

Foto: João C. Fioravanço.



Condições meteorológicas e sua influência na safra de maçã de 2011/12 em Vacaria, RS

João Caetano Fioravanço¹
Ana Beatriz Costa Czermainski¹
Silvio André Meireles Alves²

Introdução

As principais fases do ciclo anual da macieira são influenciadas pelas condições meteorológicas. Essas condições, juntamente com as técnicas de manejo dos pomares, também podem influenciar a atividade dos insetos polinizadores, a ocorrência de distúrbios fisiológicos, de pragas e de doenças. O efeito desses fatores é variável a cada ano e afetam a regularidade da produção ao longo dos anos. Além disso, podem condicionar a realização de várias práticas de condução e manejo dos pomares, como a aplicação de produtos químicos para superação da dormência, adubação, irrigação, raleio de frutos, controle fitossanitário e colheita.

A qualidade e a durabilidade dos frutos, tanto no armazenamento refrigerado quanto nos pontos de venda, podem igualmente ser influenciadas pelas condições meteorológicas sob as quais eles se desenvolveram e foram colhidos.

Eventos climáticos adversos, como geadas, precipitações de granizo, estiagens prolongadas

ou chuvas em excesso, quando ocorrem em determinadas fases da cultura, especialmente na floração e na maturação dos frutos, podem ocasionar queda de flores e frutinhos, redução da frutificação efetiva, danos na epiderme e na polpa dos frutos, redução do tamanho e aumento da porcentagem de frutos com podridões. Por conseguinte, haverá redução da produção, perda de qualidade e maior descarte de frutos durante as etapas de beneficiamento e classificação.

O registro das condições meteorológicas ocorridas torna-se, na perspectiva das mudanças climáticas globais, um monitoramento importante para futura avaliação das condições atuais e sua relação com o desenvolvimento e produção da cultura da macieira.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi o de analisar a implicação das condições meteorológicas nas principais fases de desenvolvimento das plantas, a produção e a qualidade da maçã colhida na safra de 2011/12, em Vacaria, RS. Ao final, espera-se disponibilizar informações para que os produtores avaliem os efeitos dessas condições em seus

¹ Eng. Agr., Dr., Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho, Caixa Postal 130, CEP 95700-000, Bento Gonçalves, RS.
E-mails: fioravanco@cnpuv.embrapa.br; ana@cnpuv.embrapa.br.

² Eng. Agr., Dr., Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Fruticultura Temperada, Caixa Postal 1513, CEP 95200-000, Vacaria, RS. E-mail: silvio@cnpuv.embrapa.br.

pomares e disponham de elementos capazes de subsidiar ações futuras, visando a assegurar uma boa produção e uma elevada qualidade da fruta e, na medida do possível, minimizar os prejuízos decorrentes de eventos climáticos adversos.

Fases e requerimentos climáticos da macieira

No Sul do Brasil, o ciclo anual da macieira pode ser dividido em duas fases: o de repouso vegetativo ou dormência e o de desenvolvimento vegetativo-reprodutivo. Ambas são influenciadas pelas condições meteorológicas, em especial, pela temperatura, pela disponibilidade hídrica e pela radiação solar.

a) Dormência

A macieira entra em dormência no outono-inverno. Nessa fase, as plantas perdem as folhas, cessam ou limitam seu crescimento e reduzem as atividades metabólicas essenciais (WESTWOOD, 1982), o que lhes permite sobreviver sob condições desfavoráveis durante o inverno (SAURE, 1985; FAUST et al., 1997).

Lang et al. (1987) definiram os estádios da dormência das gemas, com base nos fatores que as estariam regulando, em paradormência, endodormência e ecodormência. De acordo com os autores, a paradormência é regulada por fatores fisiológicos da planta que ocorrem externamente à gema dormente; a endodormência é regulada por fatores fisiológicos próprios da gema e a ecodormência é regulada por fatores ambientais. Ou seja, trata-se de um processo fisiológico complexo e dependente de muitos elementos.

Entre os fatores ambientais, papel preponderante é atribuído à temperatura, principalmente às baixas, que apresentam a dupla função de induzir e finalizar a dormência (PETRI et al., 2006). Durante esse processo, temperaturas baixas e regulares são fundamentais para que a macieira permaneça inativa e, posteriormente, na primavera, concluído o período de "acúmulo de horas de frio", inicie um novo ciclo. Oscilações térmicas nesse período podem fazer com que a planta permaneça por mais tempo em dormência e apresente brotação e floração desuniformes (PETRI et al., 1996). Segundo os autores, a radiação solar direta também pode

afetar negativamente a dormência, devido ao efeito causado pela elevação da temperatura; por outro lado, a formação de nuvens tende a influenciar positivamente o processo, pela diminuição da temperatura e de suas oscilações diárias.

