

BOLETIM AGROCLIMÁTICO – DEZEMBRO/2021

Gilmar Ribeiro Nachtigall¹ & Fernando José Hawerth²

A partir dos dados das estações meteorológicas localizadas em Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, no período de agosto a outubro de 2021, principalmente durante a floração da macieira, na região dos Campos de Cima da Serra do RS, verificou-se situação muito similar para as temperaturas máximas e mínimas nos quatro municípios (Figura 1). No entanto, foram registrados momentos de picos de temperaturas baixas (abaixo de 10 °C) durante o período de floração, provavelmente influenciados pela ocorrência de chuvas (Figura 1). Destaca-se a ocorrência de elevadas temperaturas em meados de agosto (próximas a 25 °C), condição não registrada nos anos anteriores. Em 2021, a média das temperaturas mínimas no período de floração da macieira na região foi de 11,2 °C, enquanto que em 2020 e 2019, foi de 11,2 °C e 13,3 °C, respectivamente.

Em 2021, a média das temperaturas médias na região durante a primavera foi de 17,7 °C, valor similar ao observado em 2020 e 2019 (17,6 °C e 17,2 °C, respectivamente), mesmo com situações diferenciadas entre os anos (Figura 1). No período da primavera de 2021 não foram verificadas ocorrências de geadas moderadas, estimadas pela ocorrência de temperaturas mínimas iguais ou abaixo de 3 °C, equivalentes à temperatura em torno de -1 °C na relva (Silva; Sentelhas, 2001).

Os valores de Graus Dia acumulados mensalmente, considerando diferentes temperaturas bases (4,5 °C; 10 °C; e 14 °C), no período de 01 de setembro a 31 de dezembro de 2021, segundo equações propostas por Villa Nova et al. (1972), foram inferiores aos observados nas safras 2019/20 e 2020/21 e a média do período de 2013 a 2019, com exceção do município de Vacaria (Tabela 1 e 2). Ao final do mês de dezembro de 2021 foram contabilizados, em média, 1.641 Graus Dias para a temperatura base de 4,5 °C, 984 Graus Dia para a temperatura base de 10 °C e 546 Graus Dia para a temperatura base de 14 °C. Considerando o mesmo período, verifica-se que o valor acumulado até dezembro de 2021 foi 26% superior para as temperaturas bases de 4,5 °C e 10 °C e 23% superior para as temperaturas base de 14 °C, em relação aos valores observados para a média histórica. Para os locais avaliados no período de 01 de agosto a 31 de dezembro de 2021, os valores de Graus Dia acumulados, foram maiores em Lagoa Vermelha, seguidos pelos valores observados em Vacaria, Caxias do Sul e Bom Jesus, para as temperaturas bases de 4,5; 10; e 14 °C.

¹ Pesquisador em Nutrição de Plantas - Embrapa Uva e Vinho - gilmar.nachtigall@embrapa.br

