

ALERTA AOS PRODUTORES - PERDAS POR DANO DE SOL EM MACIEIRAS CVS. FUJI E GALA EM VACARIA-RS

A macieira no Brasil apresenta problemas em sua produção devido à falta de repouso hibernar e primavera com temperaturas flutuantes. Períodos de deficiência hídrica no ciclo, alto volume de chuva em períodos concentrados, solos férteis e temperaturas moderadas na primavera são condições que acarretam excesso de vigor e baixa qualidade da cera cuticular, ocasionando rachaduras e, conseqüentemente, excesso de perdas de frutos no campo e em pós-colheita.

No verão, as condições ambientais têm efeito importante na produção da fruta. Dias com temperatura excessivamente alta, associada à baixa umidade relativa e alta radiação solar podem causar o dano pelo sol; além disso, se promove o fechamento dos estômatos, limitando a fotossíntese e aumentando o consumo de carboidratos necessários para a planta dispor dos mecanismos de defesa. Nessas condições de estresse são afetados, principalmente, o tamanho e a coloração da fruta. Taxas elevadas de estresse no verão reduzem a concentração de nutrientes na fruta e conseqüentemente o seu potencial de conservação pós-colheita.

Em várias regiões do mundo, a escaldadura pelo sol, também conhecida como dano ou queimadura pelo sol causa sérias perdas econômicas em maçãs (WARNER, 1997; SCHRADER, 2011; WÜNSCHE et al., 2004). As injúrias nas maçãs pelo sol são atribuídas ao aumento da temperatura da superfície (BROOKS e FISHER, 1926) e, mais recentemente, como efeito da radiação solar (RABINOWICH et al., 1986; FELICETTI e SCHRADER, 2008). Os períodos críticos ocorrem quando a temperatura do ar permanece a 27°C ou mais, durante 5 h por dia, ou iguais ou maiores a 29°C durante 3 horas (YURI, 2004 e 2009). No lado exposto ao sol, temperaturas do ar acima de 27°C aumentam em até 14°C a da superfície da fruta.

Os danos nas maçãs pelo sol são caracterizados como leve, moderado e severo, sendo que podem ser observados na colheita e/ou após a armazenagem. A incidência de queimadura pelo sol moderada e severa é altamente afetada pela orientação solar dos pomares. Assim, em pomares com orientação solar NW-SW esses danos podem estar presentes em 36,5% e serem maiores no lado NW da fila (51,3%).

Nas condições de excesso frequente de condições para esses danos nos pomares, também ocorrem alterações na fisiologia das plantas e das maçãs produzidas. Algumas mudanças na fotossíntese, na síntese de pigmentos e nos processos adaptativos são esperados, e, como consequência disto, a redução da qualidade dos frutos daquele ciclo e das gemas do próximo ciclo. Outra consequência observada - derivada dos danos nas membranas celulares - é a ocorrência nas maçãs de sítios para a colonização dos tecidos corticais através dos danos da epiderme em pré-colheita. Entre esses colonizadores são citados: *Alternaria tenuis*, *A. alternata*, *Botrytis cinerea*, *Glomerella cingulata*, *Monilinia fructicola*, *M. fructigena*, *M. laxa*, *Physalospora obtusa*, e *Venturia inaequalis*.

Tem sido sugerido que os danos ocasionados pelo sol na epiderme são caracterizados como um estresse abiótico, tornando os frutos mais suscetíveis às infecções por patógenos (SCHNOENEWEISS, 1975). Isto pode aumentar a predisposição das maçãs às infecções por *Cryptosporiopsis perennans* e *Botryosphaeria dothidea*, agentes causais das podridões olho de boi e branca, respectivamente - doenças importantes da macieira no Brasil (VALDEBENITO-

Dano de Sol em Macieiras

SANHUEZA, et al., 2010 e 2016). Apesar dos sintomas dessas podridões serem observados em pré-colheita, os maiores danos ocorrem na fase de armazenamento dos frutos.

A quantificação dos danos pela queima das maçãs pelo sol em cada propriedade deverá fazer parte da contabilidade das perdas e da rentabilidade do negócio, pois esse defeito rebaixa a categoria da fruta no momento da classificação.

