

Gilmar Ribeiro Nachtigall

Pesquisador em Nutrição de Plantas, Embrapa Uva e Vinho, Vacaria, RS

Fernando José Hawerth

Pesquisador em Fitotecnia, Embrapa Uva e Vinho, Vacaria, RS

Persistência do fenômeno 'La Niña' provoca redução no volume de precipitação pluviométrica nos meses de outubro a dezembro

Este Boletim Agroclimático apresenta e analisa os dados das estações meteorológicas localizadas em Bom Jesus, Vacaria, Caxias do Sul e Lagoa Vermelha (região dos Campos de Cima da Serra do RS), no período de setembro a dezembro de 2022, destacando, principalmente, os manejo de plantas e desenvolvimento de frutos no período.

Considerando a última projeção da Universidade de Colúmbia, em parceria com a NOAA, tem-se 77% de probabilidade de ocorrência de La Niña e 23% de neutralidade no período de dezembro de 2022 a fevereiro de 2023 (Figura 1). Esta condição de déficit hídrico, aliada a estiagem verificada nos meses de outubro a dezembro de 2022, mais uma vez, pode afetar a produtividade e qualidade da maçã nesta safra.

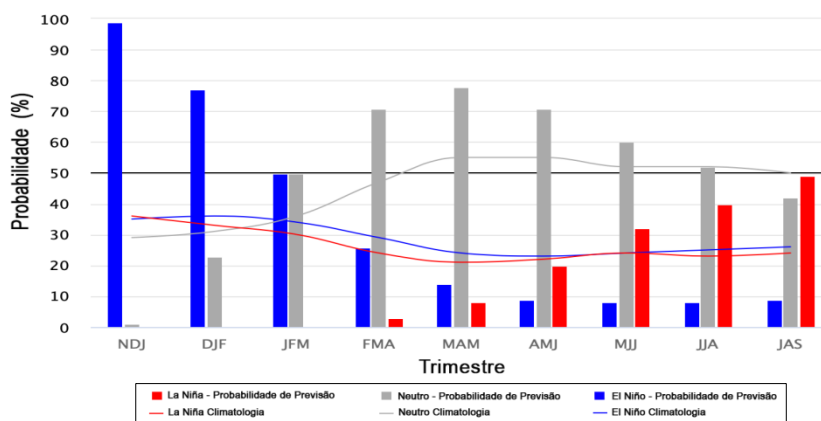


Figura 1. Previsões probabilísticas de ENOS (baseado na anomalia do NINO3.4 SST – ENOS Neutro: - 0,5 °C a 0,5 °C), segundo o modelo IRI, para início de dezembro de 2022 e as previsões para os trimestres seguintes até agosto-outubro de 2023.

Fonte: IRI - International Research Institute for Climate and Society - Columbia Climate School (2022).

Embrapa Uva e Vinho

Rua Livramento, 515
C.P. 130 - Centro
CEP 95701-008
Bento Gonçalves, RS
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Quanto às condições de temperatura diárias no período, verificou-se situação muito similar para as temperaturas máximas e mínimas nos quatro municípios (Figura 2). Nesta safra, foram registrados vários picos de temperaturas mínimas elevadas (acima de 15 °C) no período de meados de novembro a meados de dezembro.

Em novembro de 2022, a média das temperaturas na região foi de 16,3 °C, enquanto que em 2021 e 2020, foi de 18,3 °C e 17,6 °C, respectivamente (Figura 2).

Já em dezembro de 2022, a média das temperaturas na região foi de 19,9 °C, enquanto que em 2021 e 2020, foi de 19,5 °C e 19,7 °C, respectivamente.

