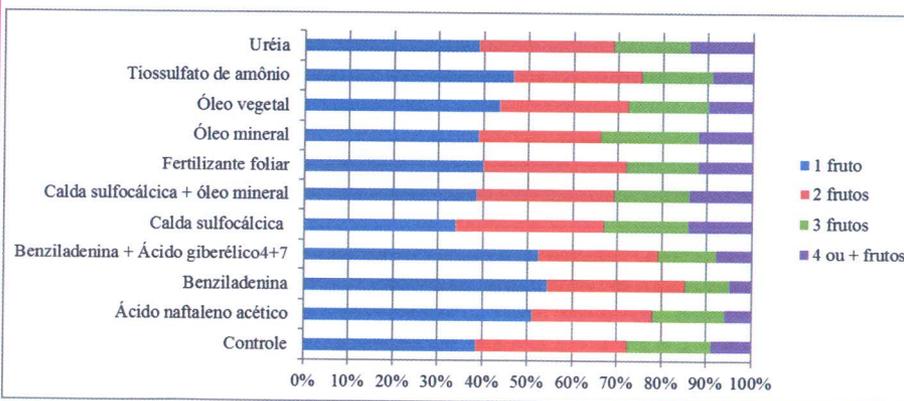
Tabela 2. Frutificação efetiva, carga de frutos e peso médio de frutos em função de compostos raleantes aplicados a 90% de plena floração de 'Fuji More'.

Tratamentos	Frutificação efetiva (%)	Peso médio de frutos (g)	Carga de frutos (Frutas.cm ⁻² ASTT)
Controle	31 a ¹	74 b	13 a
Ácido naftaleno acético	15 c	98 a	6 c
Benziladenina	18 c	94 a	6 c
BA + Ácido giberélico ₄₊₇	16 c	94 a	7 c
Calda sulfocálcica	31 a	77 b	11 ab
Calda sulfocálcica + óleo mineral	28 ab	75 b	11 ab
Fertilizante foliar	28 ab	75 b	11 ab
óleo mineral	32 a	79 b	10 b
óleo vegetal	29 a	75 b	11 ab
Tiosulfato de amônio	22 bc	78 b	10 b
Uréia	29 a	75 b	11 ab
<i>p value</i>	<0.0001	<0.0001	<0.0001
C.V. (%)	27.1	25.05	10.7

¹Médias seguidas pela mesma letra dentro de uma coluna não são significativamente diferentes de acordo com o teste DMS (p<0.05).

Quando foram usados raleantes a base de reguladores de crescimento observou-se maior percentual de inflorescências com apenas 1 fruto. A benziladenina demonstrou ser de fato seletiva, resultando em cachos florais contendo um fruto e, reduzindo conseqüentemente, o percentual de cachos florais que continham três e quatro frutos ou mais frutos. Também o GA₄₊₇ + BA e ANA aumentou o percentual de cachos florais com um fruto, mas em menor grau que a benziladenina. O ATS não diferiu do controle não tratado e da benziladenina, indicando um efeito intermediário entre esses tratamentos na indução de cachos florais contendo um fruto (Figura 1).

Figura 1 – Número de frutos por cacho floral após o raleio químico em função de compostos raleantes aplicados a 90% de plena floração de 'Fuji More'.



O emprego de GA₄₊₇ + BA, o óleo mineral e do ANA resultou em frutos com maior diâmetro, enquanto a benziladenina apresentou resposta intermediária entre os demais reguladores de crescimento e o controle não tratado. O uso dos três reguladores de crescimento resultou em frutos mais alongados quando comparados aos demais tratamentos testados no experimento. O número médio de sementes por fruto não foi afetado por nenhum tratamento (Tabela 3).