Conforme a IN50 (MAPA, 2002), frutas Extra não devem possuir dano de sol, enquanto que nas Categorias 1, 2 e 3 são tolerados frutos com até 10%, até 20% e acima de 20% da área da epiderme com dano de sol, respectivamente. **As maçãs com dano de sol leve exclui elas da Categoria Extra, classificando-as nas Categorias 1 e 2, enquanto que as com dano moderado serão Categoria 3 e as com dano severo serão destinadas a indústria no 'Packing House' ou ficarão no pomar, muitas vezes não sendo quantificadas na produção da área.**

No Brasil, a principal ferramenta utilizada para prevenção da escaldadura pelo sol em maçãs são as telas anti-granizo. As telas pretas reduzem a intensidade do distúrbio, mas reduzem o desenvolvimento de coloração vermelha na epiderme dos frutos (AMARANTE et al., 2009; IGLESIAS e ALEGRE, 2006), porém sob tela branca o defeito ainda poderá ocorrer com incidência 60-70% menor. Em outros países, produtores de maçãs aplicam protetores solares para redução do dano de sol, sendo uma prática rotineira. **Enquanto isso, no Brasil, somente na última safra se detectou a procura por esses produtos, porém foi quando já haviam danos nos frutos.** Uma vez que é uma ferramenta preventiva, as pulverizações nos pomares devem ser iniciadas antes da previsão de um período de risco e repetidas a cada 21 dias ou até mesmo antes se as maçãs tiverem crescimento maior no intervalo.

DADOS OBTIDOS ATÉ O MOMENTO NO CENTRO DE PESQUISA DA PROTERRA

A incidência de dano de sol foi avaliada em pomares comerciais sem cobertura em diferentes ciclos (Tabela 1). As perdas variam conforme as condições climáticas de cada ciclo de produção, porém o produtor não consegue contabilizar a perda total porque uma porcentagem dessa maçã, principalmente a com dano severo (Figura 4), não irá para os bins na colheita. Os danos pelo sol nas maçãs apresentam variações também devido a cultivar, idade do pomar, orientação do pomar, sistema de condução e manejo do dossel. Em sistemas adensados de copa estreita poderá haver maior risco de dano nas maçãs pela maior exposição delas ao sol devido ao menor enfolhamento nesse sistema. **Não há previsão exata para a ocorrência do dano de sol, mas o produtor de maçãs deverá se preparar, avaliando a necessidade do uso de protetores para reduzir as perdas da mesma forma que é realizado para doenças e pragas. As previsões meteorológicas globais prevêem ocorrência de La Niña até 2023, sendo um indicativo que novamente haverá condições favoráveis para dano de sol nas maçãs.**

Nos dados obtidos pela Proterra, em todos os ciclos estudados se verifica a perda econômica pelo dano de sol nos pomares. Nesta informação é destacado o risco de dano em cada ciclo que também é variável conforme o momento em que ocorre e a fase de crescimento do fruto que é afetado pelo dano de sol.

Dano de Sol em Macieiras

Detectou-se na cv. Gala em todas as regiões uma maior incidência de lesões leves. Estas poderiam ser subestimadas porque se observou que a coloração com frequência mascarava as lesões pelo sol.

No ciclo 2016-2017 se esperava uma menor incidência de queima das maçãs pelo sol, visto o maior enfolhamento e o menor estresse sofrido pelas plantas após um inverno que preencheu a demanda de frio da cultura. Além disso, houve distribuição de chuvas adequada e melhores condições para fotossíntese. Essas condições impediriam a ocorrência de maiores danos na fruta. Contudo, a primavera com alta umidade pode ter fragilizado a qualidade da cutícula - que é a principal defesa da fruta para o dano de sol - tornando mais sensível ao dano de sol.

Tabela 1. Incidência do dano/queima de sol em maçãs nas condições de Vacaria, RS.

