

Condições climáticas no período vegetativo da cultura da macieira no Sul do Brasil

Gilmar Ribeiro Nachtigall

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

Fernando José Hawerroth

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

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 2024, destacando os efeitos dos eventos climáticos sobre o desenvolvimento vegetativo de macieiras na região.

Considerando a última projeção da Universidade de Colúmbia, em parceria com a NOAA, tem-se 83% de probabilidade de ocorrência de La Niña e 17% de neutralidade no período de janeiro a março de 2025 (Figura 1). Esta condição de provável ocorrência de déficits hídricos (principalmente em janeiro e fevereiro), aliada as condições climáticas no período hibernar de 2024, pode afetar a produtividade e qualidade da maçã nesta safra. Os prognósticos locais, considerando a influência do Atlântico Sul, apontam para indica chuvas entre normal a ligeiramente abaixo da média na região.

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 setembro e início de novembro.

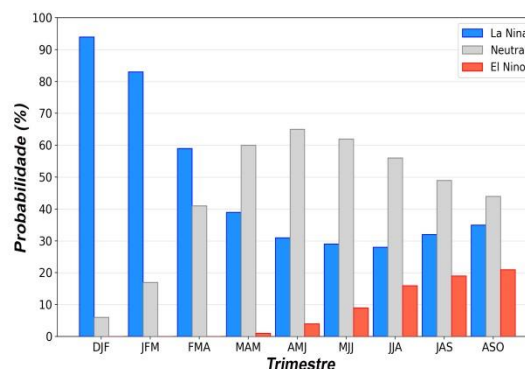


Figura 1. Previsões probabilísticas de ENOS (baseado na anomalia do NINO3.4 SST – ENOS Neutro: - 0,5 °C a 0,5 °C), segundo o modelo IRI, para início de dezembro de 2024 e as previsões para os trimestres seguintes até ago/set de 2025.

Fonte: Columbia Climate School (2025).

As temperaturas no mês de setembro de 2024 foram superiores às do ciclo anterior e similares à média histórica da região (Figura 2). As temperaturas máximas, médias e mínimas da região em setembro de 2024 foram de 23,5; 11,9 e 16,9 °C, respectivamente. Já no início de outubro (período de maior ocorrência de floração) ocorreram dois picos de baixas temperaturas (próximas a 7,2 °C). No mês de outubro as temperaturas máximas, médias e mínimas da região foram de 23,2; 12,5 e 17,1 °C, respectivamente, representando aproximadamente 2 °C acima dos valores observados para a temperatura média no ciclo anterior. No mês de novembro as temperaturas máximas, médias e mínimas da região foram de 24,8; 14,5 e 19,0 °C, respectivamente, representando aproximadamente 2,7 °C acima dos valores observados para a temperatura média no ciclo anterior. Em dezembro as temperaturas máximas, médias e mínimas da região foram de 24,4; 14,0 e 18,4 °C, respectivamente, valores inferiores ao do ciclo anterior.