O efeito da precipitação pluviométrica sobre a superação da dormência ainda não está bem elucidado. Porém, existem evidências sobre o aumento da brotação das gemas de espécies frutíferas de clima temperado com o aumento da precipitação (WESTWOOD; BJORNSTAD, 1978; EREZ; COUVILLON, 1983; NIR et al., 1988). O efeito, segundo os autores, estaria relacionado à diminuição da temperatura das gemas e/ou à minimização dos efeitos negativos da elevação da temperatura do ar.

b) Desenvolvimento vegetativo-reprodutivo

Cessadas as condições que mantêm as plantas em dormência, verifica-se, na primavera, a brotação e a floração da macieira. Nessa fase de crescimento vegetativo, de acordo com Petri et al. (2006), a faixa ideal de temperatura para a macieira situa-se entre 18 e 23°C. Para Luchi (2006), o crescimento dos brotos é positivamente relacionado com temperaturas de 25 a 30°C, sendo que temperaturas acima de 30°C causam forte redução no crescimento da parte aérea e das raízes, efeito que se acentua quando as mesmas ultrapassam 35°C.

Na fase de floração e polinização, temperaturas inferiores a 10°C retardam o crescimento do tubo polínico, diminuindo a quantidade de frutos que vingam. A ocorrência de geadas ou temperaturas entre -3 e -1°C, durante a floração ou próximo a ela, pode causar sérios prejuízos à produção e à qualidade dos frutos, devido à morte e à queda de flores e frutinhas recém-formados ou à formação, na epiderme, do distúrbio denominado "anelamento de russetting" (MELZER; EBERT, 1986; JACKSON, 1999). As consequências econômicas das geadas, no período de suscetibilidade da macieira, variam de acordo com a intensidade das mesmas: geadas severas podem danificar todas as flores ou frutinhas novos, enquanto as geadas leves podem reduzir parcialmente a carga de frutos.

Outros fatores climáticos adversos, como ventos fortes, estiagem prolongada, ocorrência de granizo e precipitações pluviométricas intensas e prolongadas,

podem prejudicar a floração e a polinização, direta ou indiretamente. De maneira direta, devido à menor formação de estruturas florais, queda de flores, ressecamento do estigma ou germinação dos grãos de pólen; indiretamente, por afetarem o comportamento das abelhas, principais insetos polinizadores da cultura. Além disso, é muito comum observarem-se efeitos adversos desses eventos na produção dos pomares nas safras seguintes.

O período de desenvolvimento e maturação dos frutos também é decisivo para a cultura da macieira, pois define o tamanho do fruto. Existem dois períodos críticos de desenvolvimento do fruto que são associados positivamente às condições ambientais, especialmente às temperaturas elevadas: nos primeiros quarenta e cinco dias após a floração e no período que antecede a colheita (KRONENBERG, 1988; BERGH, 1990). Temperaturas excessivamente elevadas, no entanto, especialmente na fase final de desenvolvimento dos frutos, próxima à maturação, podem ser prejudiciais. Segundo Ushirozawa (1978), nos meses de verão, a temperatura média não deve ultrapassar 25°C. Quando a temperatura do ar atinge 35°C ou mais, a superfície exposta diretamente ao sol pode ser danificada. Inicialmente, ela se torna pálida, depois marrom e, finalmente, marrom escura ou negra, podendo tornar-se porta de entrada para os fungos causadores de podridões (JACKSON, 1999).

Além do tamanho, a coloração e a composição dos frutos estão relacionadas às condições ambientais, especialmente ao adequado suprimento de água, à boa exposição à luz solar e à ocorrência de temperaturas diurnas elevadas e noturnas baixas (USHIROZAWA, 1978; JACKSON; LOONEY, 1999).

Na fase de desenvolvimento vegetativo-reprodutivo, precipitações de granizo, estiagens prolongadas ou chuva em excesso são prejudiciais, pois, além de diminuir a produção, podem causar lesões na epiderme, reduzir o tamanho ou aumentar a incidência de podridões nos frutos.