² Pesquisador em Fitotecnia - Embrapa Uva e Vinho - fernando.hawerth@embrapa.br

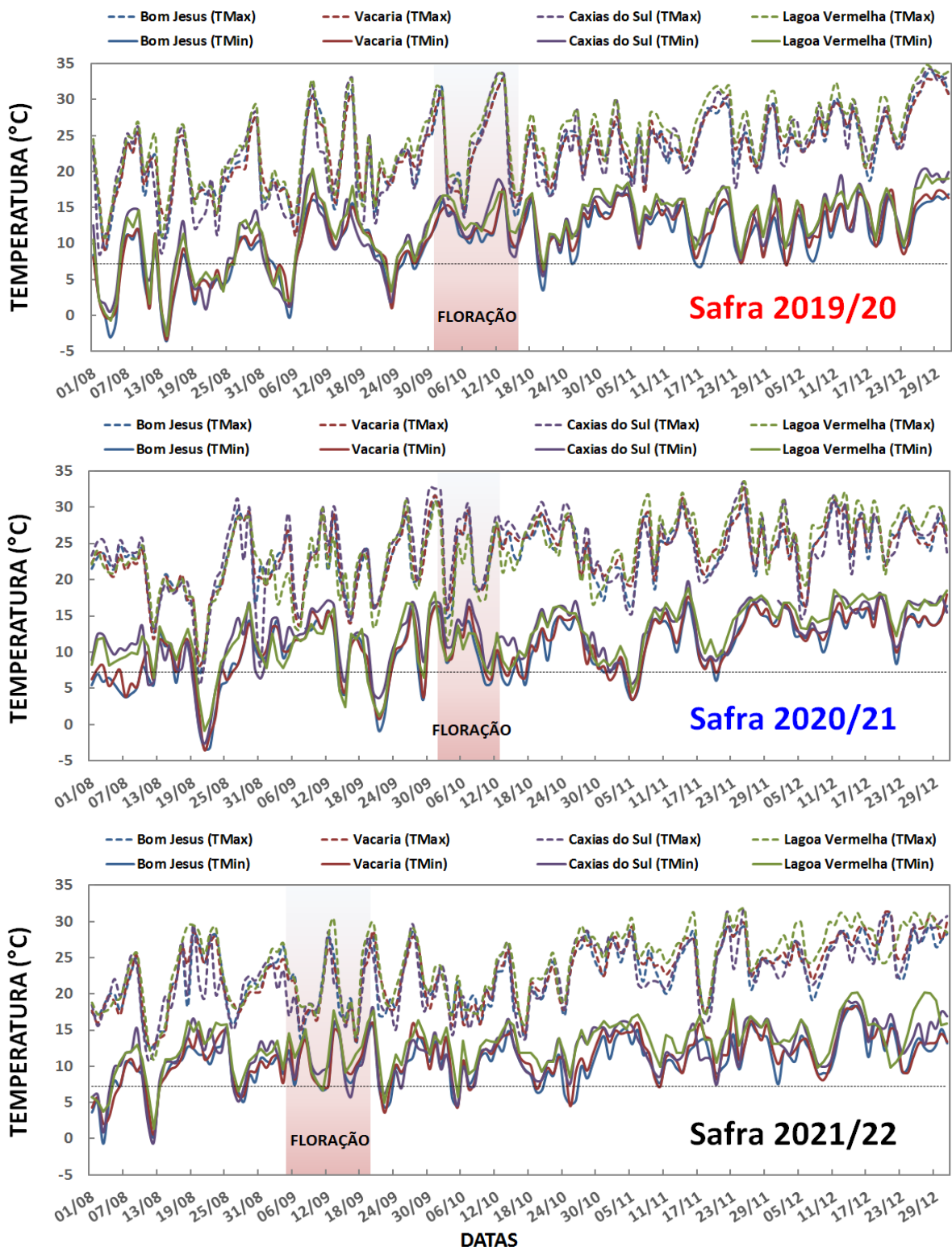


Figura 1. Temperaturas (°C) médias, mínimas e máximas diárias entre os dias 01 de agosto e 31 de dezembro, nas safras 2019/20, 2020/21 e 2021/22, nos municípios de Caxias do Sul, Lagoa Vermelha, Vacaria e Bom Jesus, RS (fenologia considerando as áreas experimentais da Embrapa Uva e Vinho).

Fonte dos dados meteorológicos: Bom Jesus - Estação Meteorológica da BASF (2409); Caxias do Sul - Estação Meteorológica da BASF (2417); Lagoa Vermelha - Estação Meteorológica da BASF (2416) e Vacaria - Estação Meteorológica do INMET (A880).

A soma térmica contabilizada, no período de 01 de setembro a 31 de dezembro de 2021 em GDH °C (“Growing Degree Hours Celcius”), segundo modelo proposto por Richardson et al. (1975) foi, em média, de 31.311 unidades, valor similar ao observado nos anos de 2020 (31.156 unidades) e de 2018 (31.027 unidades). Entretanto, os valores de GDH °C neste ano foi 26% superior à média histórica da região para o mesmo período.

Tabela 1. Valores de Graus Dias, considerando diferentes temperaturas bases (4,5 °C; 10 °C; 14 °C), ocorridas mensalmente e acumuladas entre os dias 01 de setembro e 31 de dezembro nas safras 2019/20, 2020/21 e 2021/22 e médios entre os anos de 2013 e 2019, nos municípios de Bom Jesus e Vacaria, RS.

BOM JESUS									
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C				Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 10 °C			
	2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾		2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	305	335	341	317	SETEMBRO	157	185	180	165
OUTUBRO	397	397	325	351	OUTUBRO	228	230	165	195
NOVEMBRO	415	396	414	394	NOVEMBRO	251	235	249	232
DEZEMBRO	473	480	453	422	DEZEMBRO	303	310	288	275
ACUMULADO	1590	1607	1534	1484	ACUMULADO	940	959	883	866
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 14 °C				Mês	GDH °C (temperatura-base 4,5 °C) ⁽³⁾			
	2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾		2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	78	92	85	79	SETEMBRO	5933	6843	6910	6245
OUTUBRO	120	127	72	96	OUTUBRO	7740	7425	7106	6789
NOVEMBRO	139	133	133	126	NOVEMBRO	8204	7405	7835	7891
DEZEMBRO	188	188	174	173	DEZEMBRO	8294	8551	7828	7252
ACUMULADO	526	540	465	474	ACUMULADO	30171	30224	29679	28177