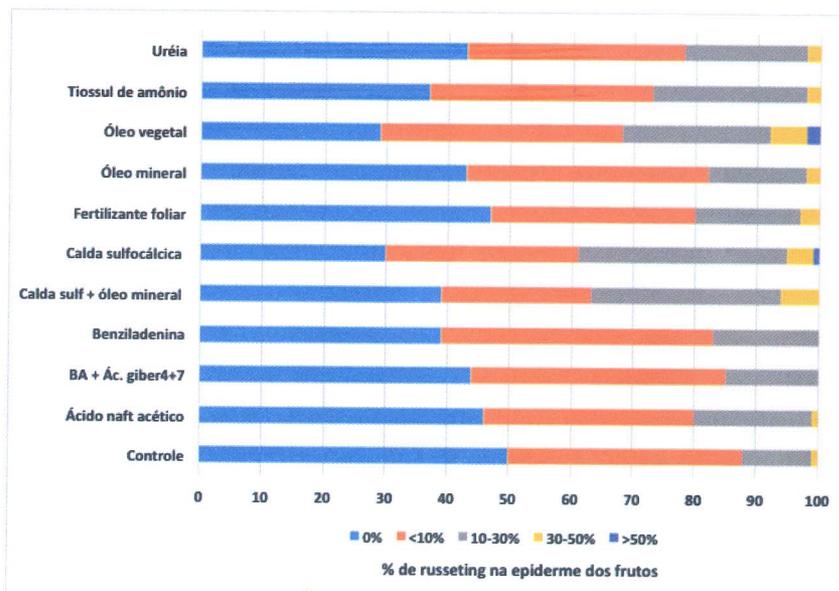


Figura 2. Incidência de russetting em frutos de macieira 'Fuji More' em função de compostos raleantes aplicados a 90% de plena floração de 'Fuji More'.

CONSIDERAÇÕES

Quando pulverizados a 90% de plena floração, os reguladores de crescimento BA, GA₄₊₇ + BA e ANA foram raleantes mais fortes e melhoraram significativamente a qualidade dos frutos de 'Fuji More'.

O ATS e óleo mineral também foram capazes de diminuir a carga de frutos e podem ser aplicados em um programa de raleio que preveja aplicações também em pós-floração, o que deve resultar em frutos de maior peso médio.

Como o objetivo deste estudo foi estudar o efeito dos raleantes em floração, não foram realizadas aplicações posteriores, portanto em condição de pomar comercial, recomendasse que fosse realizada ao menos uma segunda aplicação em pós-floração para promover o aumento do calibre dos frutos.

Tabela 3. Altura e diâmetro médios dos frutos e número médio de sementes em função de compostos raleantes aplicados a 90% de plena floração de 'Fuji More'.

Tratamentos	Altura do fruto (cm)	Diâmetro de fruto (cm)	Número médio de sementes
Controle	4.91 b ¹	6.24 bc	6.21 ns
Ácido naftaleno acético	5.26 a	6.62 a	6.11
Benziladenina	5.15 a	6.48 ab	5.93
BA + Ácido giberélico ₄₊₇	5.27 a	6.58 a	5.91
Calda sulfocálcica	4.91 b	6.18 c	6.39
Calda sulfocálcica + óleo mineral	4.77 b	6.15 c	6.02
Fertilizante foliar	4.86 b	6.20 c	6.32
óleo mineral	4.89 b	6.54 a	6.08
óleo vegetal	4.81 b	6.12 c	6.04
Tiosulfato de amônio	4.85 b	6.17 c	6.37
Uréia	4.84 b	6.20 c	6.21
<i>p value</i>	<0.0001	0.0003	0.4310
C.V. (%)	3.5	4.7	9.7

¹Médias seguidas pela mesma letra dentro de uma coluna não são significativamente diferentes de acordo com o teste DMS ($p \leq 0.05$).

Com relação ao percentual da epiderme coberto por russetting, observou-se efeito dos diferentes princípios ativos testados. O percentual de frutos que não apresentaram russetting além da região calicinar foi menor para os tratamentos de óleo vegetal e calda sulfocálcica, exatamente porque nestes tratamentos houve maior percentual com frutos com russetting na categoria de 30 a 50% de russetting na epiderme. Contradizendo o esperado, neste estudo o emprego do óleo mineral como raleante de floração não aumentou a incidência de russetting nos frutos.