No solo, temperaturas na faixa de 15 a 25°C são as mais adequadas para o crescimento das raízes da macieira (NACHTIGALL et al., 2009). Essa condição, quando associada ao regular e satisfatório suprimento de água, permite à macieira desenvolver-se bem. Períodos curtos de estiagem não causam

maiores problemas; no entanto, várias semanas de falta de água podem diminuir a produção e a qualidade dos frutos (KLUGE, 2003). O excesso de umidade no solo também pode afetar negativamente a macieira, devido à supressão na respiração e à paralisação do metabolismo das raízes (MELZER; EBERT, 1986). Segundo Tadeo e Gómez-Cadenas (2008), plantas nessas condições paralisam a absorção e o transporte de água e nutrientes, resultando na interrupção do crescimento, na murcha, na epinastia, na senescência e abscisão de folhas, no fechamento dos estômatos e no bloqueio da fotossíntese e da respiração.

Metodologia

A região de Vacaria (no Nordeste Sul Riograndense) é o principal polo produtor de maçã do Rio Grande do Sul. Nessa região, destacaram-se, em 2010, os municípios de Vacaria, Caxias do Sul e Bom Jesus, com produções de 195.300, 117.450 e 75.000 toneladas de maçã, respectivamente (IBGE, 2012).

Para o estudo das condições meteorológicas da safra de 2011/12 e para a comparação com as condições registradas em 2010/11, foram utilizados os dados meteorológicos da estação do INMET localizada na Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado, da Embrapa Uva e Vinho, em Vacaria, RS (coordenadas 28° 30' 49" S; 50° 52' 58" O; altitude de 986 m). Como se trata de uma única estação, que não representa completamente a região, seus dados servem como indicativo das condições do seu entorno que, no entanto, devido às interações locais de altitude, declividade e relevo, podem resultar em microclimas distintos e induzir a resultados também distintos, conforme destacado por Monteiro et al. (2011). Assim, os dados são utilizados para caracterizar o comportamento médio da macieira e seus efeitos sobre a produção e a qualidade da produção.

Os principais estádios fenológicos de algumas cultivares de macieira, com suas respectivas épocas de ocorrência nas safras de 2010/11 e de 2011/12, em Vacaria, RS, são representados na Figura 1. Esses estádios são influenciados, entre outros fatores, pelas condições meteorológicas (número de horas de frio, temperatura máxima, média e mínima do ar e precipitação pluviométrica) que ocorreram durante a safra. Para verificar-se a regularidade das

condições meteorológicas, foi feita a comparação com as que ocorreram na safra de 2010/11 (Figuras 2, 3, 4 e 5). O número de horas de frio corresponde à contagem de horas em que ocorreu temperatura média horária menor que 7,2°C. Na Figura 6,

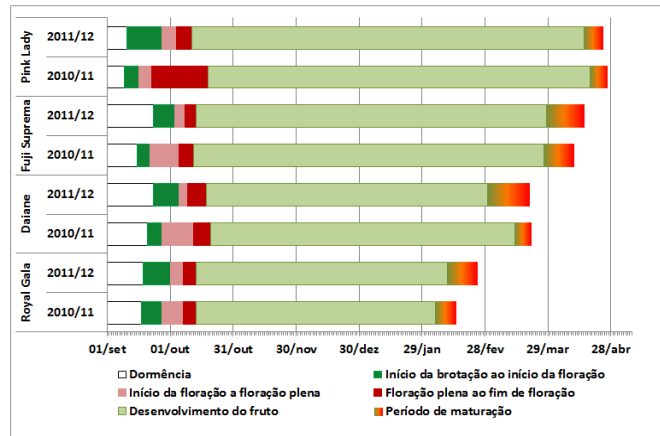


Fig. 1. Estádios fenológicos das cultivares de maçeira Royal Gala, Daiane, Fuji Suprema e Pink Lady. Vacaria, RS, safras de 2010/11 e de 2011/12.

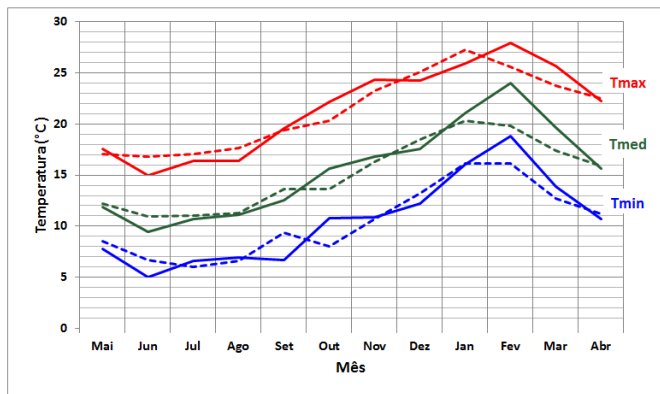


Fig. 3. Temperaturas mensais – média (Tmed), média das mínimas (Tmin) e média das máximas (Tmax) – de maio/2010 a abril/2011 (linhas tracejadas) e de maio/2011 a abril/2012 (linhas cheias), em Vacaria, RS.

