

Condições climáticas na fase de desenvolvimento vegetativo da macieira na safra 2023/2024, na região dos Campos de Cima da Serra do RS

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

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 de 2023 a abril de 2024, destacando, principalmente, os efeitos dos eventos climáticos sobre o desenvolvimento vegetativo de macieiras 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 1). Na safra 2023/2024, as temperaturas máxima e mínima média no período de floração foram de 18,8 e 11,4 °C, respectivamente, com amplitude de 28% inferior ao valor histórico, influenciada, principalmente, pela maior temperatura máxima média histórica (21,4 °C). As temperaturas máxima e mínima média no período pré-colheita (janeiro) foram de 28,5 e 15,9 °C, respectivamente, com amplitude 12,5% superior ao valor histórico. Já na co-

lheita, as temperaturas máxima e mínima média foram de 24,6 e 14,1 °C, respectivamente, com amplitude 4% inferior ao valor histórico.

A umidade relativa mínima do ar, no período de floração da safra 2023/2024 foi de 68,2%, valor superior ao observado na safra 2022/2023 (65,5%), influenciada, principalmente pelo período de chuvas no período. No período de colheita da macieira, a média da umidade relativa do ar foi de 80,1%, superior à média histórica da região, consequência da ocorrência de volumes de chuvas no período.

Os valores de Graus-dia acumulados mensalmente, considerando diferentes temperaturas bases (4,5; 10; e 14 °C), no período de 01 de setembro de 2023 a 30 de abril de 2024, segundo equações propostas por Villa Nova et al. (1972), foram superiores aos observados na safra 2022/2023 e aos da média do período de 2013 a 2019 (Tabela 1 e 2).

Ao final do mês de abril de 2024 foram contabilizados, em média, 3.658 Graus-dia para a temperatura base de 4,5 °C, 2.347 Graus-dia para a temperatura base de 10 °C e 1.432 Graus-dia para a temperatura base de 14 °C. Considerando o mesmo período, verifica-se que os valores acumulados até abril de 2024 foram superiores para as temperaturas bases de 4,5, 10 e 14 °C, em relação aos valores observados nas duas safras anteriores e para a média histórica.

Para os locais avaliados no período de 01 de setembro de 2023 a 30 de abril de 2023, os valores de Graus-dia acumulados, foram maiores em Lagoa Vermelha, seguidos pelos valores observados em Caxias do Sul, Vacaria e Bom Jesus, para as temperaturas bases de 4,5, 10, e 14 °C.