VACARIA									
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C				Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 10 °C			
	2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾		2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	329	345	347	312	SETEMBRO	173	194	185	156
OUTUBRO	410	415	345	371	OUTUBRO	236	246	187	202
NOVEMBRO	430	411	437	418	NOVEMBRO	266	250	273	254
DEZEMBRO	490	469	487	492	DEZEMBRO	319	296	317	322
ACUMULADO	1659	1640	1616	1593	ACUMULADO	995	986	962	934
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 14 °C				Mês	GDH °C (temperatura-base 4,5 °C) ⁽³⁾			
	2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾		2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	87	97	88	71	SETEMBRO	7161	7161	7052	6447
OUTUBRO	127	139	82	99	OUTUBRO	7865	7865	7543	7799
NOVEMBRO	152	139	158	142	NOVEMBRO	7614	7614	8370	8273
DEZEMBRO	196	180	184	200	DEZEMBRO	8570	8570	8230	8890
ACUMULADO	562	555	513	512	ACUMULADO	31209	31209	31194	31410

¹ Graus Dias calculados segundo equações propostas por Villa Nova et al. (1972).

² Valor médio dos anos de 2013 a 2019, cujos dados foram obtidos nas Estação Meteorológica da BASF (2409) e Estação Meteorológica do INMET (A880).

³ GDH °C calculado de acordo com Richardson et al. (1975).

Tabela 2. Valores de Graus Dias, considerando diferentes temperaturas bases (4,5 °C; 10 °C; 14 °C), ocorridas mensalmente e acumuladas entre os dias 01 de setembro e 31 de dezembro nas safras 2019/20, 2020/21 e 2021/22 e médios entre os anos de 2013 e 2019, nos municípios de Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS.

LAGOA VERMELHA									
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C				Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 10 °C			
	2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾		2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	355	341	387	373	SETEMBRO	199	186	224	213
OUTUBRO	457	402	403	425	OUTUBRO	287	233	233	257
NOVEMBRO	485	458	483	458	NOVEMBRO	320	287	318	294
DEZEMBRO	538	525	539	540	DEZEMBRO	368	360	369	370
ACUMULADO	1835	1725	1812	1797	ACUMULADO	1173	1065	1144	1134
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 14 °C				Mês	GDH °C (temperatura-base 4,5 °C) ⁽³⁾			
	2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾		2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	107	94	119	112	SETEMBRO	6764	6981	7779	7378
OUTUBRO	168	129	119	144	OUTUBRO	8354	7838	8448	8441
NOVEMBRO	195	183	200	179	NOVEMBRO	8231	7987	8370	8146
DEZEMBRO	246	240	247	248	DEZEMBRO	8237	8253	8490	8576
ACUMULADO	717	646	684	683	ACUMULADO	31587	31059	33088	32541

CAXIAS DO SUL									
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C				Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 10 °C			
	2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾		2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	320	389	340	340	SETEMBRO	169	234	177	182
OUTUBRO	419	464	356	389	OUTUBRO	250	293	194	221
NOVEMBRO	440	403	421	416	NOVEMBRO	276	247	256	252
DEZEMBRO	516	495	482	493	DEZEMBRO	346	325	317	327
ACUMULADO	1696	1751	1600	1638	ACUMULADO	1040	1099	945	981
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 14 °C				Mês	GDH °C (temperatura-base 4,5 °C) ⁽³⁾			
	2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾		2019/20	2020/21	2021/22	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	88	130	80	91	SETEMBRO	6294	7728	7317	6948
OUTUBRO	138	177	97	112	OUTUBRO	8147	7932	7346	8130
NOVEMBRO	161	146	144	141	NOVEMBRO	8383	7574	8350	8373
DEZEMBRO	226	203	200	209	DEZEMBRO	8314	8900	8272	8638
ACUMULADO	613	655	521	553	ACUMULADO	31139	32133	31284	32090

¹ Graus Dias calculados segundo equações propostas por Villa Nova et al. (1972).

² Valor médio dos anos de 2013 a 2019, cujos dados foram obtidos nas Estação Meteorológica da BASF (2417) e Estação Meteorológica da BASF (2416).

³ GDH °C calculado de acordo com Richardson et al. (1975).

Após um inverno com volumes de precipitação pluviométrica abaixo da média histórica, verificaram-se valores baixos de precipitação pluviométrica desde o início do período de desenvolvimento vegetativo da macieira, levando a acúmulos de precipitação abaixo dos valores normais para o período (Figura 4). A

precipitação pluviométrica em 2021 representou, em média, 55%, 117%, 65%, 58% e 33% dos valores normais para os meses de agosto, setembro, outubro, novembro e dezembro, respectivamente.