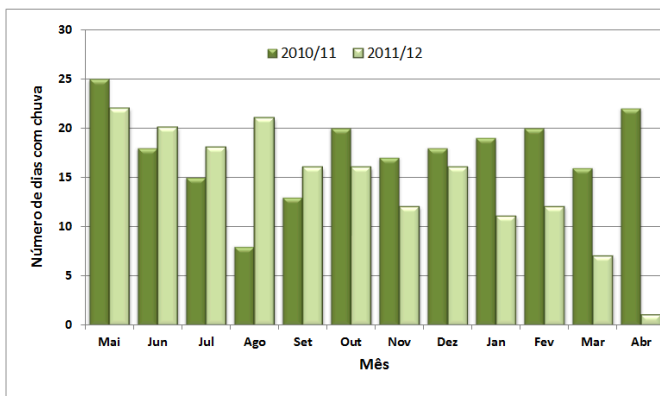


Fig. 5. Dias com chuva – de maio/2010 a abril/2011 e de maio/2011 a abril/2012, em Vacaria, RS.

são representados os períodos críticos da safra de 2011/12 para o estabelecimento da sarna, da podridão branca e da mancha foliar de *Glomerella*, determinados segundo critérios estabelecidos na literatura (MACHARDY; GADOURY, 1989; PARKER;

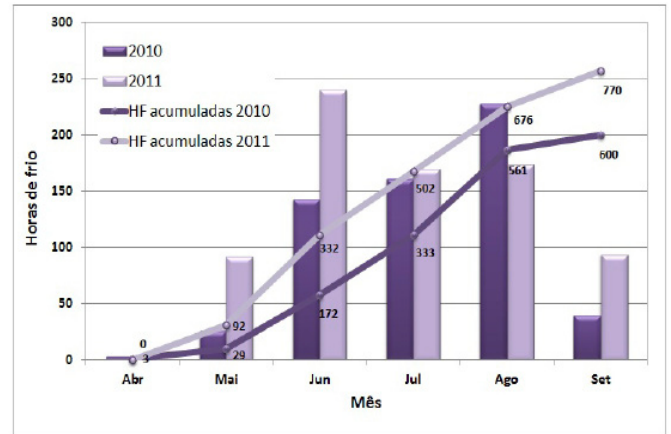


Fig. 2. Horas de frio – número de horas com temperatura menor que 7,2°C – de abril a setembro de 2010 e de 2011, em Vacaria, RS.

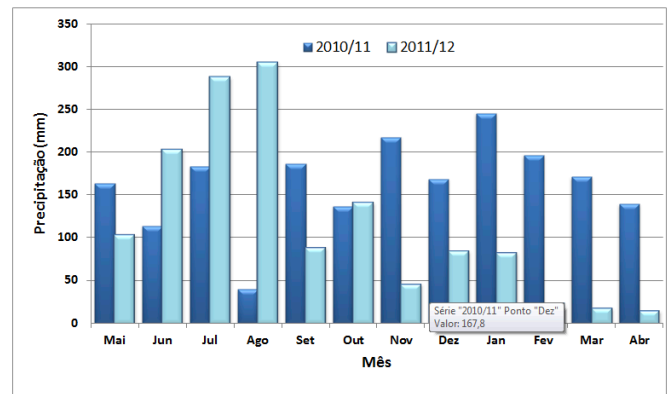


Fig. 4. Precipitação pluviométrica (mm) de maio/2010 a abril/2011 e de maio/2011 a abril/2012, em Vacaria, RS.