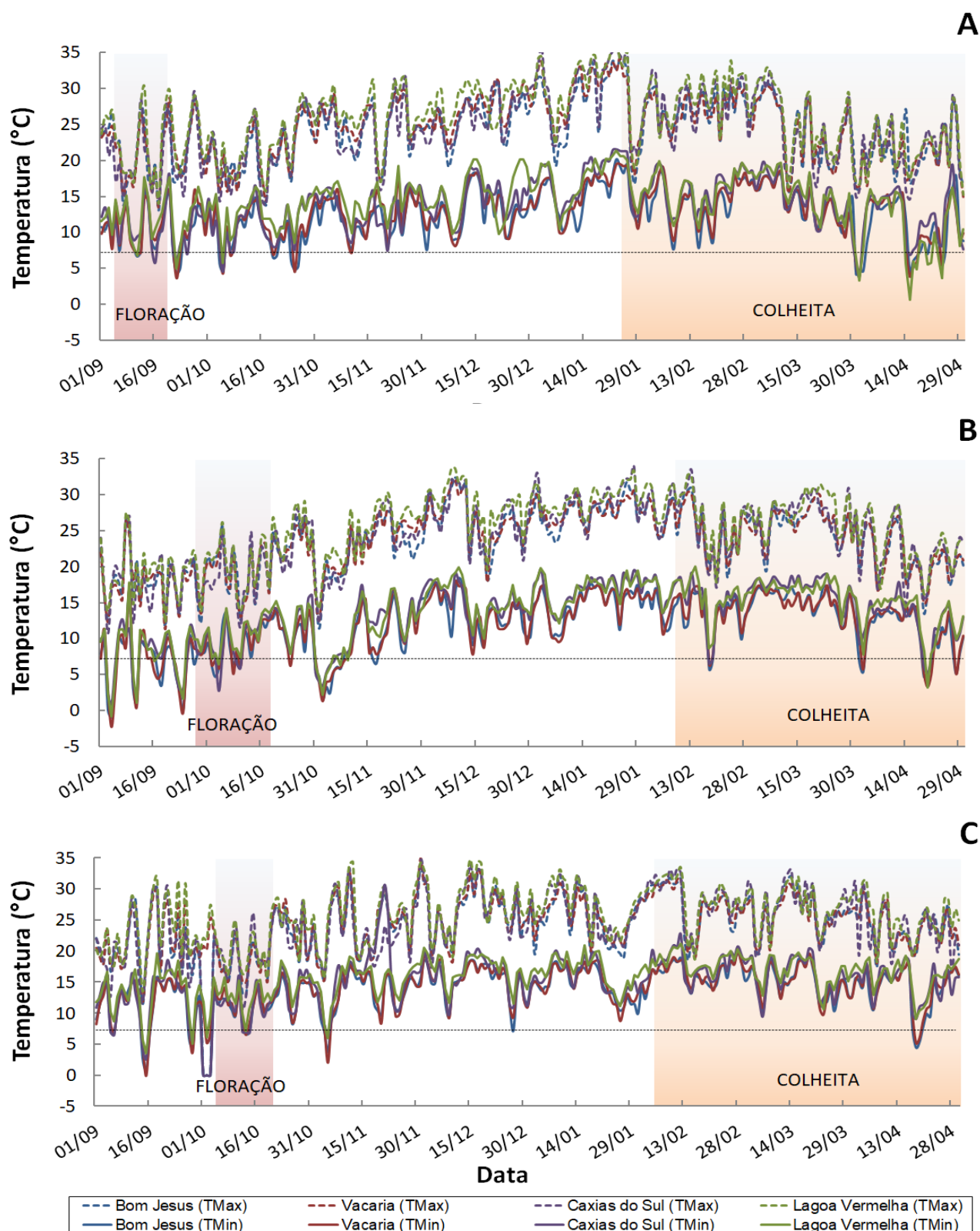


Figura 1. Temperaturas (°C) médias, mínimas e máximas diárias entre os dias 01 de setembro e 30 de abril, nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Caxias do Sul e Lagoa Vermelha, RS, nas safras de 2021/2022 (A), 2022/2023 (B) e 2023/2024 (C). (fenologia considerando as áreas experimentais da Embrapa Uva 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).