REFERÊNCIAS

- Anuário Brasileiro da Maçã., 2018. Editora Gazeta Santa Cruz. 56p.
- Embree, C.G., Forter, A., 1999. Effects of coatings and pollenicides on pollen tube growth through the stigma and style of 'McIntosh' apple blossoms. *Journal of Tree Fruit Production*, 2(2), 19-32. <https://doi.org/10.1300/J072v02n02_03>.
- Finger, S.A., Wolf, T.K., Baudoin, A.B., 2002. Effects of horticultural oils on the photosynthesis, fruit maturity, and crop yield of winegrapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, 53(2), 116-124.
- Goffinet, M.C., Robinson, T.L., Lakso, A.N., 1995. A comparison of 'Empire' apple fruit size and anatomy in unthinned and hand-thinned trees. *Journal of Horticultural Science* 70(3), 375-387. <<https://doi.org/10.1080/14620316.1995.11515307>>.
- Hampson, C., Bedford, K., 2011. Efficacy of blossom thinning treatments to reduce fruit set and increase fruit size of Ambrosia and Aurora Golden Gala™ apples. *Can. J. Plant Sci.*, 91, 983-990. <<https://doi.org/10.4141/cjps2011-070>>.
- Iwanami, H., Moriya-Tanaka, Y., Honda, C., Wada, M., Moriya, S., Okada, K., Haji, T., Abe, K., 2012. Relations among apple fruit abscission, source strength, and cultivar. *Scientia Horticulturae* 146, 39-44. <<https://doi.org/10.1016/j.scienta.2012.08.017>>.
- Lakso, A.N., Goffinet, M.C., 2013. Apple fruit growth. *New York Quarterly* 21(1), 11-14.
- Lakso, A.N., Robinson, T.L., Greene, D.W., 2006. Integration of environment, physiology and fruit abscission via carbon balance modeling – implications for understanding growth regulator responses. *Acta Hort.*, 727, 321-325. <<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.727.38>>.
- Link, H., 2000. Significance of flower and fruit thinning on fruit quality. *Plant Growth Regulation* 31, 17-26. <<https://doi.org/10.1023/A:1006334110068>>.
- McArtney, S., Palmer, J., Davies, S., Seymour, S., 2006. Effects of lime sulfur and fish oil on pollen tube growth, leaf photosynthesis and fruit set in apple. *HortScience*, 41(2), 357-360.
- Petri, J.L., Hawerth, F.J., Leite, G.B., Couto, M., 2013. Chemical thinning of 'Fuji Suprema' and 'Lisgala' apples. *Rev. Bras. Frutic.* 35(1), 170-182. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-29452013000100020>>.
- Robinson, T.L., A.N. Lakso, 2011. Predicting chemical thinner response with a carbohydrate model. *Acta Hort.*, 903, 743-750. <<https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2011.903.103>>.
- Stopar, M., 2008. Vegetable oil emulsions, NaCl, CH₃COOH and CaSx as organically acceptable apple blossom thinning compounds. *Europ. J. Hort. Sci.*, 73(2), 55-61.
- Wertheim, S.J., 2000. Developments in the chemical thinning of apple and pear. *Plant Growth Regulation*, 31, 85-100. <<https://doi.org/10.1023/A:1006383504133>>.
- Yoder, K., Yuan, R., Combs, L., Byers, R., McFerson, J., Schmidt, T., 2009. Effects of temperature and the combination of liquid lime sulphur and fish oil on pollen germination, pollen tube growth, and fruit set in apples. *HortScience*, 44(5), 1277-1283.

Lucas De Ross Marchioretto, Ana Maria Ribeiro,
Leonardo Oliboni do Amaral, Andrea De Rossi

ERRATA DA EDIÇÃO ANTERIOR:
Artigo: Controle do Cancro Europeu: Intensidade de poda e cuidados com a pintura dos cortes.
Onde se lê: “ Claudia Cardoso Nunes e Silvio André Meirelles Alves”
Leia-se: “Claudia Cardoso Nunes e Silvio André Meirelles Alves (SisGen - A99F2F2)”