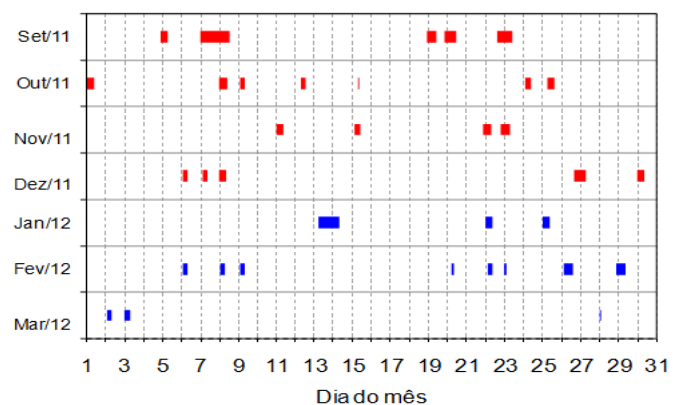


Fig. 6. Períodos críticos para ocorrência de sarna (■), podridão branca e mancha foliar de *Glomerella* da maçeira (■), durante os meses de setembro/2011 a março/2012, em Vacaria, RS.

Análise da safra de 2011/12

Em Vacaria, na safra de 2011/12, foi registrado um acúmulo de 770 horas de frio de maio a setembro. Os meses que mais contribuíram para o somatório das horas de frio foram junho, julho e agosto. Na comparação com a safra de 2010/11, houve um acúmulo de cento e setenta horas a mais, aspecto de grande importância para a superação da dormência das gemas e, conseqüentemente, para a redução da aplicação da concentração de produtos para a superação da dormência e para a uniformidade da brotação na primavera. Além disso, foram constatadas diferenças importantes entre os meses. Na safra de 2011/12, em agosto, foi registrado menor número de horas de frio em relação à safra anterior; em maio, junho e setembro, no entanto, foi registrado maior número de horas em relação à safra anterior, com destaque para o acúmulo de horas registrado em setembro (94 HF), que compensou a queda observada em agosto. Em 2011/12, 57% das horas de frio foram contabilizadas nos últimos três meses do período considerado para o cálculo, enquanto que na safra de 2010/11 foram acumuladas 71% nos mesmos meses (Figura 2).

De acordo com Petri et al. (1996), a época de ocorrência do frio tem influência no rompimento da dormência, sendo mais eficiente o frio que ocorre em meados ou final do inverno do que o frio do início do inverno. Apesar das diferenças constatadas entre as safras e da afirmação do referido autor, em ambas as safras as brotações foram consideradas satisfatórias, pois proporcionaram um bom e uniforme desenvolvimento de brotos, folhas e flores.

Nesses meses de inverno, conforme se pode observar na Figura 3, as médias das temperaturas máximas, médias e mínimas foram quase sempre inferiores às da safra anterior, exceto para a média das temperaturas mínimas em julho e agosto, que foram levemente superiores. De um modo geral, na maior parte do período, as temperaturas situaram-se entre 5 e 16°C, ou seja, dentro do intervalo efetivo para o somatório de horas de frio.

Durante o período de brotação e floração das principais cultivares de macieira, a partir do segundo decêndio de setembro até o segundo decêndio de outubro, as temperaturas médias observadas na safra de 2011/12 situaram-se acima

das temperaturas médias da safra anterior (Figura 3), aspecto importante para o desenvolvimento vegetativo. No que se refere à ocorrência de chuva, em setembro, a precipitação pluviométrica foi praticamente metade da observada na safra de 2010/11, enquanto em outubro foi muito semelhante (Figura 4). A menor disponibilidade hídrica no mês de setembro não afetou negativamente a brotação das plantas, pois, em julho e agosto, foram registrados, respectivamente, 286 e 304 mm de chuva. Ao final, verificou-se que as excelentes circunstâncias constatadas durante o período de repouso hibernal, aliadas às boas condições de temperatura e suficiente disponibilidade de água, proporcionaram também boas condições para a brotação e o desenvolvimento foliar da macieira.

As condições registradas para o mês de outubro, em parte do qual ocorreu a floração da macieira, foram de precipitação pluviométrica semelhante à da safra anterior, mas, com menor número de dias chuvosos (Figuras 4 e 5). Por isso, não se verificaram condições negativas para a polinização, fato que resultou em uma boa frutificação efetiva. É importante destacar que tanto o volume precipitado como a intensidade, a distribuição e o número de dias de chuva ou nublados podem afetar a polinização. Períodos de poucos dias com precipitações intensas intercalados com períodos mais longos de dias ensolarados são menos prejudiciais à polinização do que a sequência de vários dias nublados ou chuvosos, mesmo com reduzido volume de precipitação.

Desde novembro de 2011 até janeiro de 2012 as temperaturas situaram-se, na maior parte do período, abaixo das observadas na safra anterior. A partir daí, no entanto, verificou-se uma inversão nos valores, ou seja, as temperaturas da safra de 2011/12 foram superiores às da safra de 2010/11 (Figura 3).