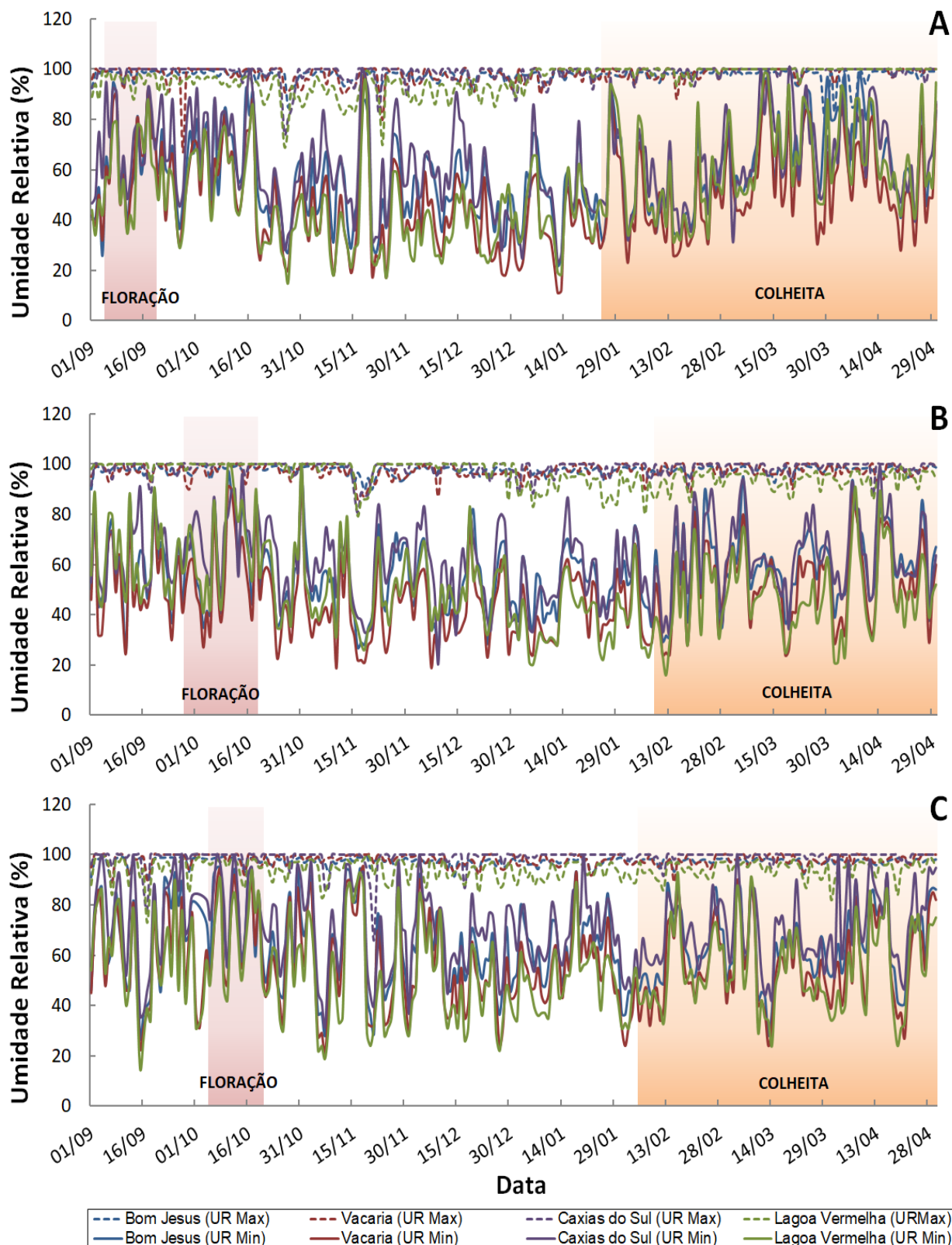


Figura 2. Umidades relativas do ar (%) mínimas e máximas diárias entre os dias 01 de setembro e 30 de abril, , nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Caxias do Sul e Lagoa Vermelha, RS, nas safras de 2021/2022 (A), 2022/2023 (B) e 2023/2024 (C). (fenologia considerando as áreas experimentais da Embrapa 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).

Tabela 1. Valores de Graus-dia, considerando diferentes temperaturas bases (TB) - 4,5; 10 e 14 °C - ocorridas mensalmente e acumuladas entre os dias 01 de setembro e 30 de abril e médios nas safras de 2021/2022, 2022/2023 e 2023/2024, nos municípios de Bom Jesus e Vacaria, RS.

