



PARÂMETROS CLIMÁTICOS NO PADRÃO DE SENESCÊNCIA DE FRUTOS EM MACIEIRA 'MAXI GALA' NO MUNICÍPIO DE VACARIA-RS

Lucas De Ross Marchioretto¹, Andrea De Rossi²

1Mestrando em Produção Vegetal da Universidade do Estado de Santa Catarina (lucasdeross@hotmail.com), Lages-SC, Brasil

2Pesquisadora da Embrapa Uva e Vinho, Vacaria-RS, Brasil

Recebido em: 06/04/2018 – Aprovado em: 10/06/2018 – Publicado em: 20/06/2018

DOI: 10.18677/EnciBio_2018A63

RESUMO

A planta de macieira produz quantidades excessivas de flores, que nem sempre se transformarão em frutos. Para se produzir frutos de qualidade comercial, deve-se realizar raleio químico de flores ou frutos para melhor distribuição de fotoassimilados. Entretanto, para reduzir custos de produção, o raleio químico é uma técnica amplamente utilizada. Para maior segurança no uso dessa técnica, faz-se necessário compreender os efeitos de parâmetros climáticos sobre o padrão de abscisão de frutos na cultura. Avaliou-se por dois anos consecutivos o padrão de queda de frutos de macieira para comparar-se com dados de radiação, e temperaturas máximas e mínimas. Nas condições edafoclimáticas avaliadas, houve interferência do clima sobre a taxa de abscisão de frutos. Sempre que há baixa incidência de radiação solar e elevadas temperaturas noturnas, há uma tendência de ocorrer picos de abscisão de frutos nos dias subsequentes.

PALAVRAS-CHAVE: abscisão, clima, *Malus domestica* Borkh

CLIMATIC INFLUENCE ON THE SENESCENCE PATTERN OF 'MAXI GALA' APPLE FLOWERS AT THE MUNICIPALITY OF VACARIA-RS

ABSTRACT

The apple trees produce excessive amounts of flowers, which will not always turn into fruits. In order to produce fruits of commercial quality, chemical thinning of flowers or fruits must be taken place for better distribution of photoassimilates. However, to reduce production costs, chemical thinning is a widely used technique. For greater safety in the use of this technique, it is necessary to understand the effects of climatic parameters on the fruit abscission pattern of the crop. The abscission pattern of apple fruitlets was evaluated through two consecutive years to compare with radiation data, and maximum and minimum temperatures. Under the edaphoclimatic conditions evaluated, there was interference of the climate on the fruitlet abscission rate. Whenever there is a low incidence of solar radiation and high nocturnal temperatures, there is a tendency for fruitlet abscission peaks to occur on subsequent days.

KEYWORDS: abscission, weather, *Malus domestica* Borkh

INTRODUÇÃO

Plantas de macieira, produzem excessiva quantidade de flores durante a primavera, as quais nem sempre se convertem em frutos no momento da colheita. O mecanismo regulador da carga de frutos atua basicamente em três momentos distintos: logo após a plena floração; quando os frutos estão com 10 a 20 mm de diâmetro; e outros momentos antes da colheita. Esses processos visam equilibrar a quantidade de frutos viáveis e a quantidade de fotoassimilados que a planta consegue fornecer para o crescimento (KORALIC, 2010).

A macieira apresenta inflorescência com três a sete flores em forma de corimbo cujo pico de abscisão ocorre aos 28 dias após a plena floração; adicionalmente, o padrão de abscisão de frutos segue uma hierarquia dentro de cada inflorescência sendo a flor rainha a dominante sobre as outras por abrir em geral um dia antes que as outras. Essa dominância segue durante o ciclo pois os melhores frutos são desenvolvidos em flores rainhas devido ao maior aporte de assimilados (JAKOPIC et al., 2015).