Cultivar	Ciclo	Avaliação	Dano/Queima pelo Sol (%)			
			Sem	Leve	Moderado	Severo
Maxi Gala	2016-2017 ¹	Colheita	69,4	21,4	6,0	3,2
		Pós-Colheita	53,3	43,3	0,7	2,7
Fuji Lee	2016-2017 ¹	Colheita	13,4	55,4	30,6	0,6
		Pós-Colheita	36,7	54,0	9,0	0,3
Fuji Mishima	2019-2020 ²	Colheita	44,2	40,3	10,4	5,0
Royal Gala	2020-2021 ²	Colheita	94,4	4,0	1,6	0,0
		Pós-Colheita	93,3	3,8	2,9	0,0
Fuji Mishima	2020-2021 ²	Colheita	89,5	8,7	1,8	0,0
		Pós-Colheita	86,8	9,6	2,0	1,6
Royal Gala	2021-2022 ³	Colheita	78,7	17,2	3,4	0,7
		Pós-colheita	79,1	9,8	7,3	3,8
Fuji Mishima	2021-2022 ⁴	Colheita	86,6	10,7	1,9	0,7
		Pós-colheita	87,3	10,2	2,2	0,3

¹²³⁴Pomares na mesma Quadra estão identificados com o mesmo número.

No ciclo 2019-2020, entre novembro de 2019 e a colheita comercial ocorrida em março de 2020, ocorreram 34 dias com possibilidade de dano de sol em frutos de macieiras 'Fuji' em Vacaria-RS, sendo 14 de risco severo e 20 de risco médio (Figura 1). Já na safra 2007/2008, Valdebenito-Sanhueza et al. (2016) constataram 24 dias críticos para ocorrer o dano nesta mesma cultivar nas condições de Vacaria, RS. Esses dados confirmam a presença constante de risco de queima das maçãs.

No ciclo 2020-2021, os períodos de risco médio (>27°C por 5h) para queima de sol foram 08, nos meses de novembro a fevereiro, enquanto que os períodos de risco grave (>29°C por 3h), foram 10, de novembro a janeiro (Figura 1). No total, ocorreram 18 dias com possibilidade de dano de sol nos frutos. Esses dados corroboram também o menor dano de sol encontrado nos frutos no ciclo 2020/2021 comparado ao ciclo 2019/2020.

No ciclo 2021-2022, ocorreram 35 dias com risco para dano de sol, concentrados entre 12 de dezembro de 2021 e 16 de fevereiro de 2022. Mesmo

Dano de Sol em Macieiras

assim, o percentual de frutos ‘Fuji’ com dano de sol é menor do que aqueles verificados na safra 2019-2020. Além da orientação e idade dos pomares serem diferentes, salienta-se aqui que no último ciclo a colheita foi em 22/03/2022 e o último risco de dano de sol ocorreu em 16/02/2022, enquanto que no ciclo 2019-2020 uma série de risco grave ocorreu no período prévio a colheita. Isso justifica a maior incidência de dano de sol no ciclo 2019-2020, uma vez que o fruto quanto mais próximo a colheita, maior é a sua suscetibilidade ao dano.

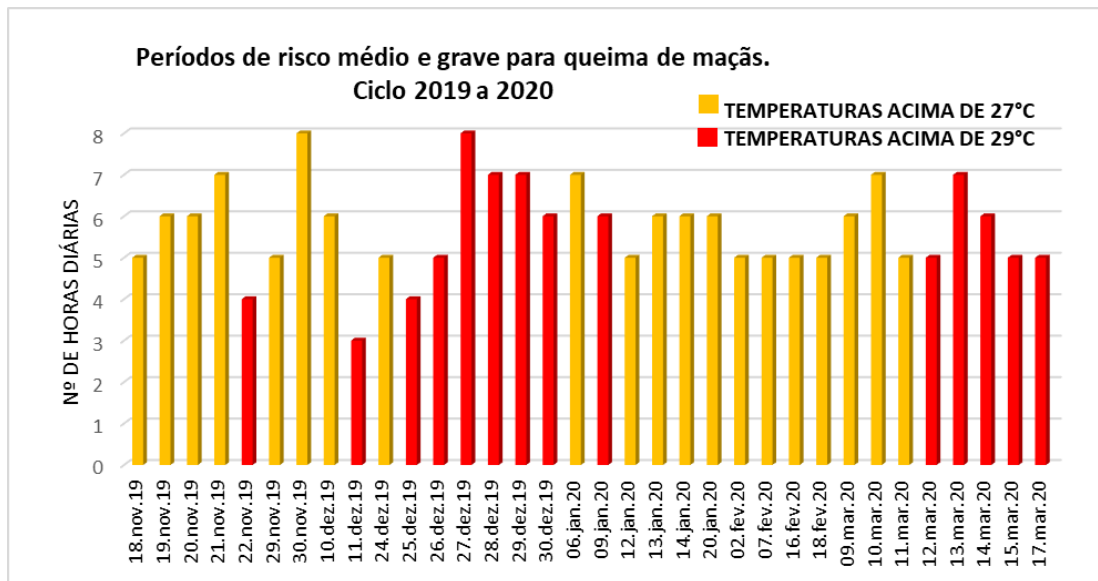


Figura 1. Risco de dano/queima pelo sol nos frutos no ciclo 2019/2020. Vacaria, RS.

