

Efeitos das condições meteorológicas na Safra 2019/2020 de Maçã em Santa Catarina

Gabriel Berenhauser Leite¹, Wiliam da Silva Ricce² e Angelo Massignam³

Resumo – A safra da maçã de 2019/2020 apresentou redução de 20% na produção total, sendo 80% dessa perda ocorrida na região de São Joaquim. Assim, o objetivo desse trabalho foi associar o impacto das condições meteorológicas na produção da safra 2019/2020 de maçã em Santa Catarina. Foram utilizados dados diários de temperatura média do ar (°C) e precipitação total (mm) de janeiro de 2019 a maio de 2020 de 77 estações meteorológicas em Santa Catarina e calculados os valores médios de temperatura, os valores totais de precipitação e o balanço hídrico. Em 2019, o acúmulo de horas de frio hibernal ficou abaixo da média nas principais regiões produtoras de Santa Catarina (55% da média histórica em Caçador e 70% em São Joaquim) e as temperaturas primaveris foram 4°C superiores à média. Essa safra foi caracterizada por um período de estiagem que foi se agravando no fim da primavera, atingindo maior intensidade em março e abril/2020. As temperaturas primaveris, apesar de altas, ficaram ainda abaixo das temperaturas consideradas prejudiciais à formação e ao desenvolvimento dos frutos. A principal variável que resultou em perdas na produção foi a precipitação baixa no período da safra, de outubro a abril. O déficit hídrico aumentou a partir da primavera atingindo seu auge na região de São Joaquim em março e abril, após a colheita da Gala, mas ainda durante o ciclo vegetativo da Fuji. Isso explica o diferencial de perdas da safra entre os cultivares e as principais regiões produtoras de Santa Catarina.

Termos para indexação: Horas de frio; Temperatura do ar; Déficit hídrico; Balanço hídrico; Perda de safra.

Effects of weather conditions on the 2019/2020 Apple harvest in Santa Catarina

Abstract – The apple crop production showed a 20% reduction in total production in 2019/2020, with 80% of this loss occurring in the São Joaquim region. Thus, the objective of this work was to study the climatic conditions in Santa Catarina to understand the impacts on apple production. In 2019, the accumulation of chill hours was below average in all producing regions (55% of the historical average in Caçador and 70% in São Joaquim) and the spring temperatures were 4°C higher than the average. This crop was characterized by a period of drought that worsened in late spring, reaching greater intensity in March and April/2020. Studies show that despite the low accumulation of cold that has occurred, artificial sprout induction is already known to minimize this problem. Spring temperatures, despite being high, were still below temperatures considered harmful to fruit formation and development. The main variable that resulted in losses in production was low rainfall during the crop period. The water deficit increased from the spring, reaching its peak in the region of São Joaquim in March and April, after the Gala harvest, reaching the cv. Fuji. This explains the difference in crop losses between the main producing regions of Santa Catarina.

Index terms: Chill hours; Air temperature; Water deficit; Water balance; Crop loss.

Introdução

Perdas de safra da maçã por eventos climáticos não são raras em Santa Catarina. Falta de frio hibernal, excesso de chuvas durante a floração, temperaturas altas durante o ciclo vegetativo e estresse hídrico são os eventos mais comuns que levam à redução da produção, seja em quantidade ou em qualidade, impactando, desse modo, o preço da fruta e a receita do produtor.

Apesar de a maçã ser uma espécie muito adaptável a diferentes climas,

algumas condições climáticas são consideradas ótimas para o desenvolvimento e a produção, variando de acordo com os cultivares (JACKSON, 2003). De modo geral, para os dois principais cultivares plantados em Santa Catarina, Gala e Fuji, a faixa ideal de temperatura durante o ciclo vegetativo fica entre 18 e 23°C (RICCE et al., 2018). Temperaturas acima de 30°C já são consideradas prejudiciais, afetando o desenvolvimento radicular e da parte aérea, reduzindo o ciclo de desenvolvimento e o tamanho dos frutos (JACKSON, 2003). No inverno, acúmulos de frio (<7,2°C) acima de 550

HF são considerados satisfatórios para os cultivares plantados em Santa Catarina (LEITE et al., 2018). A disponibilidade de água é importante para o desenvolvimento da macieira, principalmente durante o ciclo vegetativo, de setembro a maio. De modo geral, devido às precipitações regulares no Estado, esse não é um problema corriqueiro.