A abscisão é regulada por sinais hormonais, que são nomeados de “autoinibição”, onde as primeiras flores são polinizadas primeiro e estabelecem um dreno de assimilados mais forte que as outras flores, porque começam a exportar auxina vinda da intensa divisão celular que ocorre e assim diminuir os níveis de etileno, evitando a criação da zona de abscisão. A medida que as outras flores de uma inflorescência formam frutos ligeiramente mais tarde que a flor rainha, e assim possuem menor taxa de exportação de auxina, devido ao canal estabelecido pela flor rainha, conseqüentemente os níveis do hormônio etileno aumentam e induzem a formação da zona de abscisão, a qual diminui aos poucos o aporte de assimilados para o fruto em desenvolvimento, e esse diminui ainda mais a exportação de auxina, sendo então completamente separado da planta (BANGERTH, 2000; MERELO et al., 2017).

Por outro lado, a capacidade da planta reter frutos está associada a quantidade de carboidratos produzidos no ciclo anterior e armazenados nos ramos e raízes, que será convertido em sacarose e fornecido ao crescimento de folhas e frutos nesse período de grande gasto energético da planta, tendo em vista que durante a floração, a pequena área foliar e intensa divisão celular promove grande competição por assimilados entre os órgãos da macieira; não obstante, esse é o período em que as reservas de carboidratos estão mais baixas na planta e ocorre a maior parte da abscisão floral (LAKSO; GOFFINET, 2013).

O fator climático é de fundamental importância na fase de brotação e floração, de modo que isso afeta a velocidade produção de assimilados e o consumo pela planta, ou seja, em primaveras quentes (especialmente a noite) com muitos dias nublados (e baixa interceptação de radiação solar) afetam negativamente o acúmulo de carboidratos, provocando alta taxa de abscisão de frutos. Já a situação inversa, com primavera fria e ensolarada, os frutos terão menor velocidade de crescimento (baixo consumo de carboidratos) e superávit na produção de assimilados, os frutos serão menos propensos a sofrer abscisão (ROBINSON; LAKSO, 2004).

Todos esses fatores interferem na propensão da planta de macieira abscindir flores e frutos, e isso interfere altamente na eficiência de programas de raleio químico na cultura, uma vez que o uso de raleio manual nas áreas extensivas da cultura na região de Vacaria-RS elevam muito os custos de produção. Por isso, torna-se necessário compreender o comportamento da abscisão floral em tais condições edafoclimáticas para auxiliar no ajuste de doses de raleantes químicos e sua eficácia. Com isso, o objetivo desse trabalho foi avaliar o padrão de queda de frutos de macieira ‘Maxi Gala’ em função de radiação solar e temperatura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em pomar experimental pertencente a Embrapa Uva e Vinho, localizado no município de Vacaria-RS, com coordenadas geográficas 28°30'52.4"S e 50°53'00.9"W.

Durante as safras de 2016/2017 e 2017/2018 foram escolhidas cinco plantas de macieira 'Maxi Gala' próximas, enxertadas no porta-enxerto M-9. Antes do início da brotação, foi instalado sob a área de projeção da copa um pequeno cercado feito com bambu e tela antigranizo, de modo que nenhuma flor caísse fora da malha, e assim todos os frutos fossem coletados (Figura 1). No primeiro ano, o início da queda de frutos ocorreu no dia 10 de outubro com término no dia 11 de novembro. Já no segundo ano, o início da queda de frutos ocorreu no dia 3 de outubro e término no dia 30 de outubro.



FIGURA 1 Estrutura para coleta de frutos sob a área de projeção das copas de macieira 'Maxi Gala'. Fonte: os autores.

Diariamente desde o momento do início da queda dos primeiros frutos, estas foram coletadas da rede para medir o diâmetro dos frutos com o auxílio de um paquímetro e contabilização do total de frutos coletados. Em ambos os anos, o estágio fenológico de plena floração deu-se aproximadamente 10 dias antes do início da queda dos frutos. Concomitantemente, foram coletados dados climáticos de temperaturas mínimas e máximas (°C) além de radiação solar incidente (Kj.m^{-2}), fornecidos a cada hora pelo site do Inmet (2018).