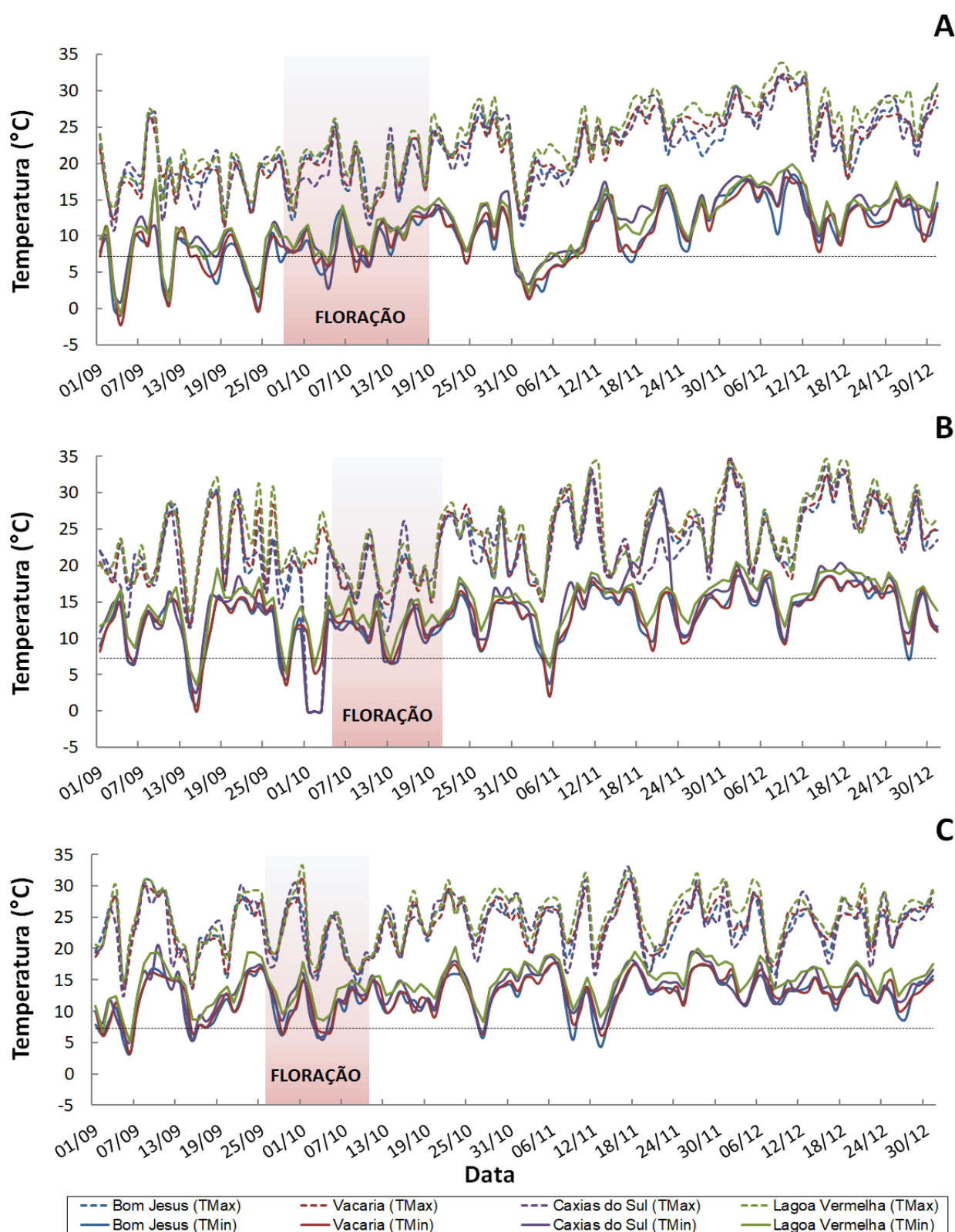


Figura 2. Temperaturas (° C) médias, mínimas e máximas diárias entre os dias 01 de setembro e 31 de dezembro, nas safras de 2022/23 (A), 2023/24 (B) e 2024/25 (C), nos municípios de Caxias do Sul, Lagoa Vermelha, Vacaria e Bom Jesus, RS (fenologia considerando as áreas experimentais da Embrapa Uva e 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 2024, apresentou condições similares em relação aos valores da safra 2023/24 (Figura 3), com valores médios de umidade relativa mínima do ar de 74,9%, com dois picos de

baixa umidade no período de floração. No período de floração da macieira, a média da umidade relativa do ar foi de 76,8%. Destaca-se a ocorrência de um período prolongado de umidade mínima baixa no início de novembro de 2024.