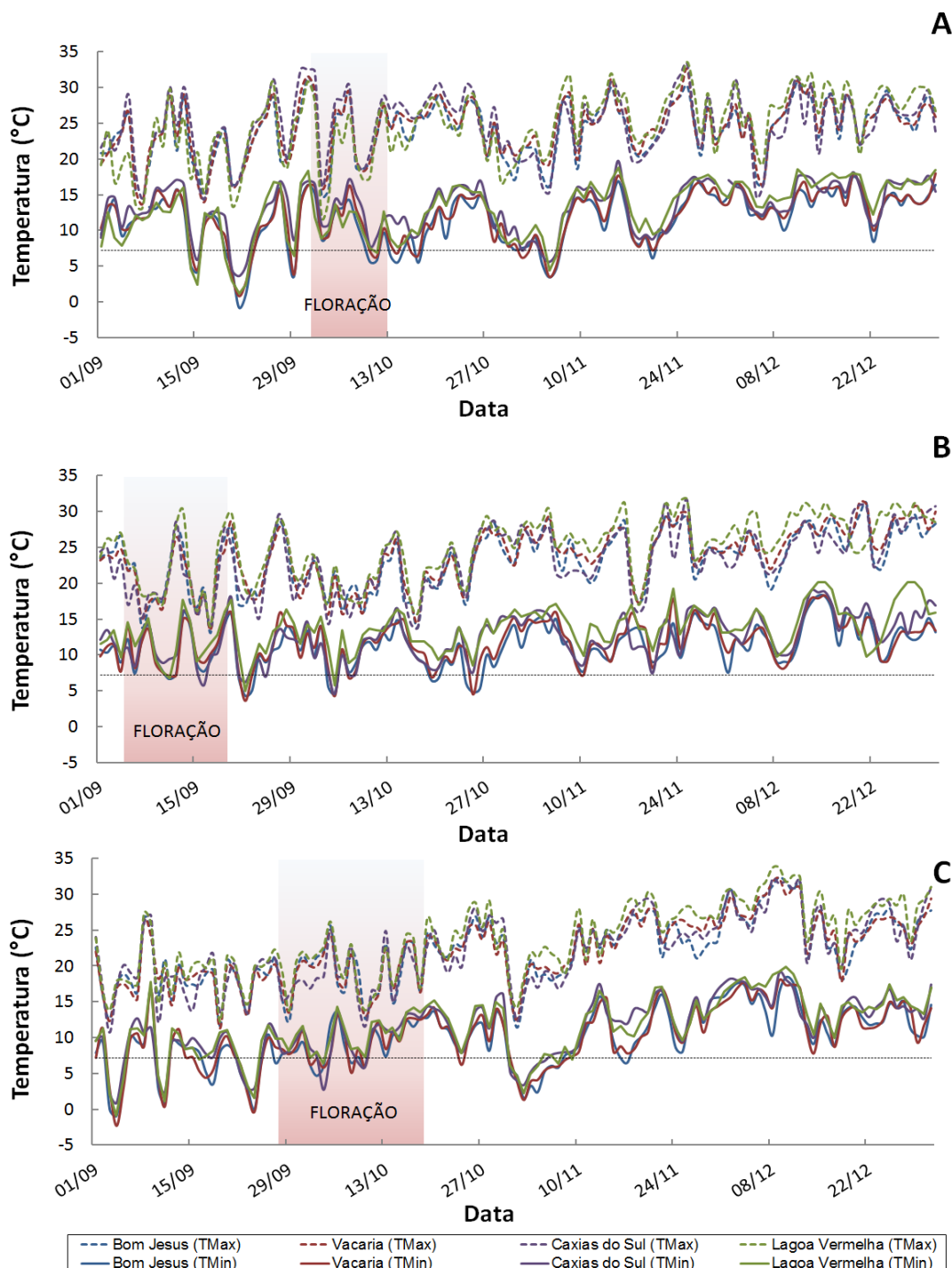


Figura 2. Temperaturas (° C) médias, mínimas e máximas diárias entre os dias 1º de setembro e 31 de dezembro. Safras: (A) 2020/2021, (B) 2021/2022 e (C) 2022/2023, nos municípios de Caxias do Sul, Lagoa Vermelha, Vacaria e Bom Jesus, RS (fenologia considerando as áreas experimentais da Embrapa Uva e 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 umidade relativa mínima do ar, no período de 01 de setembro a 31 de dezembro de 2022, apresentou condições similares em relação aos valores da safra 2021/2022 (Figura 3), com valores médios de umidade relativa mínima do ar de

55,2%, consequência da ocorrência de baixos volumes de chuvas no período. No período de floração da macieira, a média da umidade relativa do ar foi de 82,1 %.