Para a tabulação de dados e confecção dos gráficos, os dados foram tratados da seguinte forma: para cada dia, o diâmetro de frutos foi calculado pela média e o desvio padrão de todas os frutos coletadas, já para os dados do número de frutos foi feito somente a soma do total de frutos coletadas em um dia. Para os dados

climáticos, foram levantados as temperaturas máxima e mínima registradas a cada dia de avaliação; já para os valores de radiação solar, foram somados os totais de incidência a cada hora do dia.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No primeiro ciclo produtivo (2016/2017) entre o 11° e 13° dias após a plena floração (DAPF) houve menor incidência de radiação solar devido a tempo nublado, concomitante com elevadas temperaturas mínimas o que indica noites mais quentes (Figura 2). Essa condição de temperaturas amenas e baixa radiação solar levaram a queda acentuada de frutos aos 16° e 17° DAPF. Percebe-se que o diâmetro de frutos acompanhou a tendência de crescimento de frutos até o 13° DAPF. Aos 14° e 15° DAPF o diâmetro dos frutos que caíram foi menor, indicando que nesse momento os frutos dominados estavam sendo dispensados a medida que devido ao provável *déficit* de assimilados promovidos pela baixa radiação e altas temperaturas dos dias anteriores aumentou a competição entre frutos em cada inflorescência. Greene et al. (2013) observaram que os frutos que não terão potencial de seguir até o final do ciclo paralisam seu crescimento, não acompanhando a velocidade de crescimento dos outros frutos em uma mesma inflorescência de macieira.

Essa paralisação da taxa de crescimento ficou mais evidente no segundo ano desse experimento, conforme discutido adiante. Outro grande pico de senescência de frutos foi observado aos 25° e 26° DAPF com maior incidência de frutos maiores (3 mm), ao mesmo tempo, aos 22° e 23° DAPF apresentaram pouca radiação incidente o que pode ter aumentado a senescência de frutos nos dias subsequentes. Aos 25° e 26° DAPF ocorreram dias com temperaturas elevadas, especialmente noturnas, e baixa radiação solar incidente o que pode ter provocado a queda de frutos ligeiramente maiores (aproximadamente 5 mm), os quais possuem um dreno mais estabelecido com a planta e são menos propensos a senescência, entre os 30° e 32° DAPF. Greene e Lakso (2013) reportaram que após 2 a 5 dias após a aplicação do raleante ácido naftaleno acético, o qual promove zona de abscisão e dessa forma o aporte de assimilados para o fruto em desenvolvimento, há redução drástica na taxa de crescimento do fruto precedendo sua queda.