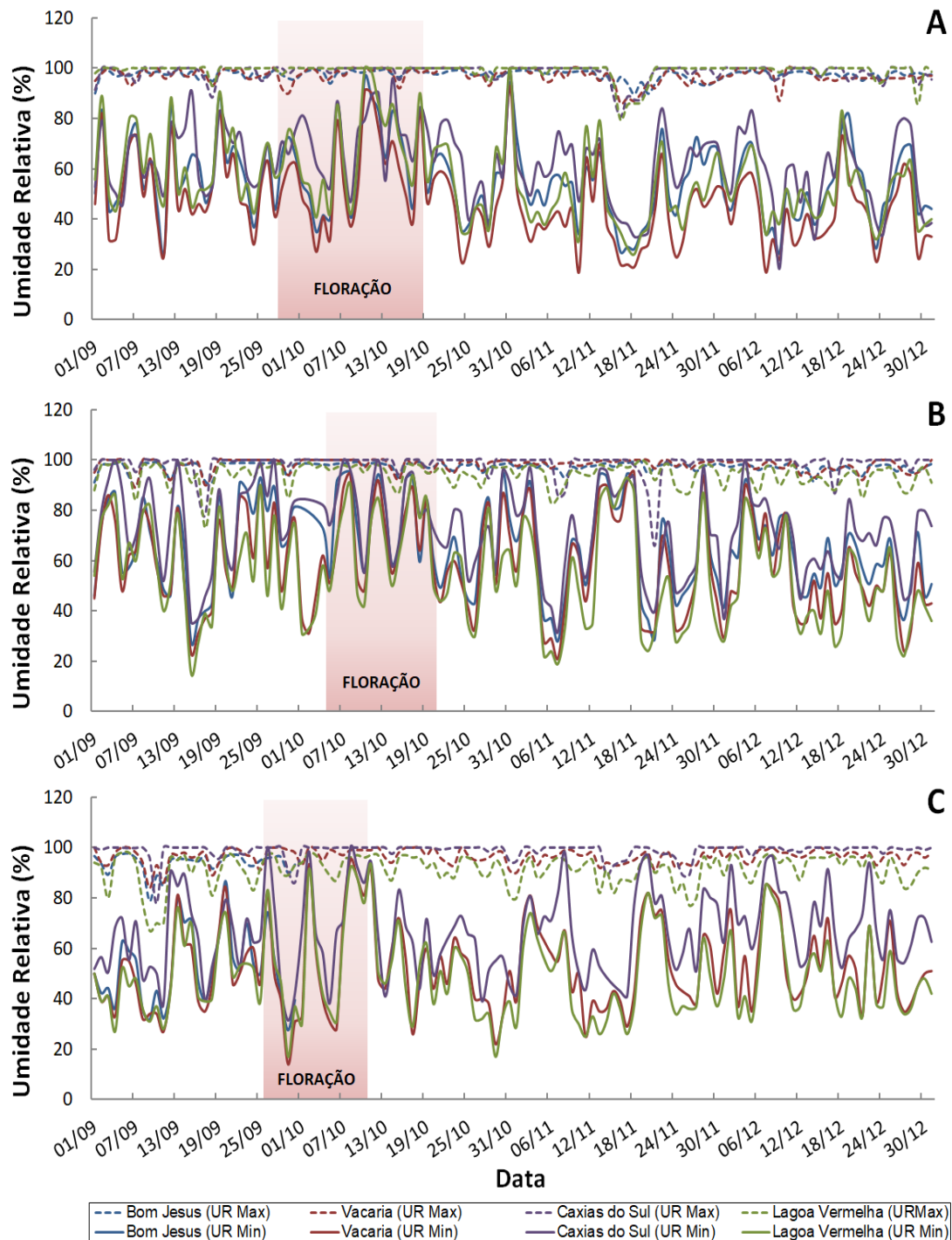


Figura 3. Umidades relativas do ar (%) mínimas e máximas diárias entre os dias 01 de setembro e 31 de dezembro, nas safras de 2022/23(A), 2023/24 (B) e 2024/25 (C), nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Caxias do Sul e Lagoa Vermelha, e, RS (fenologia considerando as áreas experimentais da Embrapa Uva 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 de 2024 representaram apenas 82,1% da média histórica, com um déficit hídrico de 120 mm, comparado aos valores históricos normais (Figura 4). Esta condição, aliada a previsão de chuvas abaixo da média em janeiro e fevereiro de 2025, pode afetar o desenvolvimento normal dos frutos, caso a condição de umidade do solo não seja reestabelecida. Destacam-se os distintos volumes acumulados de precipitação entre as safras 2023/2024 e 2024/2025.

A Figura 5 mostra os valores de Evapotranspiração de Referência (ET_o) 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), para a região dos Campos de Cima da Serra do RS no período de 01 de setembro a 31 de dezembro de 2024. Os valores médios de ET_o obtidos foram de 3,5 mm/dia. Já os valores de ET_c, para o mesmo período, atingiram os valores de 0,6 mm/dia, 0,7 mm/dia, 1,7 mm/dia e 3,9 mm/dia, para os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro, respectivamente.

Os valores de graus-dia acumulados mensalmente, considerando diferentes temperaturas bases (4,5 °C; 10 °C; e 14 °C), no período de 01 de agosto a 31 de dezembro de 2024, segundo equações propostas por Villa Nova et al. (1972), foram superiores aos observados nas safras 2022/23 e 2023/24, bem como à média do período de 2013 a 2019, para os municípios de Bom Jesus, Vacaria Lagoa Vermelha e Caxias do Sul (Tabelas 1 e 2). Ao final do mês de dezembro de 2024 foram contabilizados, em média, 1.713 graus-dia para a temperatura base de 4,5 °C, 1.049 graus-dia para a temperatura base de 10 °C e 598 graus-dia para a temperatura base de 14 °C.