A época de maturação na safra de 2011/12 foi, de um modo geral, a seguinte: cultivares Gala, no mês de fevereiro, e Daiane, na primeira quinzena de março; cultivares Fuji, do final de março até meados de abril, e Pink Lady, na segunda quinzena de abril (Figura 1). Na comparação com a safra anterior, verificou-se um atraso na colheita da 'Royal Gala' e a antecipação ou manutenção da época de colheita para as demais cultivares. No caso da 'Royal Gala', o atraso deveu-se à dificuldade de formação da

cor vermelha da epiderme e ao menor tamanho dos frutos, consequência, em parte, da estiagem e das elevadas temperaturas diurnas registradas. A antecipação da colheita da 'Daiane' decorreu da rápida obtenção dos índices de maturação, detectada pelo teste iodo-amido.

Nos meses de colheita, além das temperaturas situarem-se levemente acima das observadas na safra anterior, comprovou-se haver maior amplitude entre as temperaturas mínimas e máximas, especialmente nos meses de fevereiro e março (Figura 3). A maior amplitude térmica pode haver compensado, em parte, as elevadas temperaturas diurnas, minimizando um pouco o efeito negativo sobre a formação da cor vermelha da epiderme. Ao final, a coloração não foi tão prejudicada como se esperava a princípio. Segundo Westwood (1982), as maçãs apresentam melhor coloração vermelha quando no período prévio à colheita são submetidas a dias claros e luminosos e noites frias.

Em relação às precipitações pluviométricas, a partir de novembro de 2011 até abril de 2012, foram registrados volumes de chuva muito abaixo dos observados no mesmo período na safra anterior (Figura 4). O número de dias com chuva também foi inferior ao registrado na safra anterior, em todos os meses (Figura 5).

A baixa umidade relativa resultou em menor duração dos períodos de molhamento foliar e, consequentemente, os períodos críticos para infecção da sarna foram mais curtos. Embora no mês de setembro tenham ocorrido cinco períodos de infecção, apenas um apresentou maior relevância, pois permaneceu por mais de vinte e quatro horas (Figura 6). Nessas condições ambientais, a utilização de controle químico é mais eficiente, devido à menor lavagem e degradação dos fungicidas nas folhas e frutos da planta. Além disso, o produtor não é impedido de reaplicar os produtos entre os intervalos dos períodos críticos. De maneira geral, a presente safra não apresentou danos preocupantes quanto à ocorrência de doenças.

Entre os meses de dezembro/11 e abril/12, verificou-se um total de dezenove períodos críticos para o estabelecimento da podridão branca ou da mancha foliar de *Glomerella*. Porém, esses períodos foram, na sua maioria, de baixa importância. Apenas um período ocorrido em janeiro teve duração maior que

vinte e quatro horas (Figura 6). Períodos longos, como os ocorridos em safras anteriores, são extremamente prejudiciais, porque quanto maior o tempo de infecção da doença, menor se torna a eficiência dos fungicidas.

De acordo com Kluge (2003), a macieira requer alta quantidade de água, bem distribuída durante o seu ciclo, condição não observada nessa safra. Ao contrário, foi um período de elevado déficit hídrico e, consequentemente, prejudicial para o desenvolvimento dos frutos. Determinações realizadas em um pomar experimental da Embrapa Uva e Vinho mostraram, no entanto, que nem todas as cultivares exibiram diminuição da massa dos frutos. A redução foi mais expressiva para a 'Fuji Suprema' e para a 'Pink Lady' e menos importante para a 'Royal Gala'. Por outro lado, a cultivar Daiane apresentou aumento da massa média dos frutos (Tabela 1). Deve-se ressaltar, no entanto, que o tamanho final dos frutos depende também da carga de frutos deixada, da idade das plantas e do seu estado nutricional. Normalmente, essa resposta é o resultado da atuação combinada de alguns ou de todos esses fatores.

Por outro lado, a reduzida precipitação pluviométrica registrada, incluindo os meses de fevereiro, março e abril, favoreceu os trabalhos de colheita.

Tabela 1. Massa média dos frutos, em gramas, das cultivares Royal Gala, Daiane, Fuji Suprema e Pink Lady sobre o porta-enxerto M-9. Vacaria, RS, safras de 2010/11 e de 2011/12.