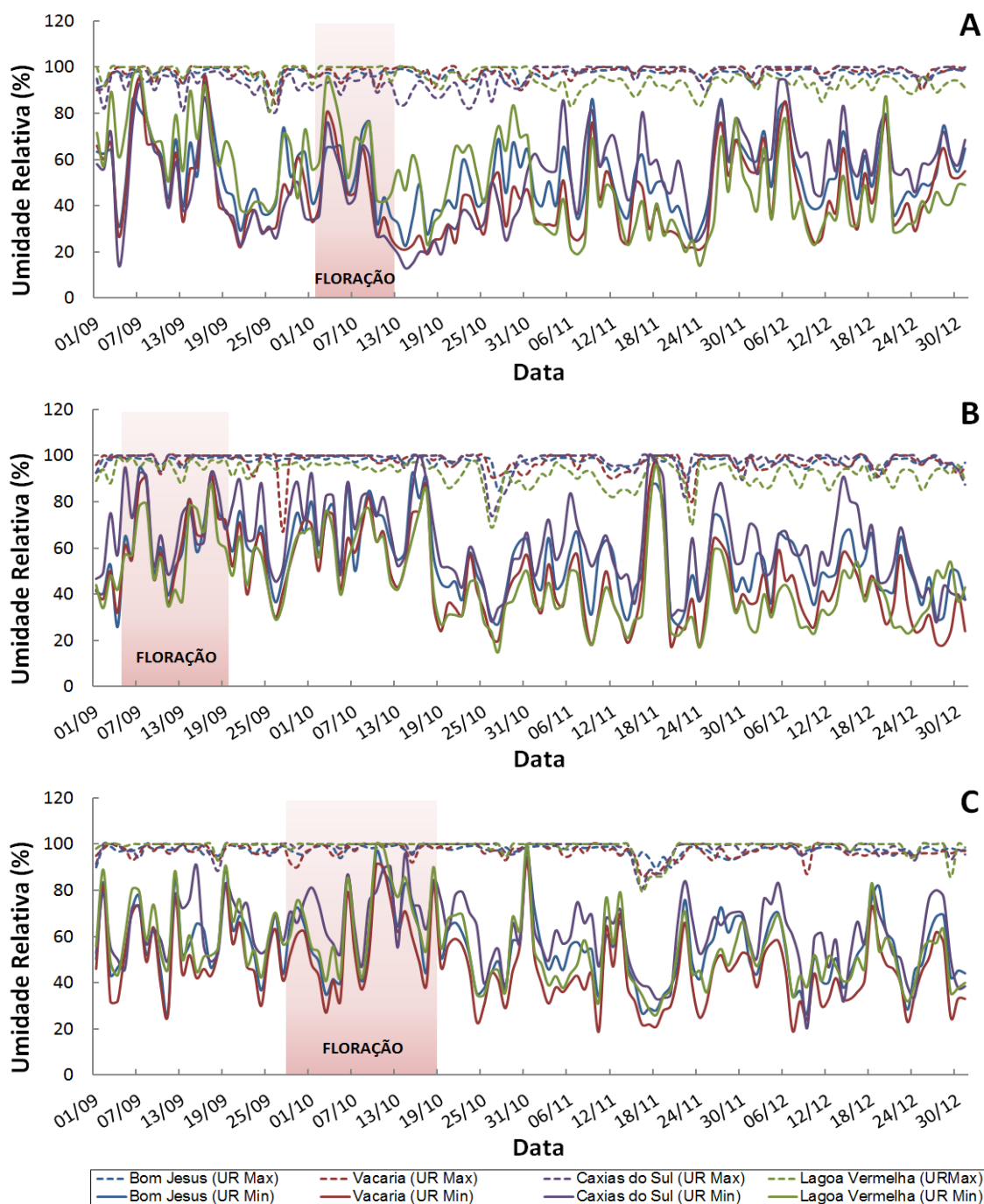


Figura 3. Umidades relativas do ar (%) mínimas e máximas diárias entre os dias 1º de setembro e 31 de dezembro. Safras: (A) 2020/2021, (B) 2021/2022 e (C) 2022/2023, nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Caxias do Sul e Lagoa Vermelha, RS (fenologia considerando as áreas experimentais da Embrapa Uva 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).