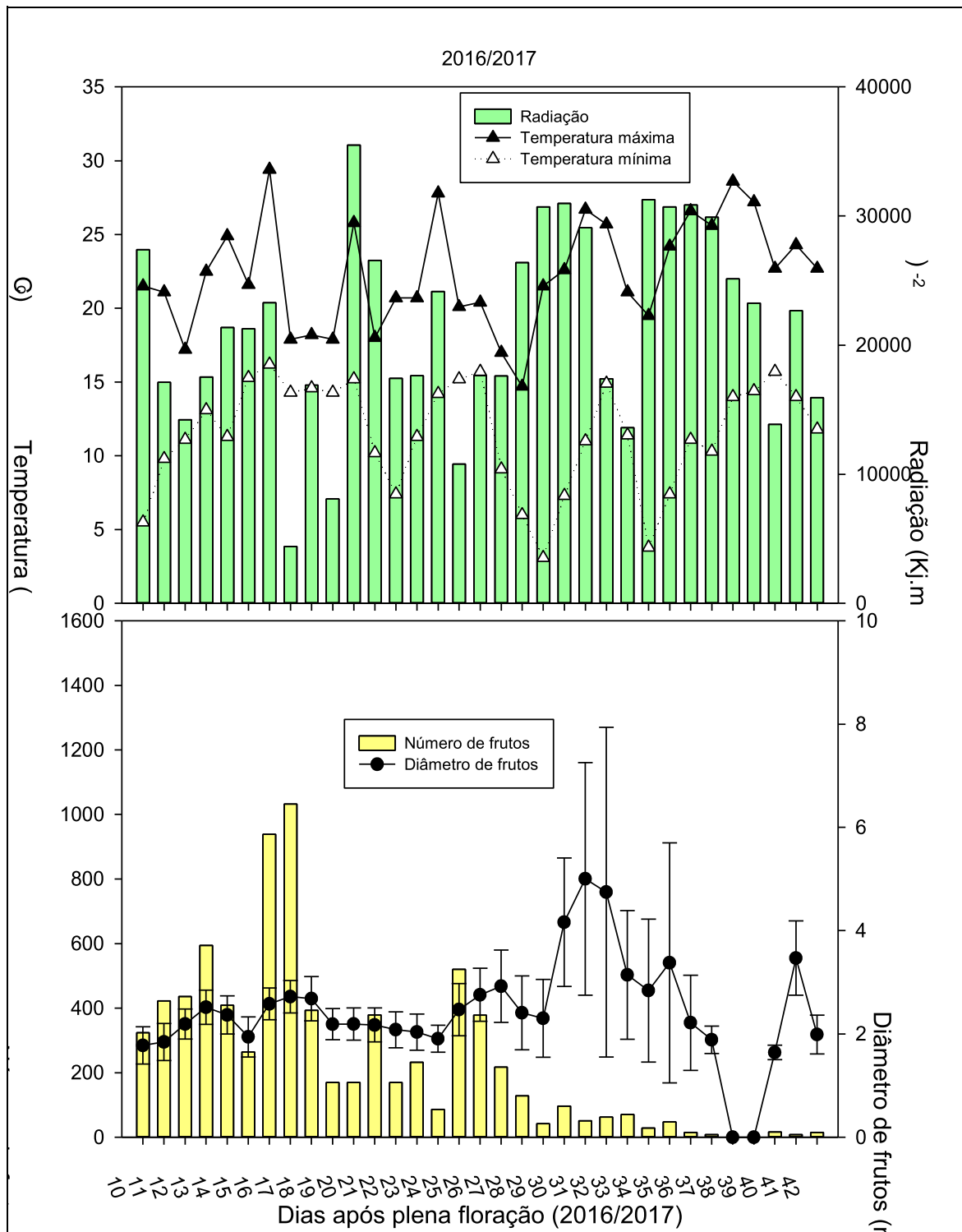


FIGURA 2 Dados climáticos e padrão de queda de frutos de macieira 'Maxi Gala' na safra de 2016/2017. Fonte: Inmet (2018).

No segundo ano de avaliação, que compreende a safra de 2017/2018, teve como característica maior incidência de dias nublados ou parcialmente nublado (Figura 3). Apesar dos três primeiros dias de avaliação terem condições favoráveis à síntese de assimilados, nessa fase as folhas encontravam-se ainda em expansão e incapazes de aproveitarem esse potencial. Entre o 13° e 14° DAPF, houve baixa incidência de radiação solar além de temperaturas mínimas elevadas. Essa situação

contribuiu para um menor acúmulo de carboidratos e capacidade de reter frutos devido a maior taxa respiratória a noite e grande consumo de reservas conforme discutido adiante. Nesse ciclo produtivo o diâmetro dos frutos que foram abortadas permaneceu constante (próximo de 2,5 mm). A partir do 22° DAPF houve muitos dias com alta incidência de radiação solar e temperaturas noturnas mais baixas, o que pode ter contribuído para a maior retenção de frutos a partir do 21° DAPF. Outra possibilidade é que devido à queda acentuada de frutos no início da safra sob condições climáticas desfavoráveis tenha diminuído a carga de frutos a ponto de diminuir a competição entre os frutos e entre as estruturas produtivas e vegetativas, além disso o período inicial de queda de frutos é o período de maior déficit de carboidratos da planta (LAKSO et al., 2006).