Em Santa Catarina, a perda na safra de 2019/2020 ficou ao redor de 20% (EPAGRI/CEPA, 2020), havendo redução de 10% no cultivar Gala e 30% no cultivar Fuji. De modo geral, as perdas se deram pela redução do calibre e não

Recebido em 14/10/2020. Aceito para publicação em 18/3/2021.

¹ Engenheiro-agrônomo, Dr., Centro de Informações de Recursos Ambientais e de Hidrometeorologia de Santa Catarina (Epagri/Ciram), Rod. Admar Gonzaga, 1347, 88034-901 Florianópolis, SC, fone: (48)3665-5120, e-mail: gabriel@epagri.sc.gov.br.

² Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: wiliamricce@epagri.sc.gov.br

³ Engenheiro-agrônomo, Dr., Epagri/Ciram, e-mail: massigna@epagri.sc.gov.br

<http://dx.doi.org/10.52945/rac.v34i2.1060>

pelo número de frutos colhidos. Desse volume total de perdas estimadas, 80% (78,5 mil t) ocorreram na região de São Joaquim, maior produtora estadual da fruta (EPAGRI/CEPA, 2020).

Na safra 2019/2020 ocorreu uma das maiores estiagens já registradas no Estado, com precipitações 50% inferiores à média histórica em algumas regiões de Santa Catarina. No inverno de 2019, a quantidade acumulada de frio ficou abaixo da média histórica e ocorreram temperaturas acima da média no início da primavera, o que também pode ter influenciado na redução da safra.

As perdas observadas nas duas principais regiões de produção de maçãs em Santa Catarina, com destaque em São Joaquim e Fraiburgo, levam a crer que especificidades edafoclimáticas tenham contribuído para essa situação. Essa discussão é presente no meio produtivo, onde técnicos e produtores argumentam sobre as causas dessas perdas, mas com conhecimentos muitas vezes infundados e empíricos.

Somente a partir do conhecimento das causas reais das perdas que vêm ocorrendo periodicamente é que se pode propor e adotar mudanças no sistema de produção da macieira como forma de minimizar essas perdas. Desde modo, o objetivo desse trabalho foi avaliar as condições meteorológicas ocorridas nas duas principais regiões produtoras e entender o impacto individual ou conjunto desses eventos sobre a resposta diferenciada na redução da safra de maçã em São Joaquim e Caçador.

Material e métodos

Foram obtidos dados diários de temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$) e precipitação total (mm) de janeiro de 2019 a maio de 2020 de 77 estações meteorológicas em Santa Catarina (EPAGRI, 2020). A partir dos dados diários, foram calculados os valores médios de temperatura e os valores totais de precipitação por decênios.

A metodologia adotada para o balanço hídrico climatológico foi desenvolvida a partir do modelo proposto por Thornthwaite e Mather (1955), onde se utilizou a planilha elaborada por Rolim et al. (1998). Como capacidade de água

disponível (CAD), utilizou-se o valor de 100mm (NACHTIGALL et al., 2014) e a evapotranspiração potencial (ETP) foi estimada pelo método de Thornthwaite (1948). O início do cálculo do balanço hídrico foi a partir do primeiro decênio de 2019. Os valores decenais de deficiências ou excessos hídricos foram mapeados durante toda a safra levando em consideração os municípios catarinenses recomendados para o cultivo da maçã (MAPA, 2011).

Para uma análise mais minuciosa entre as regiões de Caçador/Fraiburgo e São Joaquim, principais regiões produtoras de maçã, utilizaram-se os dados históricos das estações meteorológicas de Caçador (latitude $26^{\circ}49'06''\text{S}$; longitude $50^{\circ}59'05''\text{O}$ e altitude 945m) e São Joaquim (latitude $28^{\circ}16'31''\text{S}$; longitude $49^{\circ}56'03''\text{O}$ e altitude 1.375m) para a comparação entre a produção na safra 2019/2020 e a média histórica de Horas de Frio (temperatura igual ou inferior a $7,2^{\circ}\text{C}$), a temperatura média do ar ($^{\circ}\text{C}$) e a precipitação (mm), durante o ciclo vegetativo, período de outubro a abril, foram levantados dados de 1956 até 2020.