Após um inverno com volumes de precipitação pluviométrica acima da média histórica, principalmente nos meses de maio e junho, verificou-se que os valores acumulados no período de setembro a dezembro representaram apenas 53,8% da média histórica, com um déficit hídrico de 310 mm, comparado aos valores históricos normais (Figura 4). Estes valores foram impactados, principalmente, pelos volumes de precipitação pluviométrica dos meses de setembro e novembro, que representaram apenas 39% e 29% do valor histórico para a região. Esta condição pode afetar o desenvolvimento normal dos frutos, caso a condição de umidade do solo não seja restabelecida.

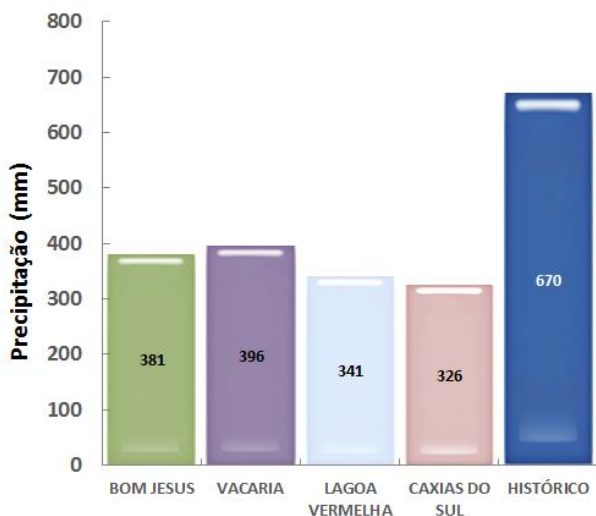


Figura 4. Precipitação pluviométrica (mm) acumulada nos meses de setembro a dezembro na safra 2022/2023, nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS, e a precipitação média do período entre 1991 e 2019.

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).

Verifica-se que esta condição de baixo volume de precipitação pluviométrica no período vem se repetindo nos últimos quatro anos (Figura 5), representando uma redução média de 216 mm no

período. Nas últimas três safras, estas condições são reflexo da presença do fenômeno “La Niña”.

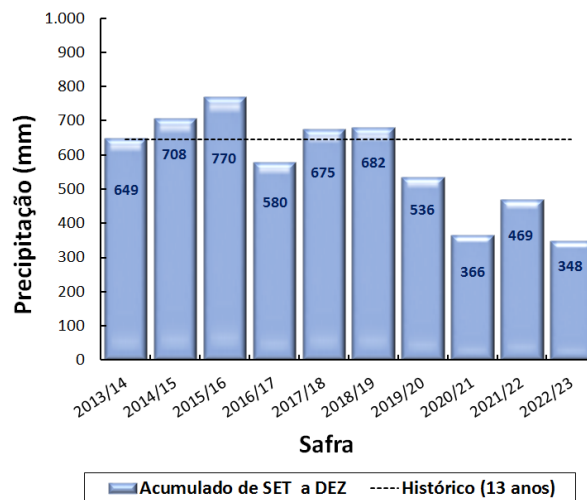


Figura 5. Precipitação pluviométrica (mm) acumulada nos meses de setembro a dezembro entre as safras 2013/2014 e 2022/2023 e precipitação média do período entre 1991 e 2019 (barras), na região dos Campos de Cima da Serra, RS.

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).

A Figura 6 mostra os valores de Evapotranspiração de Referência (ET_o) para a região de Vacaria/RS, calculada segundo pelo método de Penman-Monteith parametrizado pela FAO (Allen et al., 1998), e de Evapotranspiração da Cultura da macieira (ET_c), utilizando a equação de estimativa do K_c da macieira (Conceição et al., 2010). Na safra 2022/23, os valores médios de ET_o obtidos foram de 3,1 mm/dia, 3,5 mm/dia, 4,6 mm/dia e 4,7 mm/dia, para os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro, respectivamente. Já os valores de ET_c, para o mesmo período, atingiram os valores de 0,6 mm/dia, 1,9 mm/dia, 4,5 mm/dia e 5,8 mm/dia, respectivamente.