Mês	Safr				Mês	Safr			
	2021/22	2022/23	2023/24	Média ⁽²⁾		2021/22	2022/23	2023/24	Média ⁽²⁾
Bom Jesus									
Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C					Graus-dia TB 10 °C				
Setembro	341	240	355	317	Setembro	180	96	192	165
Outubro	325	339	327	351	Outubro	165	174	175	195
Novembro	414	348	409	394	Novembro	249	194	246	232
Dezembro	453	482	507	422	Dezembro	288	312	337	275
Janeiro	527	521	477	515	Janeiro	357	351	306	347
Fevereiro	470	423	503	461	Fevereiro	311	270	344	304
Março	387	501	497	438	Março	244	330	327	269
Abril	348	341	425	372	Abril	193	181	262	214
Acumulado	3.266	3.195	3.500	3.270	Acumulado	1.989	1.908	2.189	2.000
Graus-dia TB 14 °C					GDH °C (temperatura base 4,5 °C) ⁽³⁾				
Setembro	85	34	98	79	Setembro	6.910	4.857	7.299	6.245
Outubro	72	77	79	96	Outubro	7.106	6.897	7.093	6.789
Novembro	133	102	138	126	Novembro	7.835	7.277	8.081	7.891
Dezembro	174	192	216	173	Dezembro	7.828	8.231	8.691	7.252
Janeiro	235	229	185	226	Janeiro	8.031	8.563	8.776	8.356
Fevereiro	199	162	221	192	Fevereiro	7.741	7.722	8.288	7.953
Março	143	207	205	152	Março	7.292	9.014	8.652	8.593
Abril	98	75	150	113	Abril	6.289	7.266	8.878	7.463
Acumulado	1.141	1.079	1.291	1.156	Acumulado	59.032	59.826	65.758	60.542
Vacaria									
Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C					Graus-dia TB 10 °C				
Setembro	347	241	361	312	Setembro	185	93	203	156
Outubro	345	339	363	371	Outubro	187	165	195	202
Novembro	437	360	417	418	Novembro	273	204	254	254
Dezembro	487	489	512	492	Dezembro	317	318	342	322
Janeiro	554	523	488	515	Janeiro	376	345	317	345
Fevereiro	459	425	508	470	Fevereiro	305	271	348	314
Março	447	502	497	450	Março	278	332	326	281
Abril	347	348	433	381	Abril	188	188	270	220
Acumulado	3.424	3.227	3.579	3.410	Acumulado	2.107	1.917	2.254	2.093
Graus-dia TB 14 °C					GDH °C (temperatura base 4,5 °C) ⁽³⁾				
Setembro	88	34	102	71	Setembro	7.052	5.143	7.308	6.447
Outubro	82	71	87	99	Outubro	7.543	7.486	7.859	7.799
Novembro	158	110	143	142	Novembro	8.370	7.513	8.303	8.273
Dezembro	184	199	221	200	Dezembro	8.230	8.634	8.988	8.890
Janeiro	262	231	189	220	Janeiro	8.271	8.753	9.117	8.901
Fevereiro	196	164	232	202	Fevereiro	7.977	7.957	8.450	7.988
Março	154	202	204	161	Março	8.558	9.536	9.341	8.985
Abril	86	86	156	112	Abril	7.490	7.471	9.082	7.953
Acumulado	1.211	1.096	1.334	1.207	Acumulado	63.490	62.492	68.446	65.236

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

⁽²⁾ Média das safras entre os anos de 2014 e 2018 para os dados obtidos na Estação Meteorológica da BASF (2409) e média das safras entre os anos de 2009 e 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; 10 e 14 °C - ocorridas mensalmente e acumuladas entre os dias 01 de setembro e 30 de abril e médios nas safras de 2021/2022, 2022/2023 e 2023/2024, nos municípios de Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS.