Resultado e discussão

No inverno de 2019, a quantidade de horas de frio (HF) abaixo de $7,2^{\circ}\text{C}$ ficou bem abaixo da média histórica nas regiões de Caçador/Fraiburgo e São Joaquim. O frio chegou tarde, ocorrendo pouquíssimo acúmulo de horas de

frio abaixo de $7,2^{\circ}\text{C}$ (HF) nos meses de abril, maio e junho (Figura 1). No final de junho, o acúmulo de HF era de 38 horas em Caçador e 69 horas em São Joaquim, apenas 16% e 22% do valor da média histórica nas duas regiões, respectivamente. O frio ocorrido nos meses de julho, agosto e setembro não foi suficiente para compensar a sua falta no final do outono e início do inverno. A quantidade de HF alcançada no final do inverno ficou abaixo das médias históricas, alcançando apenas 55% da média histórica em Caçador, com 295 HF, e 70%, em São Joaquim, com 602 HF (Figura 1).

Essa redução das horas de frio no inverno, em que o requerimento em frio dos cultivares não é satisfeito, tem impacto sobre a fisiologia da planta (LEITE et al., 2018; PETRI & LEITE, 2004), como o retardo e aumento do período de floração em São Joaquim, principalmente, podendo diminuir assim a duração do ciclo da cultura, o que poderia impactar na uniformidade e no tamanho final do fruto.

Esse problema de falta de frio no inverno já é bem conhecido pelos produtores, visto já ser uma realidade anual em grande parte da área produtora de maçãs em Santa Catarina devido ao clima marginal para a produção de maçãs. Desse modo, o uso da indução artificial da brotação é uma prática comum que vem minimizando essa adversidade da falta de frio necessária para a superação natural da dormência (PETRI et al., ▶

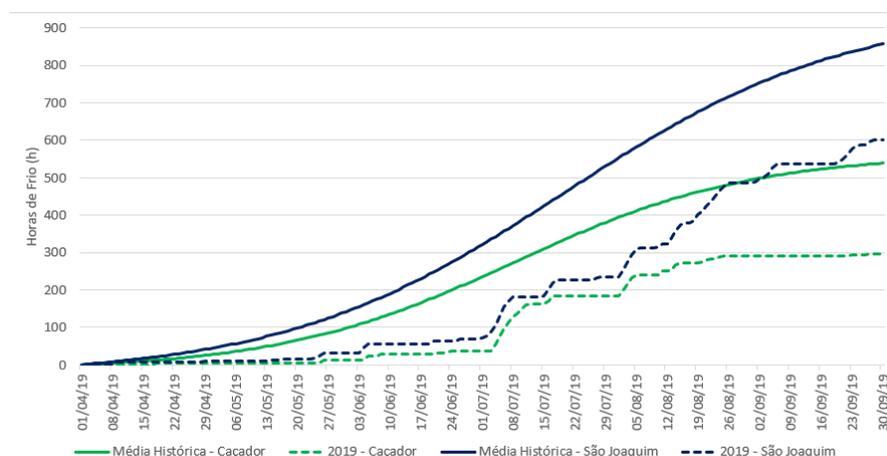


Figura 1. Acúmulo de horas de frio ($<7,2^{\circ}\text{C}$) histórico e no ano de 2019 nas estações meteorológicas de Caçador e São Joaquim, SC

Figure 1. Historic average and 2019 Chilling Hours ($<7.2^{\circ}\text{C}$) at Caçador and São Joaquim, SC, weather stations

2011; PETRI et al., 2016). Se a falta de frio fosse o responsável por essa redução de safra, ela teria sido observada mais uniformemente nos dois cultivares e de forma mais drástica na região de Caçador. Portanto, o efeito das Horas de Frio abaixo da média histórica não teve impacto significativo na produção de ambos os cultivares.

A primavera de 2019 apresentou temperaturas acima da média, chegando próximo a 27°C e 30°C em São Joaquim e Caçador, respectivamente (Figura 2). Apesar de estarem ao redor de 4°C acima da média histórica nas duas regiões, esses valores estão dentro da faixa de temperatura considerada normal, 25°C a 30°C, para o desenvolvimento da macieira (EPAGRI, 2006).

Warrington et al. (1999), estudando o efeito de temperaturas entre 9 e 25°C no período de 10 a 80 dias após a plena floração, observaram na colheita que o peso médio dos frutos do tratamento mais quente foi quatro vezes maior que o do tratamento com temperatura mais baixa. A temperatura pós-floração também afetou a maturação dos frutos. Nas temperaturas mais elevadas, os frutos tiveram uma maior concentração de sólidos solúveis, mais cor de fundo amarelo, menor firmeza da polpa e maior hidrólise do amido do que os frutos dos tratamentos com temperaturas pós-floração mais baixas. Assim, os níveis de temperatura observados na primavera de 2019, apesar de terem ficado acima da média, não devem ter comprometido o tamanho dos frutos, mas muito pelo contrário, podem até ser sido positivo. Portanto, o efeito das temperaturas acima da média não teve impacto significativo na produção de ambos os cultivares.