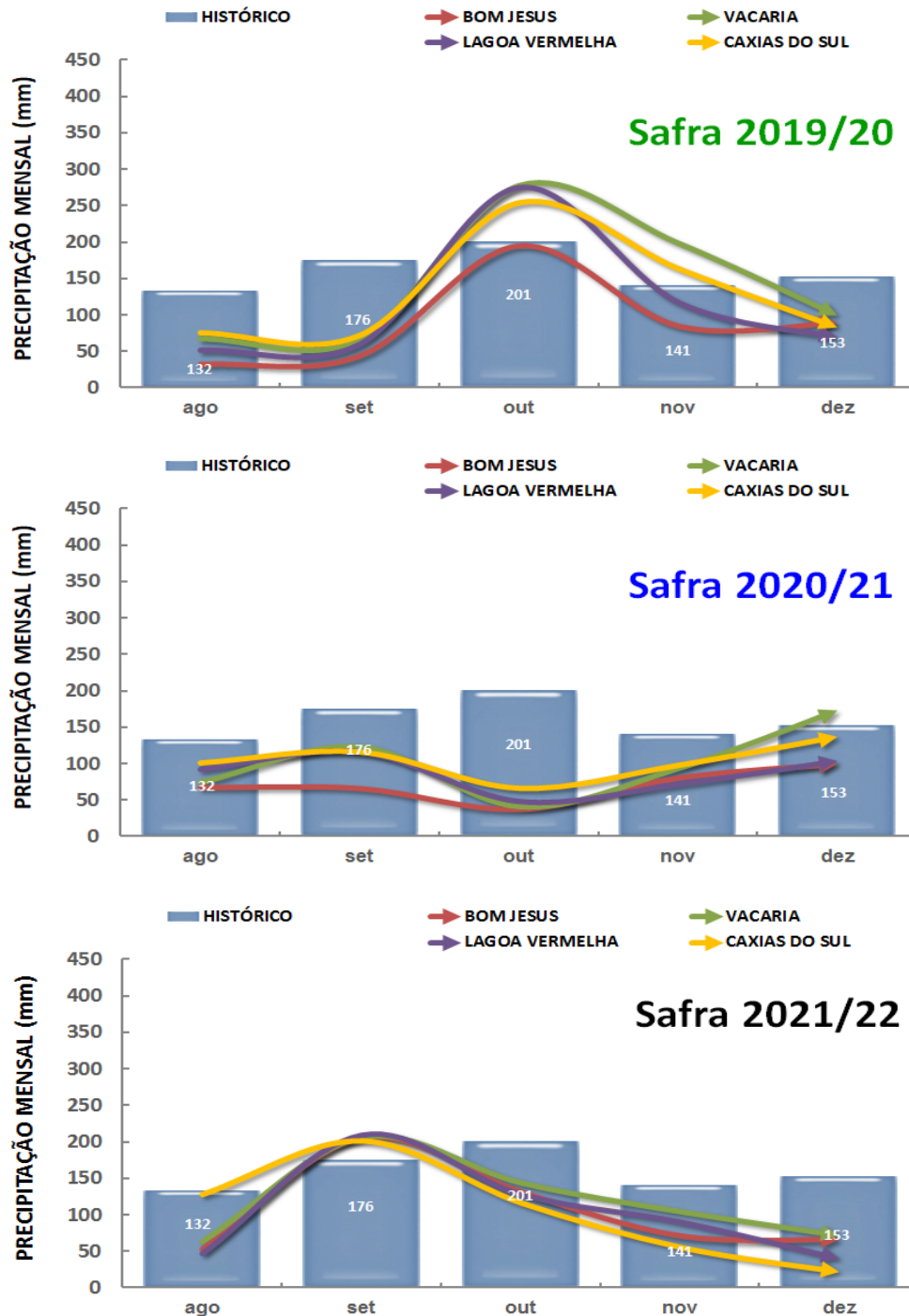


Figura 2. Precipitação pluviométrica (mm) acumulada nos meses de agosto a dezembro nas safras 2019/20, 2020/21 e 2021/22 e a precipitação média do período entre 1991 e 2019 (barras), nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS.

Fonte dos dados meteorológicos: Bom Jesus - Estação Meteorológica da BASF (2409); Caxias do Sul - Estação Meteorológica da BASF (2417); Lagoa Vermelha - Estação Meteorológica da BASF (2416) e Vacaria - Estação Meteorológica do INMET (A880).