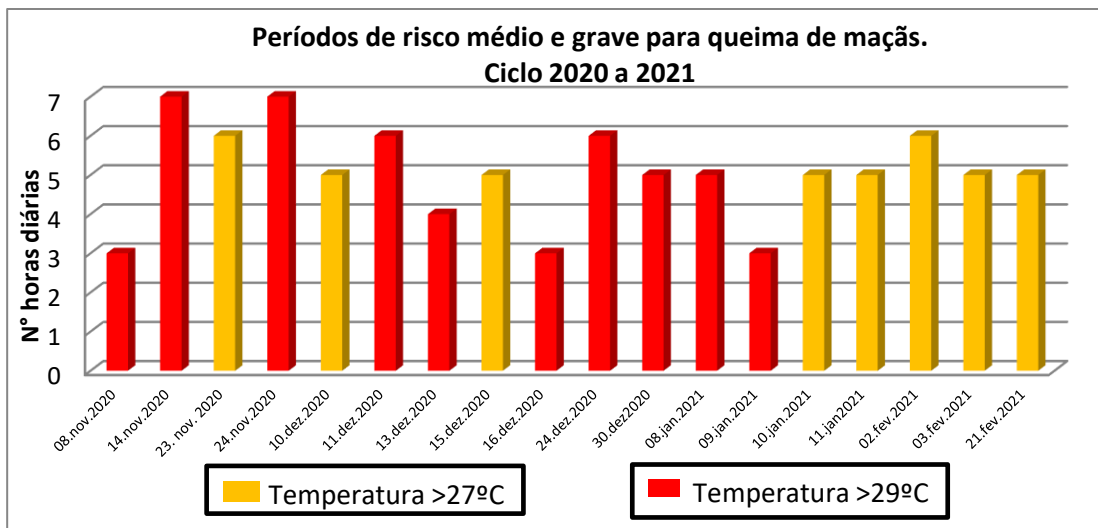


Figura 2. Risco de dano/queima pelo sol nos frutos no ciclo 2020/2021. Vacaria, RS.

Dano de Sol em Macieiras

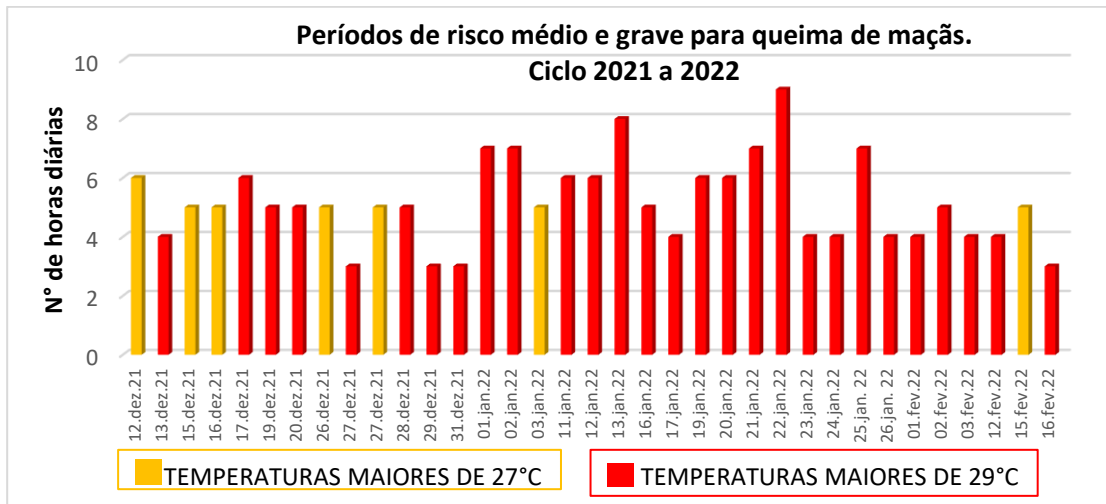


Figura 3. Risco de queima/dano pelo sol nos frutos no ciclo 2021/2022. Vacaria, RS.