O estresse hídrico durante a fase de crescimento dos frutos pode reduzir o tamanho final dos frutos (EPAGRI, 2006). Mills et al. (1996) demonstraram que déficits hídricos entre 55 dias após a plena floração e a colheita reduziram o peso dos frutos no cv. Braeburn.

A região de Caçador teve um inverno bastante seco, com precipitações ficando abaixo de 50% da média histórica (Figura 3), retomando uma normalidade no início da primavera, mas entrando em uma nova estiagem a partir do verão. São Joaquim teve praticamente

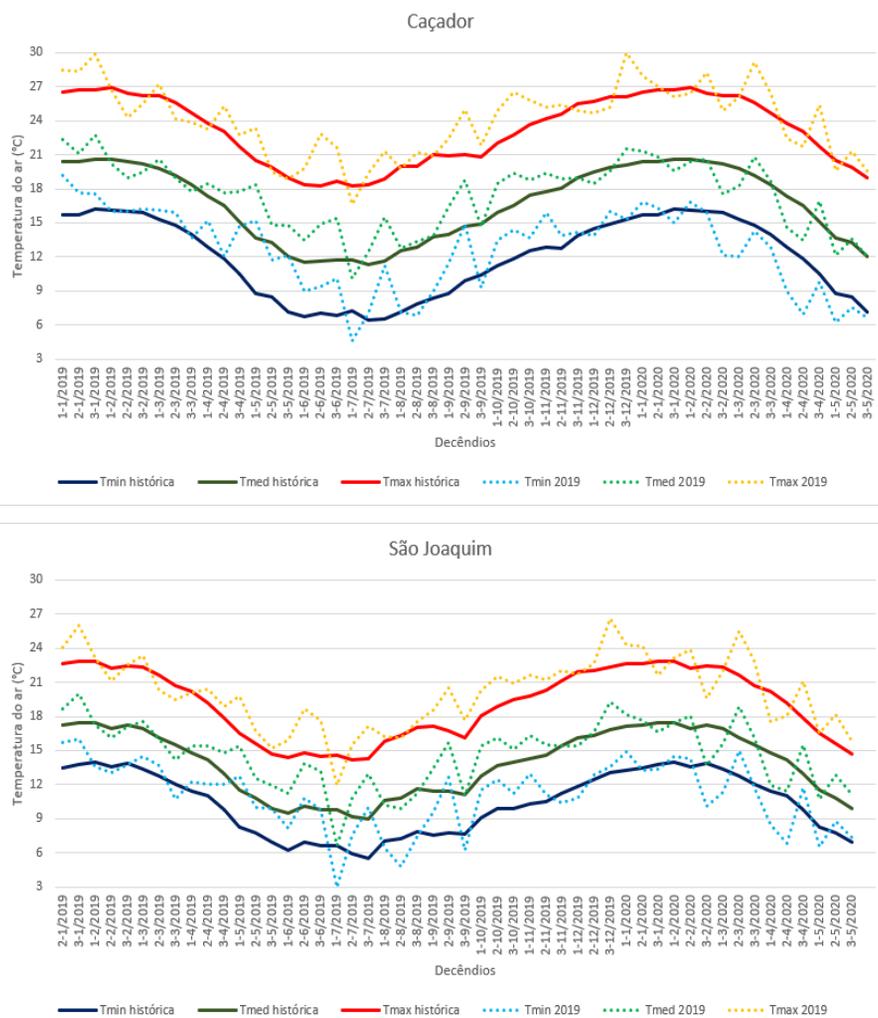


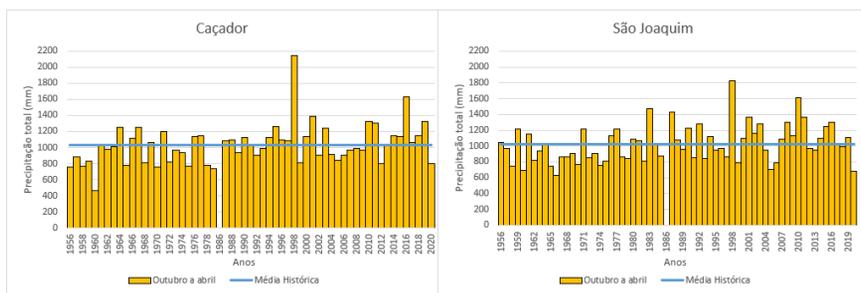
Figura 2. Temperaturas mínimas (Tmin), médias (Tmed) e máximas (Tmax) decendiais históricas e de janeiro de 2019 a maio de 2020 registradas nas estações meteorológicas de Caçador e São Joaquim, SC