Os extratos dos balanços hídricos climatológicos estimados pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) mostraram que o volume total do excedente hídrico, no período de setembro a dezembro de 2021, foi de 174, 197, 120 e 177 mm, enquanto que o volume total do déficit hídrico, foi de 54, 17, 48 e 73 mm, para os municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, respectivamente (Figura 3). Em 2021, os menores acúmulos hídricos foram observados em Lagoa Vermelha. Considerando o valor de precipitação pluviométrica acumulada nestes cinco meses na região, verifica-se um déficit hídrico de 260 mm (32%), comparado aos valores históricos normais.

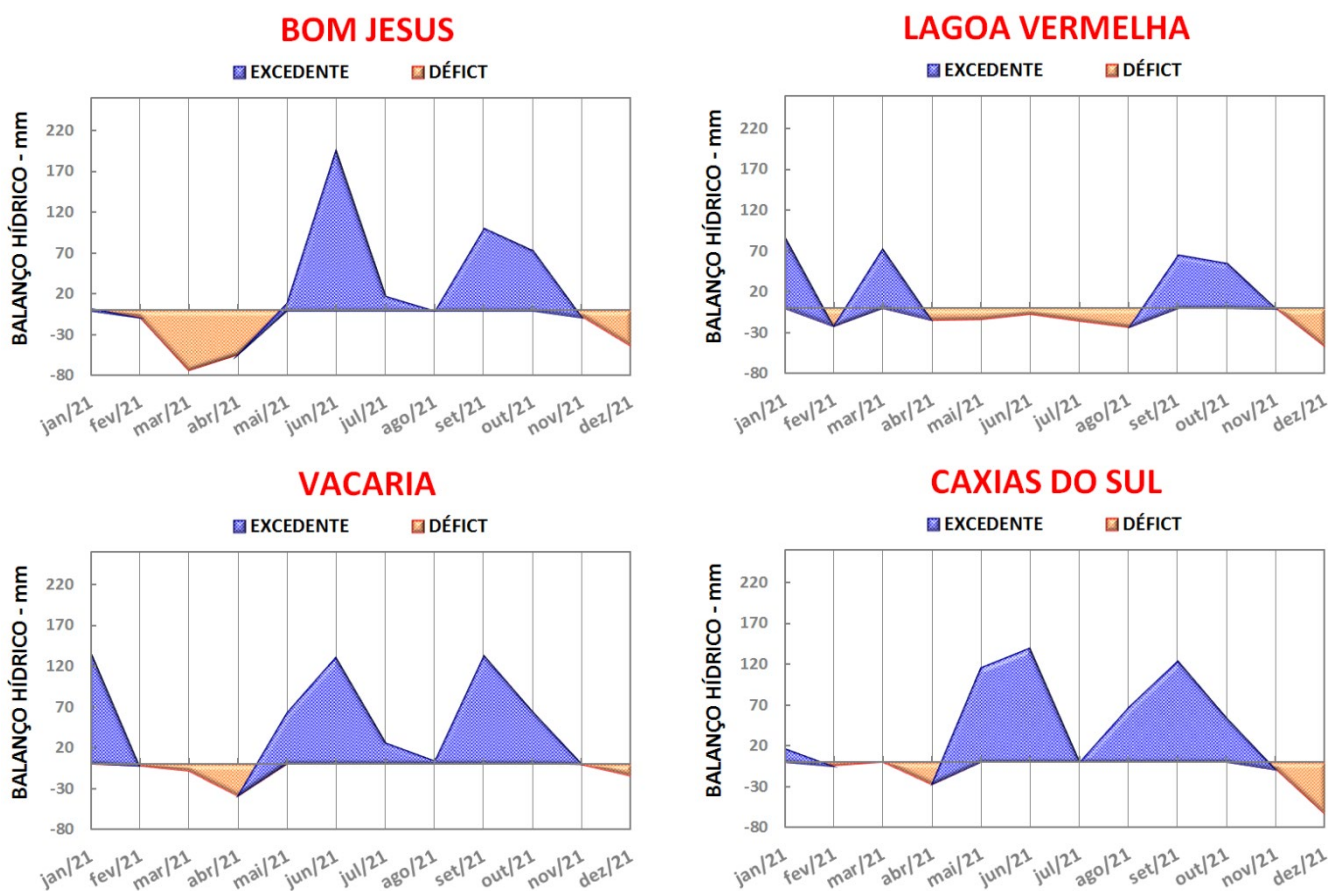


Figura 3. Extratos dos balanços hídricos climatológicos estimados pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) no ano de 2021, nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS.

Fonte dos dados meteorológicos: Bom Jesus - Estação Meteorológica da BASF (2409); Caxias do Sul - Estação Meteorológica da BASF (2417); Lagoa Vermelha - Estação Meteorológica da BASF (2416) e Vacaria - Estação Meteorológica do INMET (A880).