Mês	Safr				Mês	Safr			
	2021/22	2022/23	2023/24	Média ⁽²⁾		2021/22	2022/23	2023/24	Média ⁽²⁾
Lagoa Vermelha									
Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C					Graus-dia TB 10 °C				
Setembro	387	276	408	373	Setembro	224	126	246	213
Outubro	403	376	409	425	Outubro	233	208	240	257
Novembro	483	401	470	458	Novembro	318	242	305	294
Dezembro	539	548	561	540	Dezembro	369	377	390	370
Janeiro	596	581	542	520	Janeiro	426	410	372	366
Fevereiro	524	479	550	501	Fevereiro	364	326	390	346
Março	473	557	542	442	Março	309	387	371	289
Abril	342	400	481	439	Abril	189	237	316	278
Acumulado	3.747	3.618	3.962	3.699	Acumulado	2.432	2.312	2.631	2.412
Graus-dia TB 14 °C					GDH °C (temperatura base 4,5 °C) ⁽³⁾				
Setembro	119	49	139	112	Setembro	7.779	6.203	7.779	7.378
Outubro	119	103	124	144	Outubro	8.448	8.136	8.447	8.441
Novembro	200	140	186	179	Novembro	8.370	7.248	8.317	8.146
Dezembro	247	254	263	248	Dezembro	8.490	7.932	8.350	8.576
Janeiro	302	279	249	254	Janeiro	7.779	8.095	8.696	7.650
Fevereiro	249	215	274	234	Fevereiro	7.350	7.644	7.632	7.903
Março	193	263	248	180	Março	8.371	8.778	8.906	8.042
Abril	95	127	192	167	Abril	7.163	8.325	9.384	8.284
Acumulado	1523	1430	1674	1517	Acumulado	63.751	62.360	67.512	64.420
Caxias do Sul									
Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C					Graus-dia TB 10 °C				
Setembro	340	259	360	340	Setembro	177	110	202	182
Outubro	356	351	338	389	Outubro	194	186	187	221
Novembro	421	377	347	416	Novembro	256	219	216	252
Dezembro	482	510	527	493	Dezembro	317	331	357	327
Janeiro	588	569	510	496	Janeiro	417	399	340	341
Fevereiro	506	457	537	481	Fevereiro	347	304	377	327
Março	450	548	529	468	Março	286	378	359	298
Abril	360	380	442	404	Abril	203	217	277	248
Acumulado	3.503	3.452	3.592	3.487	Acumulado	2.198	2.143	2.314	2.195
Graus-dia TB 14 °C					GDH °C (temperatura base 4,5 °C) ⁽³⁾				
Setembro	80	39	102	91	Setembro	7.317	5.677	6.792	6.948
Outubro	97	86	92	112	Outubro	7.346	7.427	6.469	8.130
Novembro	144	120	126	141	Novembro	8.350	8.057	6.281	8.373
Dezembro	200	217	235	209	Dezembro	8.272	8.442	8.790	8.638
Janeiro	294	275	216	229	Janeiro	8.344	8.436	9.227	8.094
Fevereiro	232	195	261	215	Fevereiro	7.924	7.772	8.124	8.284
Março	172	254	237	177	Março	8.312	9.080	8.899	9.426
Abril	102	109	160	142	Abril	7.817	7.964	8.977	8.110
Acumulado	1.320	1.294	1.430	1.314	Acumulado	63.682	62.855	63.558	66.003

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

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

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

Após um inverno com volumes de precipitação pluviométrica próximos da média histórica, principalmente nos meses de junho e julho, verificou-se que os valores acumulados no período de setembro a abril da safra 2023/2024 foram 37% acima da média histórica, com um excedente hídrico de 458 mm, comparado aos valores históricos normais (Figuras 3 e 4).