Os valores de graus-dia acumulados mensalmente, considerando diferentes temperaturas bases (4,5 °C; 10 °C; e 14 °C), no período de 1º de agosto a 31 de dezembro de

2022, segundo equações propostas por Villa Nova et al. (1972), foram inferiores aos observados nas safras 2020/2021 e 2021/2022, bem como à média do período de 2013 a 2019, para os municípios de Bom Jesus, Vacaria e Caxias do Sul (Tabela 1 e 2).

Ao final do mês de dezembro de 2022 foram contabilizados, em média, 1.484 graus-dia para a temperatura base de 4,5 °C, 839 graus-dia para a temperatura base de 10 °C e 457 graus-dia para a temperatura base de 14 °C.

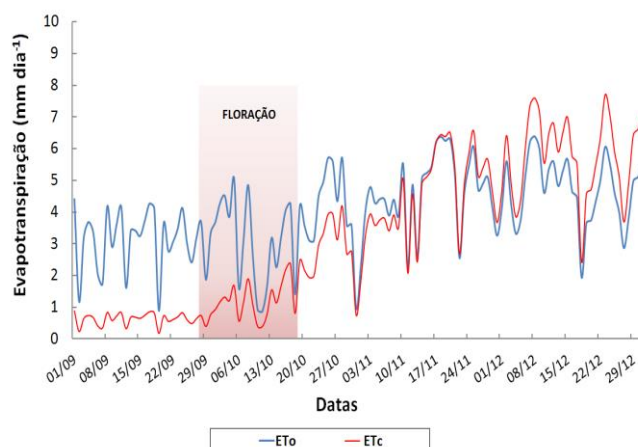


Figura 6. Evapotranspiração de Referência (ETo) e Evapotranspiração da Cultura da Macieira (ETc) nos meses de setembro a dezembro da safra 2022/2023, na região de Vacaria, RS.

Tabela 1. Valores de graus-dia, considerando diferentes temperaturas bases (TB) - 4,5 °C; 10 °C e 14 °C - ocorridas mensalmente e acumuladas entre os dias 1º de setembro e 31 de dezembro e médios nas safras de 2020/2021, 2021/2022 e 2022/2023, nos municípios de Bom Jesus e Vacaria, RS.

Mês	Safr				Mês	Safr			
	2020/21	2021/22	2022/23	Média ⁽²⁾		2020/21	2021/22	2022/23	Média ⁽²⁾
Bom Jesus									
Graus-dia⁽¹⁾ TB 4,5 °C					Graus-dia TB 10 °C				
Setembro	335	341	240	317	Setembro	185	180	96	165
Outubro	397	325	339	351	Outubro	230	165	174	195
Novembro	396	414	348	394	Novembro	235	249	194	232
Dezembro	480	453	482	422	Dezembro	310	288	312	275
Acumulado	1.607	1.534	1.410	1.484	Acumulado	959	883	776	866
Graus-dia TB 14 °C					GDH °C (temperatura base 4,5 °C)⁽³⁾				
Setembro	92	85	34	79	Setembro	6.843	6.910	4.857	6.245
Outubro	127	72	77	96	Outubro	7.425	7.106	6.897	6.789
Novembro	133	133	102	126	Novembro	7.405	7.835	7.277	7.891
Dezembro	188	174	192	173	Dezembro	8.551	7.828	8.231	7.252
Acumulado	540	465	406	474	Acumulado	30.224	29.679	27.262	28.177
Vacaria									
Graus-dia⁽¹⁾ TB 4,5 °C					Graus-dia TB 10 °C				
Setembro	345	347	241	312	Setembro	194	185	93	156
Outubro	415	345	339	371	Outubro	246	187	165	202
Novembro	411	437	360	418	Novembro	250	273	204	254
Dezembro	469	487	489	492	Dezembro	296	317	318	322
Acumulado	1.640	1.616	1.429	1.593	Acumulado	986	962	781	934
Graus Dia TB 14 °C					GDH °C (temperatura base 4,5 °C)⁽³⁾				
Setembro	97	88	34	71	Setembro	7.161	7.052	5.143	6.447
Outubro	139	82	71	99	Outubro	7.865	5.543	7.486	7.799
Novembro	139	158	110	142	Novembro	7.614	8.370	7.513	8.273
Dezembro	180	184	199	200	Dezembro	8.570	8.230	8.634	8.890
Acumulado	555	513	414	512	Acumulado	31.209	31.194	28.776	31.410