As condições climáticas de primavera em 2021, caracterizadas pela reduzida precipitação pluviométrica e temperaturas médias mais elevadas em relação à média histórica, repercutiram significativamente no desenvolvimento vegetativo das plantas, limitando o crescimento das mesmas. Praticamente durante todo o período de desenvolvimento vegetativo da macieira foram verificados déficits hídricos, principalmente nas camadas superficiais (Figura 4), totalizando 78 dias de déficit hídrico.

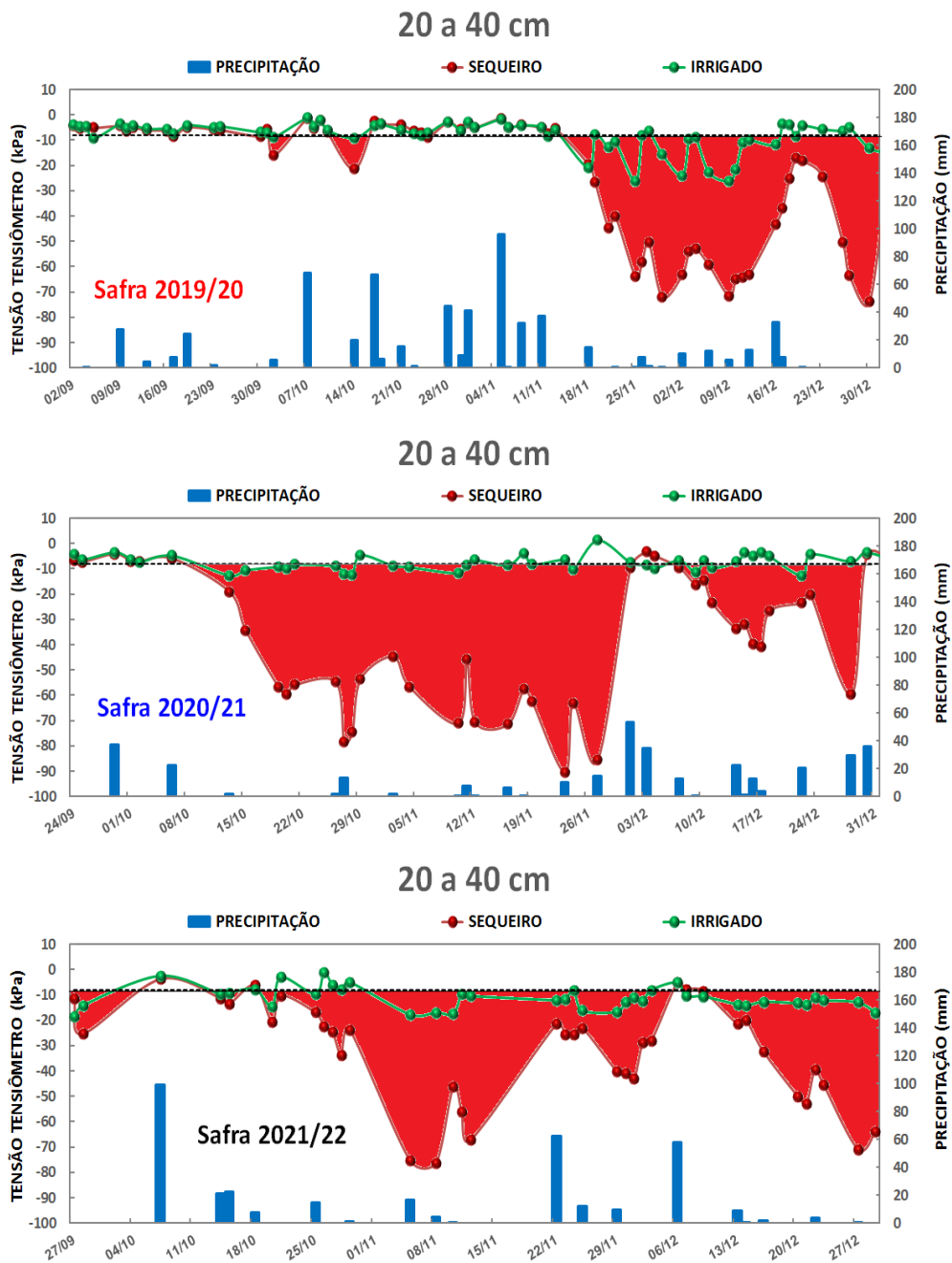


Figura 4. Distribuição sazonal da tensão de água no solo, na profundidade de 20 a 40cm, em cultivo de macieira com e sem irrigação e da precipitação pluviométrica entre setembro e dezembro nas safras 2019/20, 2020/21 e 2021/22. Vacaria-RS. (---- tensão de água no solo na Capacidade de Campo).