Figura 4. Classes de dano de sol em maçãs Gala (superior) e Fuji (inferior). A: Ausente; L: Leve; M: Moderado; S: Severo (Fonte: os autores, 2022).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em todos os ciclos se verifica a perda econômica pelo dano de sol nos pomares em todas as cultivares.

A quantificação dos danos pela queima das maçãs pelo sol em cada propriedade deverá fazer parte da contabilidade das perdas e da rentabilidade do negócio, pois esse defeito rebaixa a categoria da fruta no momento da classificação. As maçãs com dano de sol leve exclui elas da Categoria Extra, classificando-as nas Categorias 1 e 2, enquanto que as com dano moderado serão Categoria 3 e as com dano severo serão destinadas a indústria no 'Packing House' ou ficarão no pomar, muitas vezes não sendo quantificadas na produção da área.

No Brasil, somente na última safra se detectou a procura por protetores solares, porém foi quando já haviam danos irreversíveis nos frutos. Não há previsão exata para a ocorrência do dano de sol, mas o produtor de maçãs deverá se planejar, avaliando a necessidade do uso de protetores para reduzir as perdas da mesma forma que é realizado para doenças e pragas.

LITERATURA CONSULTADA

AMARANTE, C.V.T.; STEFFENS, C.A.; MIQUELOTO, A.; ZANARDI, O.Z.; SANTOS, H.P.D. Disponibilidade de luz em macieiras 'Fuji' cobertas com telas antigranizo e seus efeitos sobre a fotossíntese, o rendimento e a qualidade dos frutos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.31, n.3, p.664-670, 2009.

BROOKS, C., FISHER, D.F. Some high-temperature effects in apples: Contrasts in the two sides of an apple. **Journal Agricultural Research**, Victoria, v.32, p.1-16, 1926.

FELICETTI, D.A.; SCHRADER, L.E. Photoxidative sunburn of apples: Characterization of a third type of apple sunburn. **International Journal Fruit Science**, Louisiana, v.8, n.3, p.160-172, 2008.

IGLESIAS, I.; ALEGRE, S. The effect of anti-hail nets on fruit protection, radiation, temperature, quality and profitability of 'Mondial Gala' apples. **Journal Applied Horticulture**, Indiranagar, v.8, n.2, p.91-100, 2006.

OPARA U.L. A study of stem end splitting in apples. Thessis NZ Massey University. 293p. 1993.

RICH MARINI. Apple Fruit Cracking. <https://apples.extension.org/apple-fruit-cracking/>. 2020.

RACSKO, J., SCHRADER, L. E. Sunburn of Apple Fruit: Historical Background, Recent Advances and Future Perspectives. *Critical Reviews in Plant Sciences*, 31:455–504, 2012 Copyright C Taylor & Francis Group, LLC ISSN: 0735-2689 print / 1549-7836 online DOI: 10.1080/07352689.2012.696453

SCHOENEWEISS, D.F. Predisposition, stress, and plant disease. **Annual Review Phytopathology**, Palo Alto, v.13, p.193-211, 1975.

SCHRADER, L.E. Scientific basis of a unique formulation for reducing sunburn of fruits. **HortScience**, Alexandria, v.46, n.1, p.6-11, 2011.

VALDEBENITO-SANHUEZA, R.M.; SPOLTI, P.; DEL PONTE, E.M. Controle do inóculo inicial para redução dos danos pela podridão olho-de-boi em macieiras. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.4, p.1044-1054, 2010.

VALDEBENITO-SANHUEZA R.M. CANTILLANO, R.F.F., BARTNICKI, V.A. SPOLTI, P. Protetor solar diminui a incidência das podridões 'olho-de-boi' e 'branca' em maçãs 'Fuji Standard' e 'Pink Lady'. *Rev. Bras. Frutic.*, Jaboticabal - SP, v.38, n. 1. 092-098, 2016.

Rosa Maria Valdebenito-Sanhueza¹, Vinícius Adão Bartnicki¹, Ruan de Godoy², Anderson Vieira²

¹Drs. Pesquisadores do Centro de Pesquisa Proterra; ²Estagiários do Centro de Pesquisa Proterra.