Cultivares	Massa média (g)	
	Safrá	
	2011/11	2011/12
Royal Gala	128,93	125,01
Fuji Suprema	163,48	151,96
Daiane	162,84	173,28
Pink Lady	162,32	152,30

Além da estiagem, outro aspecto negativo a ser destacado com relação à safra de 2011/12 foi a ocorrência de precipitação de granizo em alguns pomares da região de Vacaria. Nos pomares da Estação Experimental da Embrapa Uva e Vinho, estima-se que mais de 50% dos frutos exibiram batidas e/ou cortes, devido ao fenômeno ocorrido no dia 19 de fevereiro de 2012 (NACHTIGALL, 2012).

Nessa região, a probabilidade de ocorrer um dia de granizo na primavera varia de 31 a 36% e, no verão, de 26 a 30% (MALUF et al., 2011).

O fenômeno também ocorreu de maneira intensa em muitos municípios de Santa Catarina, que são importantes produtores, afetando a produção e a qualidade da maçã. De acordo com Vieira (2012), em alguns municípios da microrregião dos Campos de Lages, a produção de maçãs atingidas pelo fenômeno oscilou entre 30 e 35%, enquanto na de Joaçaba situou-se entre 10 e 15%, gerando prejuízos financeiros para o produtor. Segundo o autor, o volume de frutos destinados à indústria processadora foi bem maior nessa safra.

Considerações finais

A produção de maçã, a exemplo de outras atividades agrícolas, é extremamente dependente das condições meteorológicas. As variações na fenologia, na produção e na qualidade dos frutos que se constata de uma safra para outra estão, invariavelmente, relacionadas a essas condições.

Na safra de 2011/12, na Região de Vacaria, RS, as condições meteorológicas observadas no período de repouso vegetativo proporcionaram o acúmulo de horas de frio próximo às exigências das principais cultivares de macieira plantadas na região. Não se verificaram oscilações importantes na temperatura diária e nem períodos longos de temperaturas elevadas, ambos prejudiciais para a dormência da macieira. Assim, a brotação e a floração foram consideradas satisfatórias.

Nos períodos de brotação e floração, as condições também foram favoráveis, não se verificando precipitações pluviométricas excessivas, prejudiciais à polinização e favoráveis à incidência de doenças.

Os principais problemas da safra foram, sem dúvida, a ocorrência de granizo e a estiagem prolongada. Apesar disso, pode-se valorar positivamente a safra de 2011/12, pois a produção foi praticamente a mesma da safra anterior, apenas levemente inferior (em torno de 3%).

No que se refere à qualidade, de um modo geral, verificou-se a redução do tamanho dos frutos, menor coloração e maior quantidade de frutos danificados pelo granizo. Convém ressaltar

que a qualidade final depende das condições meteorológicas e também do manejo realizado nos pomares.

Referências bibliográficas

BERGH, O. Effect of temperature during first 42 days following full bloom on apple fruit growth and size at harvest. **South African Journal of Plant and Soil Science**, Bethlehem, v. 7, p. 11-18, 1990.

EREZ, A.; COUVILLON, G. A. Evaporative cooling to improve rest breaking of nectarine buds by counteracting high daytime temperatures. **HortScience**, Alexandria, v. 18, p. 480-481, 1983.

FAUST, M.; EREZ, A.; ROWLAND, L. J.; WANG, S. Y.; NORMAN, H. A. Bud dormancy in perennial fruit trees: physiological basis for dormancy induction, maintenance and release. **HortScience**, Alexandria, v. 32, n. 4, p. 623-629, 1997.

IBGE. **Sistema IBGE de recuperação de automática - SIDRA**. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br>>. Acesso: em 27 jun. 2012.

IUCHI, V. Botânica e fisiologia. In: A CULTURA da macieira. Florianópolis: Epagri, 2006. p. 59-104.

JACKSON, D. Climate and fruit plants. In: JACKSON, D. I.; LOONEY, N. E. **Temperate and subtropical fruit production**. Oxon: CABI, 1999. p. 7-14.

JACKSON, D.; LOONEY, N. Producing and marketing quality fruit. In: JACKSON, D. I.; LOONEY, N. E. **Temperate and subtropical fruit production**. Oxon: CABI, 1999. p. 85-108.

KATSURAYAMA, Y.; BONETI, J. I. S. Mancha da gala. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 11., 2009, Fraiburgo. **Anais...** Florianópolis: Epagri, 2009. p. 79-98.

KLUGE, R. A. Macieira (*Malus domestica* Borkh.). In: CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A. **Ecofisiologia de fruteiras**. Piracicaba: Agronomica Ceres, 2003. p. 44-64.