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

⁽²⁾ Média das safras entre os anos de 2014 a 2018 para os dados obtidos na Estação Meteorológica da BASF (2409) e média das safras entre os anos de 2009 a 2018 para os dados obtidos na Estação Meteorológica do INMET (A880).

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

Considerando o mesmo período, verifica-se que o valor acumulado até dezembro de 2022 foi 14%, 7% e 3% inferior para a temperatura base de 4,5 °C, 10 °C e 14 °C, respectivamente, em relação aos valores observados para a média histórica. A soma térmica contabilizada, no período de 1º de agosto a 31 de dezembro de 2022 em GDH°C, segundo modelo proposto por Richardson et al. (1975) foi, em média, de 28.790 unidades, valor inferior aos observados nos anos de 2021 (31.311 unidades) e 2020 (31.156 unidades). A menor contabilização de graus-dia e GDH°C no ano de

2022, quando comparada à observada no ano de 2021, pode ser justificada pela maior amplitude térmica observada no período, em razão da ocorrência de temperaturas noturnas mais baixas.

Condições climáticas x manejo de pomares

A utilização de indutores de brotação em diferentes épocas (06/08/2022 a 16/09/2022; e 19/08/2022 a 26/08/2022) não repercutiram em variações expressivas na fenologia da cultivar ‘Gala’, quando comparadas aos ciclos anteriores, limitando o potencial de escalonamento da colheita.

Tabela 2. Valores de graus-dia, considerando diferentes temperaturas bases (TB) - 4,5 °C; 10 °C e 14 °C - ocorridas mensalmente e acumuladas entre os dias 1º de setembro e 31 de dezembro e médios nas safras de 2020/2021, 2021/2022 e 2022/2023, nos municípios de Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS.

Mês	Safr				Mês	Safr			
	2020/21	2021/22	2022/23	Média ⁽²⁾		2020/21	2021/22	2022/23	Média ⁽²⁾
Lagoa Vermelha									
Graus-dia⁽¹⁾ TB 4,5 °C					Graus-dia TB 10 °C				
Setembro	341	387	276	373	Setembro	186	224	126	213
Outubro	402	403	376	425	Outubro	233	233	208	257
Novembro	458	483	401	458	Novembro	287	318	242	294
Dezembro	525	539	548	540	Dezembro	360	369	377	370
Acumulado	1.725	1.812	1.601	1.797	Acumulado	1.065	1.144	953	1.134
Graus-dia TB 14 °C					GDH °C (temperatura base 4,5 °C)⁽³⁾				
Setembro	94	119	49	112	Setembro	6.981	7.779	6.203	7.378
Outubro	129	119	103	144	Outubro	7.838	8.448	8.136	8.441
Novembro	183	200	140	179	Novembro	7.987	8.370	7.248	8.146
Dezembro	240	247	254	248	Dezembro	8.253	8.490	7.932	8.576
Acumulado	646	684	546	683	Acumulado	31.059	33.088	29.519	32.541
Caxias do Sul									
Graus-dia⁽¹⁾ TB 4,5 °C					Graus-dia TB 10 °C				
Setembro	389	340	259	340	Setembro	234	177	110	182
Outubro	464	356	351	389	Outubro	293	194	186	221
Novembro	403	421	377	416	Novembro	247	256	219	252
Dezembro	495	482	510	493	Dezembro	325	317	331	327
Acumulado	1.751	1.600	1.497	1.638	Acumulado	1.099	945	846	981
Graus-dia TB 14 °C					GDH °C (temperatura base 4,5 °C)⁽³⁾				
Setembro	130	80	39	91	Setembro	7.728	7.317	5.677	6.948
Outubro	177	97	86	112	Outubro	7.932	7.346	7.427	8.130
Novembro	146	144	120	141	Novembro	7.574	8.350	8.057	8.373
Dezembro	203	200	217	209	Dezembro	8.900	8.272	8.442	8.638
Acumulado	655	521	462	553	Acumulado	32.133	31.284	29.603	32.090

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

(2) Média das safras entre os anos de 2014 a 2018 para os dados obtidos nas Estações Meteorológicas da BASF (2416) e da BASF (2417).