Figure 2. Decent historical minimum (Tmin), average (Tmed) and maximum (Tmax) temperatures from January 2019 to May 2020 recorded at the weather stations of Caçador and São Joaquim, SC



Figura 3. Total de precipitação mensal (mm) de janeiro de 2019 a maio de 2020 acumulada nas estações meteorológicas de Caçador e São Joaquim

Figure 3. Total monthly precipitation (mm) from January 2019 to May 2020 accumulated in the weather stations of Caçador and São Joaquim



Ano	Precipitação (mm)	Ano	Precipitação (mm)
1960	465,0	1966	624,3
1979	737,5	2020	677,2
1970	758,1	1960	693,3
1956	760,0	2005	700,6
1975	763,4	1965	749,1
Média	1032,5	Média	1026,8

Figura 4. Total de precipitação para o período de outubro a abril de 1955 a 2020 e os cinco anos com as maiores anomalias negativas em Caçador e São Joaquim, SC
 Figure 4. Total precipitation from 1955 to 2020 (from October to April) and the five years with the largest deficits in Caçador and São Joaquim, SC

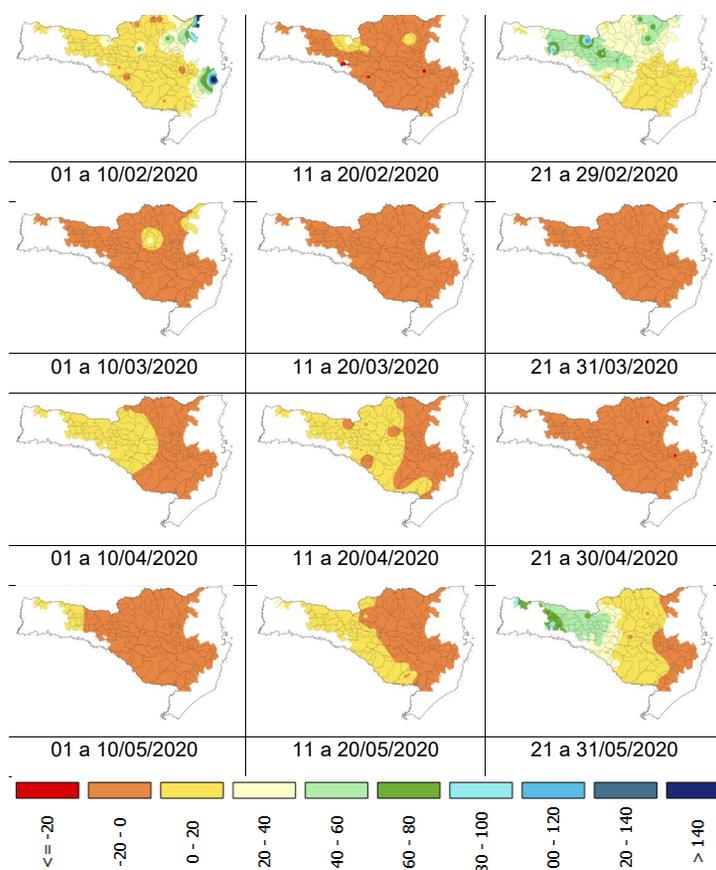


Figura 5. Extrato do balanço hídrico sequencial (deficiência/excesso hídrico em mm) para o período de janeiro de 2019 a maio de 2020 para a região de cultivo da cultura da maçã em Santa Catarina
 Figure 5. Sequential water balance extract (water deficiency / excess in mm) for the period from January 2019 to May 2020 for the apple cultivation region in Santa Catarina

o mesmo comportamento, mas com picos de precipitação em meses alternados na primavera (Figura 3). A partir do verão, a redução da precipitação foi drástica, tendo em março apenas 10% da precipitação média histórica. A precipitação acumulada de outubro de 2019 a abril de 2020 (ciclo da cultura da macieira) foi a segunda menor desde 1955, 677mm frente uma média de 1026mm (Figura 4). No ciclo vegetativo 2019/2020 (outubro a abril) a precipitação acumulada ficou em 78% e 66% da média histórica em Caçador e São Joaquim, respectivamente.