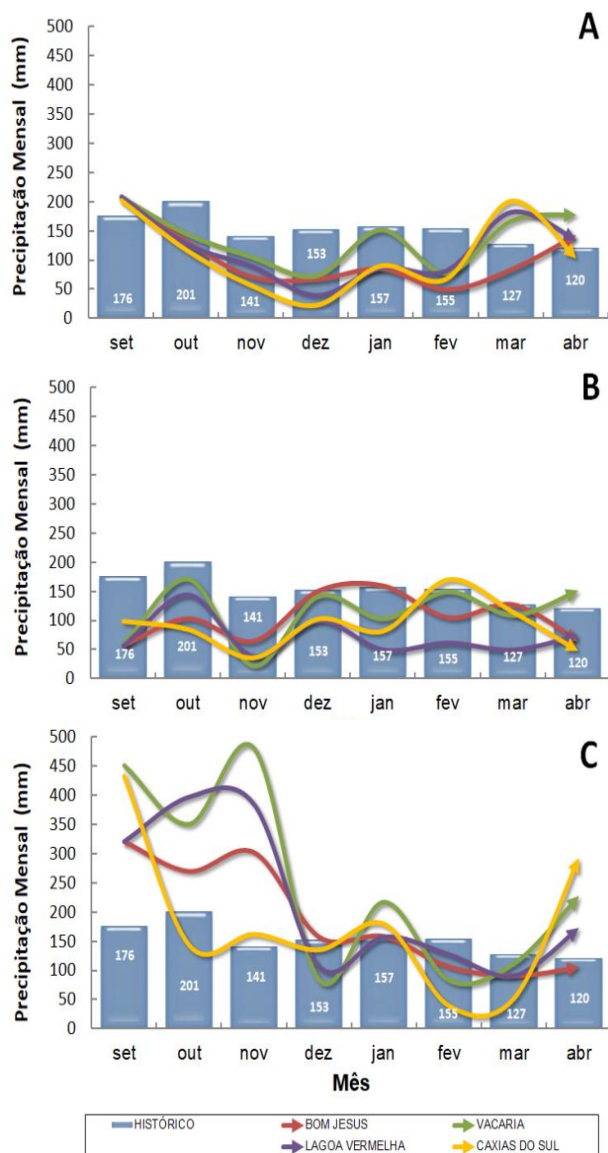


Figura 3. Precipitação pluviométrica (mm) entre os dias 01 de setembro e 30 de abril, nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS, e a precipitação média do período entre 1991 e 2019 nas safras de 2021/2022 (A), 2022/2023 (B) e 2023/2024 (C).

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).

Esta condição foi mais severa para os municípios de Vacaria e Lagoa Vermelha, cujos valores acumulados representaram 64 e 44% a mais de chuvas do que a média histórica da região. Estes valores foram impactados, principalmente, pelos volumes de precipitação pluviométrica entre meses de setembro a novembro, que representaram 95% do valor histórico esperado para o período vegetativo das plantas nesta safra (setembro a abril) e região.

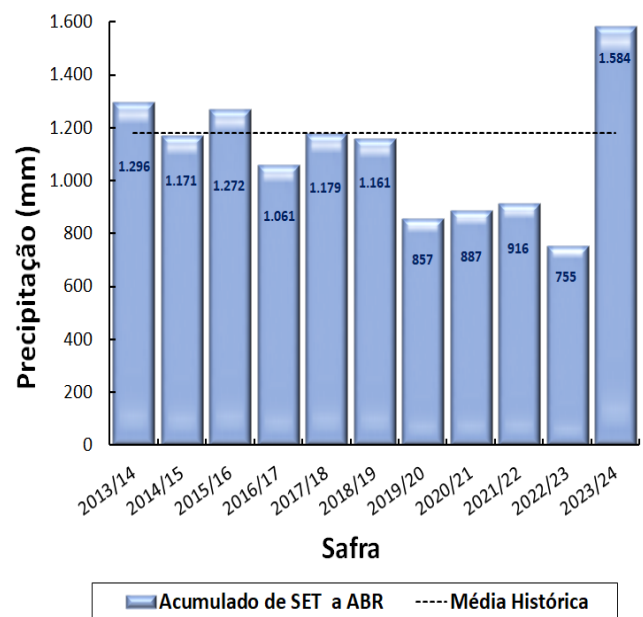


Figura 4. Precipitação pluviométrica (mm) acumulada nos meses de setembro a abril entre as safras 2013/2014 e 2023/2024 e a precipitação média do período entre 1991 e 2019 (barras), na região dos Campos de Cima da Serra, RS.

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 5 mostra os valores de Evapotranspiração da cultura da macieira (ET_c) na safra 2023/2024, para os municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa e vermelha e Caxias do Sul, utilizando 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 a equação de estimativa do Kc da macieira (Conceição et al., 2010).

Considerando o período em que as folhas da macieira estavam completamente formadas e ativas (novembro a abril), os valores de ETC foram similares entre os quatro municípios, com valores médios de ETC de 1,23, 3,80, 5,02, 5,90, 4,99 e 3,04 mm/dia, para os meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril, respectivamente. Verifica-se que os valores de ETC no período apresentaram um ajuste seguindo o modelo quadrático, com valor médio de R^2 de 0,63.