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

A ocorrência de baixas temperaturas nos meses de setembro e outubro de 2022, com redução de mais de 30% em graus-dia (temperatura base de 10 °C), foram determinantes para menor evolução fenológica e diferenciação entre áreas com distintas épocas de indução de brotação, o que repercutirá em um atraso no ciclo entre 12 a 15 dias em relação ao ciclo passado.

Os pomares com indução de brotação realizada antes do dia 20/08/2022, em geral apresentaram maior sincronização de florescimento entre as cultivares Gala e Fuji, que somado ao uso de fitorreguladores para aumento da frutificação, resultaram em áreas com maior carga frutal inicial no ciclo produtivo 2022/2023. As áreas de antecipação de indução de brotação, pela maior carga frutal, apresentaram maior nível de demanda de raleio químico para ajuste da carga.

Este ciclo vegetativo está sendo marcado por menor precipitação pluviométrica entre os meses de setembro a dezembro de 2022, com volumes 54% inferiores à média histórica regional. A redução do volume de precipitação contribuiu para o menor crescimento vegetativo, restringindo o crescimento dos frutos no período. A partir da metade de novembro e dezembro a ocorrência de chuvas mais frequentes e em maior volume, embora ainda abaixo do valor histórico, possibilitaram a retomada do crescimento dos frutos. Apesar do atraso fenológico em relação ao ciclo passado, em grande parte dos pomares, o calibre médio de maçãs, até dezembro/2022, é superior ao observado nessa mesma data na safra 2021/2022. A estiagem do ciclo 2021/2022 teve sua maior intensidade a partir da segunda metade do mês de novembro até o primeiro decêndio de

janeiro, tendo impacto significativo na redução da evolução de calibre dos frutos.

Considerando a limitada potencialidade e volume de áreas para antecipação de maturação, associado ao grande volume de maçãs 'Gala' que demanda ser colhido em curto espaço de tempo, é fundamental que os produtores efetuem o uso de fitorreguladores para manejo da maturação em diferentes concentrações e intervalos de aplicação, a fim de gerar gradientes diferenciados de maturação nos pomares. O uso de estratégias no manejo maturação e colheita de macieira deve levar em consideração o ciclo da cultivar, data de plena floração, além de conhecer o ciclo médio entre a floração e a colheita, para, assim, estimar a data de colheita.

O uso de estratégias para retardo da maturação deve ser preconizado em pomares com alta expectativa de produtividade, devendo-se considerar os parâmetros de maturação (índice de iodo-amido e firmeza de polpa) para proceder à colheita no ponto adequado. Na seleção dos pomares para implementar maior atraso na maturação dos frutos, prioritariamente devem ser escolhidos pomares sob tela antigranizo para minimizar as possibilidades de perda por granizo.

Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Rome: FAO, 1998. (FAO. Irrigation and Drainage Paper, 56). Disponível em: <https://www.fao.org/3/x0490e/x0490e00.htm>. Acesso em: 25 out. 2022.
- CONCEIÇÃO, M. A. F.; CARGNINO, C.; NACHTIGALL, G. R.; FIORAVANÇO, J. C. **Consumo de água e coeficiente de cultura (Kc) para macieiras em Vacaria - RS**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2010. 4p. il., color. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 103).

IRI. Research Institute for Climate and Society. **IRI/CPC ENSO Forecast**. Disponível em: <https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/current/>. Acesso em: 31 dez. 2022.

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://eurekamag.com/research/000/456/000456744.php>. Acesso em: 12 nov. 2020.

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**. São Paulo, SP: USP: Instituto de Geografia, 1972. (Caderno Ciência da Terra, 30). p. 1-8.