No período entre setembro de 2019 e maio de 2020, na região produtora de maçã em Santa Catarina, podem-se observar vários decêndios apresentando deficiência hídrica (Figura 5).

A maior sequência de decêndios com deficiência hídrica aconteceu a partir de março de 2020 até o fim da colheita da maçã. Maior detalhamento do balanço hídrico sequencial, relacionando com o ciclo das principais variedades de maçã, é apresentado na Figura 6.

A característica de ciclo maior da Fuji a expôs ao período de maior intensidade de deficiência hídrica, que ocorreu a partir de março de 2020, principalmente na região de São Joaquim, enquanto a Gala, que apresenta um ciclo mais curto, teve sua colheita realizada em período anterior a esse maior estresse hídrico (Figura 5). Desse modo, o diferencial de perdas entre os cultivares se explica pelo escape da Gala a esse período mais intenso de déficit hídrico. Já o diferencial de perdas entre as principais regiões de produção se dá por ser a Fuji o principal cultivar plantado na região de São Joaquim, respondendo por 72% da produção deste cultivar em Santa Catarina.

Conclusão

As Horas de Frio acumuladas abaixo da média histórica e as temperaturas primaveris acima da média na safra 2019/20 não tiveram impacto significativo na redução da produção de ambos os cultivares.

O diferencial de perdas entre os cultivares Gala e Fuji se deu pelo escape da Gala ao período mais intenso de déficit

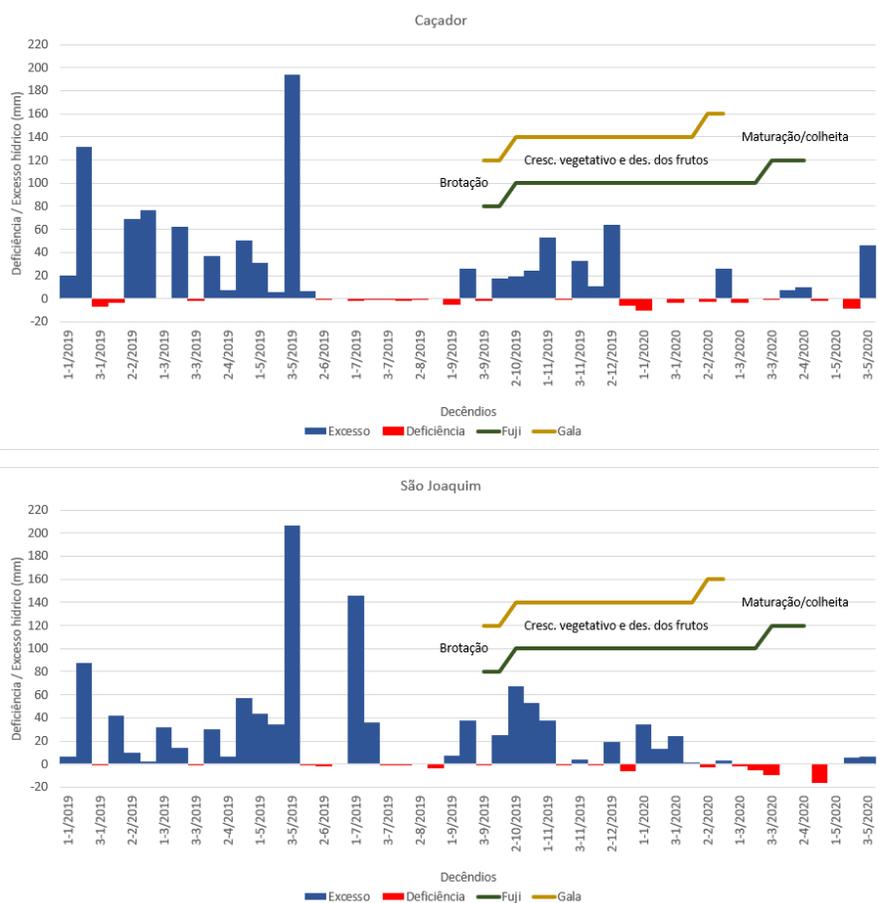


Figura 6. Ciclo produtivo das variedades de maçã Fuji e Gala e extrato do balanço hídrico sequencial (deficiência/excesso hídrico em mm) decendial de janeiro de 2019 a maio de 2020 para as estações meteorológicas de Caçador e São Joaquim, SC
 Figure 6. Production cycle of Fuji and Gala apple varieties and sequential decennial water balance extract (water deficiency/excess in mm) from January 2019 to May 2020 for the weather stations of Caçador and São Joaquim, SC

hídrico, ocorrido a partir de março, devido ao seu ciclo ser mais curto em relação à Fuji.