Segundo o Boletim Agroclimático nº 59 da Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural do RS (2021), as médias mensais da área de referência para definição do evento ENOS no Oceano Pacífico Equatorial, denominada região de Niño 3.4 (entre 170 °W – 120 °W), mostram que, nos meses de agosto e setembro, os valores de anomalia da Temperatura da Superfície do Mar (TSM) oscilaram entre -0,5 e -0,4 °C, indicando a persistência do resfriamento das águas do Oceano Pacífico. A partir de outubro, houve uma queda

brusca da anomalia de TSM (-0,8 °C), indicando o início das condições de La Niña. No mês de novembro, persistem estas condições, com o valor de anomalia de TSM em torno de -0,9 °C, o que significa que estamos sob o domínio de um fenômeno La Niña de intensidade fraca. Para os próximos meses, os modelos de previsão de ENOS do IRI (Research Institute for Climate and Society) indicam uma probabilidade acima de 80% de que estas condições de La Niña permaneçam até o final do verão 2022. O prognóstico climático para o mês de janeiro de 2022 indica chuva próxima da média na região. Para o mês de fevereiro, a tendência é chuva abaixo da média e, para o mês de março, os prognósticos indicam chuvas próximas da média. É importante ressaltar que, mesmo condições de chuva dentro da faixa normal no verão, na região, não são suficientes para suprir a demanda hídrica da macieira, em função da alta demanda evapotranspirativa do período.

Condições climáticas x desenvolvimento vegetativo

A partir da brotação das macieiras ao final do mês de agosto de 2021, a precipitação pluviométrica foi acima da média nas principais regiões produtoras de maçã, sobretudo no mês de setembro de 2021. Condições de temperatura e precipitação pluviométrica no período resultaram na necessidade de intensificação do manejo fitossanitário no período. As condições climáticas de temperatura, precipitação pluviométrica e intensa nebulosidade repercutiram em intenso crescimento vegetativo inicial de macieiras, sendo observada alta abscisão de frutos em cultivares do grupo Gala em alguns pomares.

A partir do mês de outubro de 2021 houve menor precipitação em relação à média histórica das principais regiões produtoras, sendo evidenciadas precipitações de granizo em algumas localidades, com danos moderados a severos. Destacam-se as precipitações de granizo no início do mês de dezembro de 2021, repercutindo em danos de elevada proporção em pomares adultos, comprometendo o potencial produtivo e qualitativo dos pomares sem sistema de proteção antigranizo, inviabilizando grande parte da produção de frutas para o mercado 'in natura'.

A ocorrência de precipitações de granizo também foi de grande relevância nesse ciclo, sendo observado eventos de grande intensidade em localidades das quatro regiões produtoras, com elevado nível de dano econômico nos pomares atingidos (Figura 5).



Figura 5. Imagem de pomar de macieira após ocorrência severa de granizo, causando danos nas plantas, queda e danos nos frutos causados pelo impacto do graxino. FONTE: Gilmar R. Nachtigall.

As precipitações pluviométricas de maior volume foram registradas no início do mês de dezembro, mas em volume insuficiente quando se considera a demanda da cultura. Alguns pomares tiveram volume de chuva acumulado em dezembro inferior a 25 mm. Considerando a fase fenológica da cultura, em que a macieira apresenta aumento da demanda hídrica em função do aumento do calibre dos frutos, a limitada disponibilidade hídrica no solo determinou atraso no crescimento dos frutos, reduzindo o calibre médio dos frutos quando comparado ao ciclo 2020/2021.

No último decêndio de dezembro de 2021 houve aumento significativo da temperatura diária, ultrapassando o limite de 30 ° em algumas localidades. A temperatura elevada associada à alta radiação solar intensificaram a frequência de frutos com danos de sol na epiderme, sobretudo nos localizados nas porções mais expostas da copa das plantas. Em tecidos foliares, além da possibilidade de ocorrência de porções necrosadas, podem ser observados sintomas de deficiência nutricional, sobretudo de nutriente potássio.

A restrição hídrica foi determinante na redução do crescimento vegetativo e no desenvolvimento de frutos em pomares adultos de macieira na primavera de 2021, principalmente após meados de dezembro. Em pomares de macieira em plena produção foram observadas plantas com deficiência hídrica resultando em paralisação do crescimento de ramos e frutos além do murchamento das folhas nos horários de maior temperatura no decorrer do dia. Nas situações de pomares em locais com solos com horizonte superficial raso

ou com presença expressiva de cascalho, cuja capacidade de retenção de água no solo é menor, os sintomas foram mais severos, observando-se elevada abscisão e senescência foliar, murchamento de frutos e necroses de ramos (Figura 6). Em algumas situações foi constatado a morte de plantas adultas, dada a severidade da restrição hídrica nesse período.