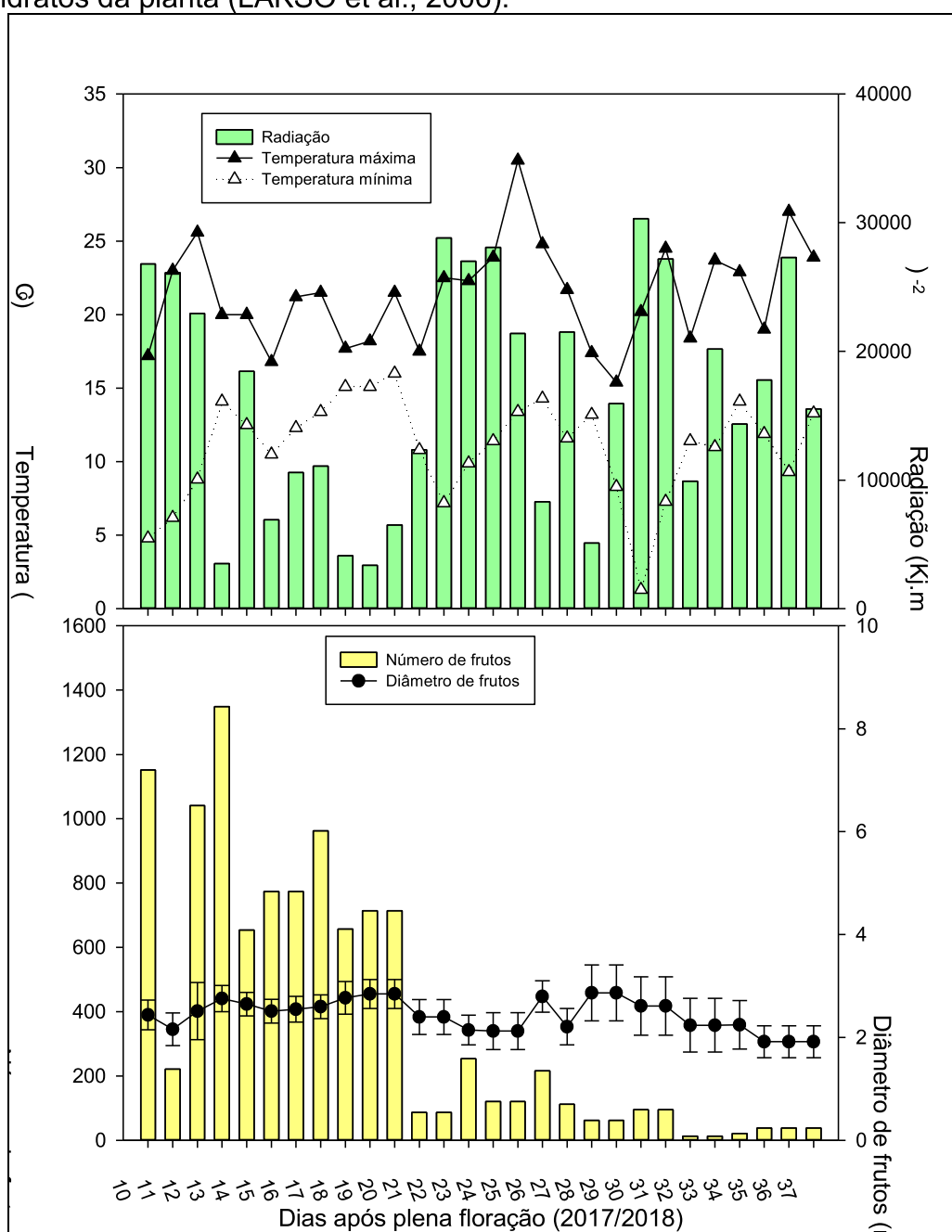


FIGURA 3 Dados climáticos e padrão de queda de frutos de macieira ‘Maxi Gala’ na safra de 2017/2018. Fonte: Inmet (2018).