Considerando o mesmo período, verifica-se que o valor acumulado até dezembro de 2024

foi 32%, 34% e 35% superior para a temperatura base de 4,5 °C, 10 °C e 14 °C, respectivamente, em relação aos valores observados para a média histórica.

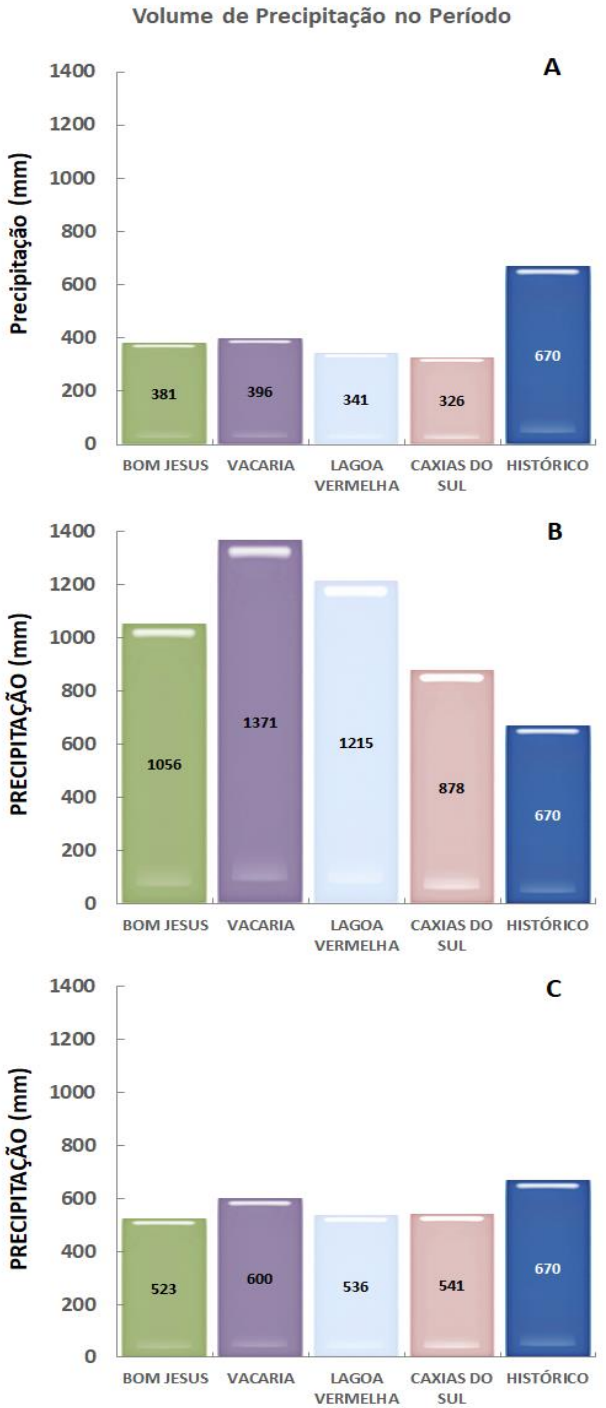


Figura 4. Precipitação pluviométrica (mm) acumulada nos meses de setembro a dezembro nas safras de 2022/23(A), 2023/24 (B) e 2024/25 (C), nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS e a precipitação média do período entre 1991 e 2019.

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).

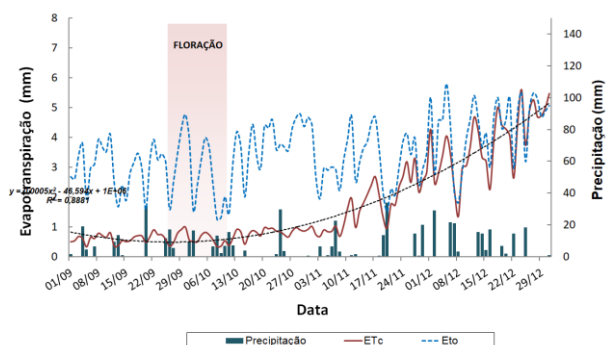


Figura 5. Evapotranspiração de Referência (ET₀), Evapotranspiração da Cultura da Macieira (ET_c) e Precipitação Pluviométrica nos meses de setembro a dezembro da safra 2024/25, na região dos Campos de Cima da Serra do RS.