Figura 6. Plantas e frutos de macieira com sintomas de estresse hídrico, causado pela estiagem no mês de dezembro de 2021. FONTE: Gilmar R. Nachtigall.

Sugestões de manejo de pomares sob condições de estresse hídrico

As alternativas para minimizar estes efeitos em pomares novos sem sistemas de irrigação envolvem o fornecimento periódico de água de forma localizada na área de projeção da copa através de tanques pulverizadores adaptados, principalmente em locais do pomar cujos solos apresentam horizonte superficial raso ou com presença expressiva de cascalho. Para plantios realizados na primavera de 2021, sugerem-se aplicações frequentes de água em toda a área de plantio. Para as porções do pomar com plantas com sintomas mais avançados de déficit hídrico (murchamento de folhas e frutos, amarelecimento e senescência de folhas, necroses de ramos) deve-se proceder à retirada de todos os frutos da planta, no sentido de minimizar a possibilidade de morte de plantas.

Considerando a alta evapotranspiração verificada em pomares adultos, combinado com temperaturas elevadas e baixa umidade relativa do ar em determinadas horas do dia, não são indicadas aplicações de fertilizantes foliares nestes períodos de estiagem, pois além da baixa eficiência na absorção dos nutrientes, devido às condições microclimáticas no interior do pomar, podem ocorrer danos nos frutos e folhas, decorrentes da rápida concentração de sais dos fertilizantes logo após a aplicação.

As aplicações fitossanitárias e de fitorreguladores para uso na pré-colheita devem ser realizadas nos horários com temperatura amena e com umidade relativa superior a 50%, visando o aumento da eficiência técnica. Destaca-se a atenção em relação a esse aspecto, pois no mês de dezembro/2021 foram registrados vários dias com índices de umidade relativa inferiores a 30% no período da tarde, com alta perda evaporativa que pode minimizar o tempo de contato dos defensivos agrícolas na superfície foliar, podendo repercutir em perda de eficiência.

Considerando a elevada carga frutal evidenciada em parte dos pomares das principais regiões produtoras, e a possibilidade de restrição hídrica para os meses de janeiro e fevereiro, o reajuste da carga frutal pode vir a ser executado mediante a retirada de frutos de menor interesse comercial (menor coloração, calibre e presença de defeitos na epiderme dos frutos). Destaca-se que a continuidade da restrição hídrica poderá comprometer parcialmente o desenvolvimento da coloração vermelha da epiderme e principalmente da massa fresca média dos frutos, dependendo da magnitude e da duração do período de estresse hídrico.

O parcelamento da colheita, com a retirada dos frutos de maturação mais avançada, seguido do uso de fitorreguladores para retardo da maturação pode ser uma alternativa a ser intensificada nesse ciclo, visando o aumento do calibre médio dos frutos. Contudo, esse manejo deve ser priorizado em pomares localizados em regiões de solo mais profundo, e mediante a possibilidade de ocorrência de chuvas durante o período de colheita, para que a melhoria de calibre dos frutos seja efetivamente obtida.

Referências

RICHARDSON, E. A.; SEELEY, S. D.; WALKER, D. R.; ANDERSON, J. L.; ASHCROFT, G. L. Pheno-climatography of spring peach buddevelopment. **HortScience**, v. 10, n. 3, p. 236-237, 1975. Disponível em: <https://eurekamaag.com/research/000/456/000456744.php>. Acesso em: 12 nov. 2020.

RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Agricultura, Pecuária e Desenvolvimento Rural. Conselho Permanente de Agrometeorologia Aplicada do Estado do Rio Grande do Sul. Agrometeorologia. Porto Alegre: COPAAERGS, 2021. (Boletim de Informações, 59). Disponível em: <https://www.agricultura.rs.gov.br/upload/arquivos/202112/16104723-boletim-copaaergs-dezembro2021-final.pdf>. Acesso em: 19 dez. 2021.

SILVA, J. G. da; SENTELHAS, P. C. Diferença de temperatura mínima do ar medida no abrigo e na relva e probabilidade de sua ocorrência em eventos de geada no Estado de Santa Catarina. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 9, p. 9-15, abr. 2001.

VILLA NOVA, N. A.; PEDRO JÚNIOR, M. J.; PEREIRA, A. R.; OMETTO, J. C. **Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base, em função das temperaturas máximas e mínimas.** Instituto de Geografia, Universidade de São Paulo, 1972. (Caderno Ciência da Terra, 30). p. 1-8.