KRONENBERG, H. G. Temperature requirements for growth and ripening of apples. **Netherlands Journal of Agricultural Sciences**, v. 36, p. 23-33, 1988.

- LANG, G. A.; EARLY, J. A.; MARTIN, G. C.; DARNELL, R. L. Endo-, para-, ecodormancy: physiological terminology and classification for dormancy research. **HortScience**, Alexandria, v. 22, n. 3, p. 371-377, 1987.
- MACHARDY, W. E.; GADOURY, D. M. A revision of Mills's criteria for predicting apple scab infection periods. **Phytopathology**, Saint Paul, v. 79, n. 3, p. 304-310, 1989.
- MALUF, J. R. T.; MATZENAUER, R.; STEINMETZ, S.; MALUF, D. E. **Zoneamento agroclimático da macieira no estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre: Fepagro, 2011. 75 p. (Boletim Técnico, 19).
- MELZER, R.; EBERT, A. Fatores abióticos. In: MANUAL da cultura da macieira. Florianópolis: EMPASC, 1986. p. 467-473.
- MONTEIRO, J. E. B. de A.; TONIETTO, J.; SANTOS, H. P. dos; MANDELLI, F. **Condições meteorológicas e sua influência na vindima de 2011 no Rio Grande do Sul**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 8 p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 108).
- NACHTIGALL, G. R. **Ocorrência de granizo na Estação Experimental de Fruticultura de Clima Temperado – EFCT**. Vacaria: Embrapa Uva e Vinho, 2012. 2 p. Relatório de 27 fev. 2012.
- NACHTIGALL, G. R.; FIORAVANÇO, J. C.; HOFFMANN, A. Macieira. In: MONTEIRO, J. E. B. de A. (Org.). **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. Brasília, DF: INMET, 2009. p. 449-464.
- NIR, G.; KLEIN, I.; LAVEE, S. Improving grapevine budbreak and yields by evaporative cooling. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 103, n. 4, p. 512-517, 1988.
- PARKER, K. C.; SUTTON, T. B. Effect of temperature and wetness duration on apple fruit infection and erradicant activity of fungicides against *Botryosphaeria dothidae*. **Plant Disease**, Saint Paul, v. 77, n. 2, p. 181-185, 1993.
- PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; POLA, A. C. Dormência e indução a brotação em macieira. In: A CULTURA da macieira. Florianópolis: Epagri, 2006. p. 261-297.
- PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET, J. P. H. J.; MATOS, C. S.; POLA, A. C. **Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 1996. 110 p.
- SAURE, M. C. Dormancy release in deciduous fruit trees. **Horticultural Reviews**, Westport, v. 7, p. 239-299, 1985.
- TADEO, F. R.; GÓMEZ-CADENAS, A. Fisiología de las plantas y el estrés. In: AZCÓN-BIETO, J.; TALÓN, M. **Fundamentos de fisiología vegetal**. 2. ed. Madrid: McGraw-Hill, 2008. p. 577-597.
- USHIROZAWA, K. **A cultura da maçã**. Florianópolis: EMPASC, 1978. 295 p.
- VIEIRA, L. M. **Maçã: fruta de qualidade, apesar do granizo**. Disponível em: <http://cepa.epagri.sc.gov.br/Informativos_agropecuarios/Maca/maca_23.05.2012.htm>. Acesso em: 27 jun. 2012.
- WESTWOOD, M. N. **Fruticultura de zonas templadas**. Madri: Mundi-Prensa, 1982. 461 p.
- WESTWOOD, M. N.; BJORNSTAD, H. D. Winter rainfall reduces rest period of apple and pear. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Mount Vernon, v. 103, n. 1, p. 142-144, 1978.

Comunicado Técnico, 123

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

Embrapa Uva e Vinho

Rua Livramento, 515 - Caixa Postal 130

95700-000 Bento Gonçalves, RS

Fone: (0xx) 54 3455-8000

Fax: (0xx) 54 3451-2792

<http://www.cnpuv.embrapa.br>

Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



1ª edição

1ª impressão (2012): 500 exemplares

Comitê de Publicações

Presidente: Mauro Celso Zanus

Secretária-Executiva: Sandra de Souza Sebben

Membros: Alexandre Hoffmann, César Luís Girardi, Flávio Bello Fialho, Henrique Pessoa dos Santos, Kátia Midori Hiwatashi, Thor Vinícius Martins Fajardo e Viviane Maria Zanella Bello Fialho

Expediente

Editoração gráfica: Alessandra Russi

Normalização bibliográfica: Kátia Midori Hiwatashi