O diferencial de perdas entre as principais regiões de produção ocorreu por ser São Joaquim a principal região produtora do cultivar Fuji em Santa Catarina.

Referências

EPAGRI/CEPA. **Efeitos socioeconômicos da estiagem e da pandemia do novo coronavírus sobre a produção agropecuária de Santa Catarina**. Maio/2020. Florianópolis, 2020, 42p. (Epagri. Documentos, 310).

EPAGRI. **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri. 743p., 2006.

EPAGRI. **Banco de dados de variáveis ambientais de Santa Catarina**. Florianópolis: Epagri, 2020. 20p. (Epagri, Documentos, 310). Disponível em: https://ciram.epagri.sc.gov.br/ciram_arquivos/site/doc310_bd_epagri.pdf. Acesso em: 5 set. 2020.

JACKSON, J.E. **Biology of apples and pears**. Cambridge University Press, Cambridge. 488p. 2003.

LEITE, G.B.; PETRI, J.L.; COUTO, M. Dormência das Fruteiras de Clima Temperado. In: PIO, R. **Cultivo de fruteiras de clima temperado em regiões subtropicais e tropicais**. Lavras: Ed. UFL, p. 50-73, 2018.

MAPA. **Portaria nº 49, de 17 de fevereiro de 2011**. Zoneamento Agrícola para a cultura de maçã no Estado de Santa Catarina. Disponível em: [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-na-](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/riscos-seguro/programa-na)

cional-de-zoneamento-agricola-de-risco-climatico/portarias/safra-vigente/santa-catarina. Acesso em: 1 set. 2020.

MILLS; T.M.; BEHBOUDIAN; M.H. CLOTHIER; B.E. Water Relations, Growth, and the Composition of 'Braeburn' Apple Fruit under Deficit Irrigation. **J. Amer. Soc. Hort. Sci.**, v.121, n.2, p.286–291. 1996.

NACHTIGALL, G. R.; CARGNINO, C; LIMA, C. M. de. **Irrigação e fertirrigação na cultura da macieira na região de Vacaria, RS**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 29p. 2014. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 89).

PETRI, J.L.; LEITE, G.B. Consequences of Insufficient Winter Chilling on Apple Tree Bud-Break. **Acta Horticulturae**. v.662, p.53-60. 2004.

PETRI, J.P.; LEITE, G.B.; COUTO, M.; FRANCE-SCATTO, P. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, Volume Especial, p.48-56, 2011.

PETRI, J.P.; HAWERROTH, F.J.; LEITE, G.B.; SEZERINO, A.A; COUTO, M. **Reguladores de crescimento para frutíferas de clima temperado**. Florianópolis: Epagri, 141p., 2016.

RICCE, W.S.; PANDOLFO, C.; PASA, M.S. Zoneamento agroclimático. In: SEZERINO, A.A. (Org). **Sistema de produção para a cultura da macieira em Santa Catarina**. Florianópolis. Florianópolis: Epagri, p.21-24. 2018 (Epagri, Sistema de Produção, 50)

ROLIM, G. S.; SENTELHAS, P. C.; BARBIERI, V. Planilhas no ambiente Excel para cálculos de balanços hídricos: normal; sequencial de cultura e produtividade real e potencial. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v 6. n. 1, p. 133- 137,1998.

THORNTHWAITE, C. W. An approach toward a rational classification of climate. **Geographical Review**, New York, v. 38, n. 1, p. 55-94, 1948.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. New Jersey: Drexel Institute of Technology.104p,1955.

WARRINGTON, I.J.; FULTON, T.A.; HALLIGAN, E.A.; SILVA H.N. Apple Fruit Growth and Maturity are Affected by Early Season Temperatures. **Amer. Soc. Hort. Sci.** V.124, n.5, p.468–477, 1999. ■