Esses resultados são similares aos reportados por Robinson e Lakso (2004), em que em anos com climas mais quentes, mesmo com boa incidência de radiação apresentam maior propensão à senescência de frutos. Entretanto, em anos com temperaturas mais amenas e radiação solar predominantemente acima de 10000 KJ.m⁻² os níveis de carboidratos (estimados por um modelo matemático) foram próximos do normal. Em adição, os autores constataram que em anos de maior *déficit* de carboidratos e maior queda natural de flores e frutos, a dose dos raleantes deve ser diminuída para evitar sobreraleio, já em anos com condições climáticas que favoreçam um superávit de carboidratos, a dose deve ser aumentada sob pena de doses comerciais recomendadas na bula não serem efetivos para diminuir a carga de frutos e assim aumentar o tamanho dos frutos (ROBINSON et al., 2016).

Corroborando com esse experimento, Lakso et al. (2006) encontraram grande relação entre dias nublados e temperaturas mínimas elevadas precedendo à maior susceptibilidade de frutos de macieira a abscisão, de modo que os autores atribuíram esse fenômeno ao maior consumo de carboidratos armazenados pela respiração. Em pereiras 'Bartlett' o sombreamento em diferentes níveis (%) da copa afetou negativamente de forma linear a fixação de frutos, assim quanto maior foi o sombreamento, maior foi a abscisão de frutos, além disso, a taxa fotossintética diminuiu com o sombreamento o que levou também a diminuição da quantidade líquida de carbono fixado nas plantas (EINHORN; ARRINGTON, 2018).

Quanto ao fator temperatura, em condições de altas temperaturas noturnas, macieiras 'Braeburn' dispensaram todos os frutos sob sombreamento de 92% por um período de 64 horas a temperaturas entre 15,6 a 21 °C, mas retiveram alguns frutos a temperaturas entre 4,4 a 10 °C. Esse fenômeno foi atribuído a maior taxa respiratória no escuro, o que levou a um alto consumo do carbono armazenado na planta, levando a abscisão de frutos (BYERS, 2002).

Outro ponto que pode ter levado à queda acentuada de frutos logo no início da floração no segundo ano foram as baixas temperaturas nesse período. Se o ciclo produtivo de um ano for dividido por dois, o maior acúmulo de matéria seca em plantas de macieira ocorre proporcionalmente à elevação da radiação incidente e temperatura média, contudo, temperaturas baixas no início da primavera induzem baixa taxa de expansão foliar e isso compromete o potencial produtivo durante a safra, e alta temperatura nesse período promove grande maior taxa de expansão foliar e conseqüentemente fotossíntese (WAGENMAKERS, 1996).

CONCLUSÃO

A radiação solar e a temperatura afetam o padrão de abscisão de frutos de macieira 'Maxi Gala'. Sempre que há pelo menos dois dias com baixa radiação solar incidente associado a altas temperaturas, há picos de abscisão de frutos nos dias ulteriores.

AGRADECIMENTOS

A CAPES pela bolsa de estudos.

A EMBRAPA pela infraestrutura que possibilitou a realização deste experimento.

REFERÊNCIAS

BANGERTH, F. Abscission and thinning of young fruit and their regulation by plant hormones and bioregulators. **Plant Growth Regulation**, v.31, p.43-50, 2000. Disponível em: <<https://doi.org/10.1023/A:1006398513703>>. Doi: 10.1023/A:1006398513703.

BYERS, R.E. Influence of temperature and darkness on apple fruit abscission and chemical thinning. **Journal of Tree Fruit Production**, v.3, n.1, p.41-53, 2002. Disponível em: <https://doi.org/10.1300/J072v03n01_04>. Doi: 10.1300/J072v03n01_04.

EINHORN, T.C.; ARRINGTON, M. ABA and Shading Induce 'Bartlett' Pear Abscission and Inhibit photosynthesis but are not additive. **Journal of Plant Growth Regulation**, v.37, n.1, p.300-308, 2018. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00344-017-9729-z>. Doi: 10.1007/s00344-017-9729-z.