A soma térmica contabilizada, no período de 01 de agosto a 31 de dezembro de 2024 em GDH °C, segundo modelo proposto por Richardson et al. (1975) foi, em média, de 32.896 unidades, valor superior aos observados nos anos de 2023 (31.212 unidades) e 2022 (28.790 unidades). A maior contabilização de graus-dia e GDH °C no ano de 2024, quando comparada à observada no ano de 2023, pode ser justificada pela menor amplitude térmica observada no período, em razão da ocorrência de temperaturas noturnas mais altas.

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 01 de setembro e 31 de dezembro e médios nas safras de 2022/23, 2023/24 e 2024/25, nos municípios de Bom Jesus e Vacaria, RS.

Mês	Safr				Mês	Safr			
	2022/23	2023/24	2024/25	Média ⁽²⁾		2022/23	2023/24	2024/25	Média ⁽²⁾
Bom Jesus									
Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C					Graus-dia TB 10 °C				
Setembro	240	355	382	317	Setembro	96	192	223	165
Outubro	339	327	397	351	Outubro	174	175	223	195
Novembro	348	409	428	394	Novembro	194	246	265	232
Dezembro	482	507	432	422	Dezembro	312	337	261	275
Acumulado	1.410	1.598	1.639	1.484	Acumulado	776	950	973	866
Graus-dia TB 14 °C					GDH °C (temperatura base 4,5 °C) ⁽³⁾				
Setembro	34	98	125	79	Setembro	4.857	7.299	6.983	6.245
Outubro	77	79	119	96	Outubro	6.897	7.093	7.802	6.789
Novembro	102	138	153	126	Novembro	7.277	8.081	8.487	7.891
Dezembro	192	216	142	173	Dezembro	8.231	8.691	9.123	7.252
Acumulado	406	530	539	474	Acumulado	27.262	31.165	32.395	28.177
Vacaria									
Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C					Graus-dia TB 10 °C				
Setembro	241	361	381	312	Setembro	93	203	216	156
Outubro	339	363	402	371	Outubro	165	195	233	202
Novembro	360	417	439	418	Novembro	204	254	275	254
Dezembro	489	512	429	492	Dezembro	318	342	264	322
Acumulado	1.429	1.654	1.651	1.593	Acumulado	781	993	988	934
Graus-dia TB 14 °C					GDH °C (temperatura base 4,5 °C) ⁽³⁾				
Setembro	34	102	120	71	Setembro	5.143	7.308	7.114	6.447
Outubro	71	87	122	99	Outubro	7.486	7.859	8.123	7.799
Novembro	110	143	154	142	Novembro	7.513	8.303	8.669	8.273
Dezembro	199	221	147	200	Dezembro	8.634	8.988	8.873	8.890
Acumulado	414	553	542	512	Acumulado	28.776	32.457	32.779	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).

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 01 de setembro e 31 de dezembro e médios nas safras de 2022/23, 2023/24 e 2024/25, nos municípios de Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS.

Mês	Safr				Mês	Safr			
	2022/23	2023/24	2024/25	Média ⁽²⁾		2022/23	2023/24	2024/25	Média ⁽²⁾
Lagoa Vermelha									
Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C					Graus-dia TB 10 °C				
Setembro	276	408	425	373	Setembro	126	246	262	213
Outubro	376	409	449	425	Outubro	208	240	279	257
Novembro	401	470	499	458	Novembro	242	305	334	294
Dezembro	548	561	486	540	Dezembro	377	390	321	370
Acumulado	1.601	1.847	1.859	1.797	Acumulado	953	1181	1.196	1.134
Graus-dia TB 14 °C					GDH °C (temperatura base 4,5 °C) ⁽³⁾				
Setembro	49	139	152	112	Setembro	6.203	7.779	7.595	7.378
Outubro	103	124	157	144	Outubro	8.136	8.447	8.682	8.441
Novembro	140	186	216	179	Novembro	7.248	8.317	8.454	8.146
Dezembro	254	263	195	248	Dezembro	7.932	8.350	8.524	8.576
Acumulado	546	711	720	683	Acumulado	29519	32894	33.254	32.541
Caxias do Sul									
Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C					Graus-dia TB 10 °C				
Setembro	259	360	394	340	Setembro	110	202	232	182
Outubro	351	338	408	389	Outubro	186	187	239	221
Novembro	377	347	455	416	Novembro	219	216	291	252
Dezembro	510	527	447	493	Dezembro	331	357	277	327
Acumulado	1.497	1.574	1.704	1.638	Acumulado	846	961	1.038	981
Graus-dia TB 14 °C					GDH °C (temperatura base 4,5 °C) ⁽³⁾				
Setembro	39	102	130	91	Setembro	5.677	6.792	7.393	6.948
Outubro	86	92	128	112	Outubro	7.427	6.469	8.230	8.130
Novembro	120	126	176	141	Novembro	8.057	6.281	8.632	8.373
Dezembro	217	235	157	209	Dezembro	8.442	8.790	8.900	8.638
Acumulado	462	556	590	553	Acumulado	29.603	28.332	33155	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 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).