INMET – Instituto Nacional de Meteorologia. **Estações Automáticas**. Disponível em:< http://www.inmet.gov.br/sonabra/pg_dspDadosCodigo_sim.php?QTg4MA==>. Acesso em: 27 de março de 2018.

GREENE, D.W.; LAKSO, A.N.; ROBINSON, T.L.; SCHWALLIER, P. Development of a fruitlet growth model to predict thinner response on apples. **HortScience**, v.48, n.5, p. 584-587, 2013. Disponível em: <http://hortsci.ashspublications.org/content/48/5/584.full.pdf+html>.

GREENE, D.W.; LAKSO, A.N. Prediction of initial set and the thinning response to postbloom chemical thinners on apples. **International Journal of Fruit Science**, v.13, p.430-440, 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1080/15538362.2013.789258>. Doi: 10.1080/15538362.2013.789258.

JAKOPIC, J.; ZUPAN, A.; ELER, K.; SCHMITZER, V.; STAMPAR, F. It's great to be the king: apple fruit development affected by the position in the cluster. **Scientia Horticulturae**, v.194, p.18-25, 2015. Disponível em: <https://doi.org/10.1016/j.scienta.2015.08.003>. Doi: 10.1016/j.scienta.2015.08.003.

KORALIC, J. Abscission of young apple fruits (*Malus domestica* Borkh.): a review. **Agricultura**, v.7, p.31-36, 2010. Disponível em: <<http://www.agricultura-online.com/portal/issues/issue-11/117-abscission-of-young-apple-fruits-malus-domestica-borkh-a-review>>.

LAKSO, A.N.; GOFFINET, M.C. Apple fruit growth. **New York Fruit Quarterly**, v.21, n.1, p.11-14, 2013. Disponível em: <<http://www.hort.cornell.edu/expo/proceedings/2014/Tree%20Fruit/Apple%20Fruit%20Growth%20Lakso.pdf>>.

LAKSO, A.N.; ROBINSON, T.L.; GREENE, D.W. Integration of environment, physiology and fruit abscission via carbon balance modeling – implications for understanding growth regulator responses. **Acta Horticulturae**, v.727, p.321-326,

2006. Disponível em: < <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2006.727.38>>. Doi: 10.17660/ActaHortic.2006.727.38.

MERELO, P.; AGUSTÍ, J.; ARBONA, V.; COSTA, M.; ESTORNELL, L.H.; GÓMEZ-CADENAS, A.; COIMBRA, S.; GÓMEZ, M.D.; PÉREZ-AMADOR, M.A.; DOMINGO, C.; TALÓN, M.; TADEO, F.R. Cell wall remodeling in abscission zone cells during ethylene-promoted fruit abscission in citrus. **Frontiers in Plant Science**, v.8, p.1-20, 2017. Disponível em: <https://doi.org/10.3389/fpls.2017.00126>. Doi: 10.3389/fpls.2017.00126.

ROBINSON, T.L.; LAKSO, A.N. Between year and within year variation in chemical fruit thinning efficacy of apple during cool springs. **Acta Horticulturae**, v.636, p. 283-294, 2004. Disponível em: < https://www.actahort.org/books/636/636_34.htm>. Doi: 10.17660/ActaHortic.2004.636.34.

ROBINSON, T.L.; LAKSO, A.N.; GREENE, D.; REGINATO, G.; RUFATO, A. de R. Managing fruit abscission in apple. **Acta Horticulturae**, v.1119, p.1-14, 2016. Disponível em: < <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.2016.1119.1>>. Doi: 10.17660/ActaHortic.2016.1119.1.

WAGENMAKERS, P.S. Effects of light and temperature on potential apple production. **Acta Horticulturae**, v.416, p.191-197, 1996. Disponível em: < <https://doi.org/10.17660/ActaHortic.1996.416.23>>. Doi: 10.17660/ActaHortic.1996.416.23.