Condições climáticas x manejo de pomares

Considerando que o escalonamento da colheita ter sido realizada por alguns produtores, esta não permitiu variações tão expressivas na fenologia de macieiras ‘Gala’, nesse ciclo. As condições climáticas de outono/inverno não oportunizaram maior antecipação da indução de brotação antes de 15 de agosto de 2024 e nos pomares em que as aplicações de indutores de brotação foram mais tardias, a frutificação efetiva foi prejudicada pela elevada precipitação durante o florescimento, bem como foi impactada pela elevada nebulosidade devido as chuvas e a fumaça oriunda das

queimadas nas regiões Centro Oeste e Norte do Brasil.

Verificaram-se em todas as regiões brasileiras produtoras de maçãs uma ampla variabilidade de carga frutal dos pomares no ciclo 2024/2025, com redução do número de frutos por planta em relação ao ciclo anterior. Outro ponto que merece destaque neste ciclo é a distribuição da frutificação ao longo do perfil da copa, com menor proporção de frutos na camada basal e no interior do dossel. Devido a menor frutificação em alguns pomares, houve a necessidade de intensificação de manejos de controle de vigor. Apesar da menor carga frutal, o uso de reguladores de crescimento para o controle

do vigor aliado as condições de déficit hídrico no solo, principalmente a partir da segunda quinzena de dezembro de 2024, contribuíram para o menor crescimento vegetativo das plantas. A irregularidade de precipitação pluviométrica na pré-colheita pode acarretar em comprometimento de evolução do calibre da fruta em alguns pomares. Contudo, verifica-se que a massa média dos frutos é superior ao observado na safra anterior.

As condições climáticas na primavera de 2024, caracterizadas por menor umidade relativa do ar e temperaturas mais elevadas na fase de formação dos frutos, além da menor demanda de tratamentos fitossanitários em relação ao ciclo anterior, contribuíram para a redução nos distúrbios na película dos frutos, como o 'russenting'.

Considerando a limitada potencialidade e o reduzido volume de áreas para a antecipação da maturação, associado ao volume de maçãs 'Gala' que demanda colheita em curto espaço de tempo, é fundamental que os produtores efetuem o uso de fitorreguladores em diferentes concentrações e intervalos de aplicação para permitir o adequado escalonamento da colheita, em resposta a geração de gradientes diferenciados de maturação nos pomares. O uso de estratégias para o manejo da maturação na macieira deve levar

em consideração o ciclo da cultivar, data de plena floração, além do conhecimento do ciclo médio entre a floração e a colheita, visando estimar a data de colheita.

Referências

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; 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). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31589/1/ct103.pdf>. Acesso em: 10 jan. 2025.
- COLUMBIA CLIMATE SCHOOL. International Research Institute for Climate and Society. **ENSO Forecast**: IRI Model-Based Probabilistic ENSO Forecast. Palisades: Columbia University, 2025. Disponível em: <https://iri.columbia.edu/our-expertise/climate/forecasts/enso/2025-January-quick-look/>. Acesso em: 10 jan. 2025.
- RICHARDSON, E. A.; SEELEY, S. D.; WALKER, D. R.; ANDERSON, J. L.; ASHCROFT, G. L. Pheno-climatography of spring peach bud development. **HortScience**, v. 10, n. 3, p. 236-237, 1975. Disponível em: <https://eurekamag.com/research/000/456/000456744.php>. Acesso em: 12 nov. 2020.
- 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.

Editora e responsável pelo conteúdo

Embrapa Uva e Vinho
Rua Livramento, nº 515 - Caixa Postal 130
95701-008 Bento Gonçalves, RS
www.embrapa.br/uva-e-vinho
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Publicação digital: PDF

Projeto gráfico
Leandro Sousa Fazio

Diagramação
Gilmar Ribeiro Nachtigall



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA E
PECUÁRIA