Os extratos dos balanços hídricos climatológicos estimados pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), no período de setembro a abril, das safras 2022/2023 e 2023/2024 foram totalmente distintos (Figura 6). Na safra 2022/2023 houve predomínio de déficit hídrico com valores déficit de 70, 100, 231 e 121 mm para os municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, respectivamente, com valor médio para a região de 133 mm, enquanto que o volume total do excedente hídrico foi de 33, 150, 124 e 69 mm para os municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, respectivamente, os quais foram concentrados nos meses de setembro e outubro. Nesta safra, o município de Lagoa Vermelha foi o mais afetado pelo déficit hídrico.

Na safra 2023/2024 houve predomínio de excedente hídrico com valores excedente de 721, 1.201, 1.021 e 321 mm para os municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, respectivamente, com valor médio para a região de 816 mm, enquanto que o volume total médio do déficit hídrico para a região foi de 35 mm. Nesta safra, o município de Lagoa Vermelha foi o mais afetado pelo déficit hídrico.

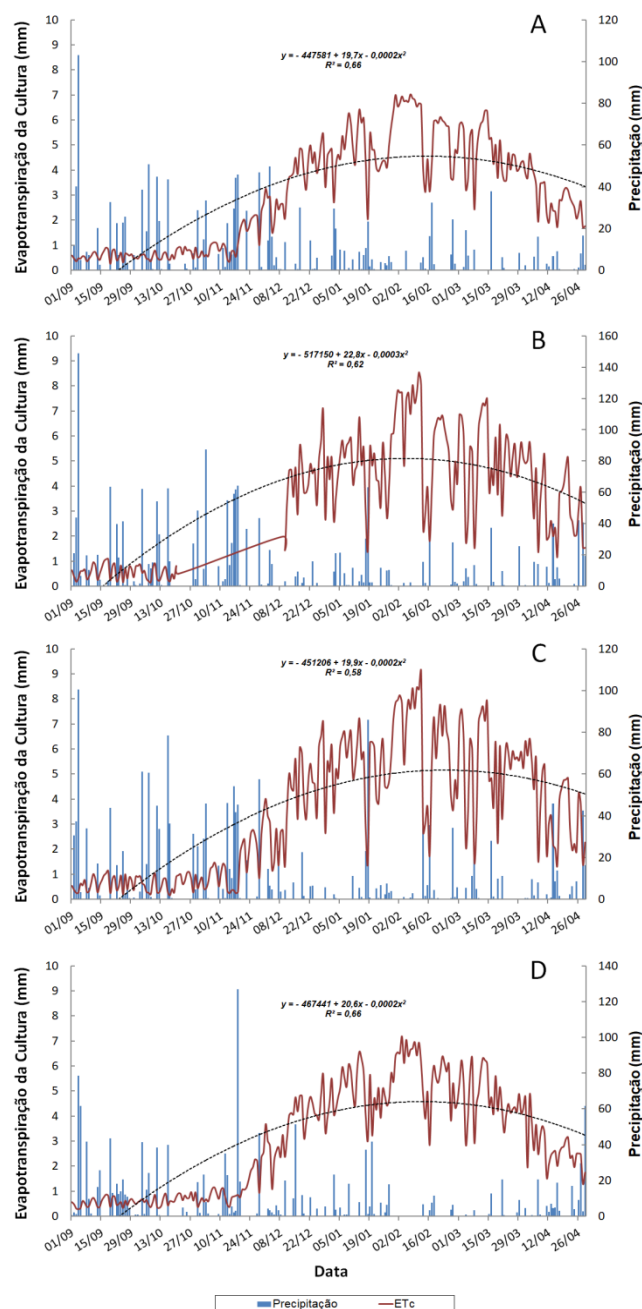


Figura 5. Evapotranspiração da cultura da macieira (ETc) e precipitação pluviométrica entre os meses de setembro e abril da safra 2023/2024, nos municípios de Bom Jesus (A), Vacaria (B), Lagoa Vermelha (C) e Caxias do Sul (D).

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).

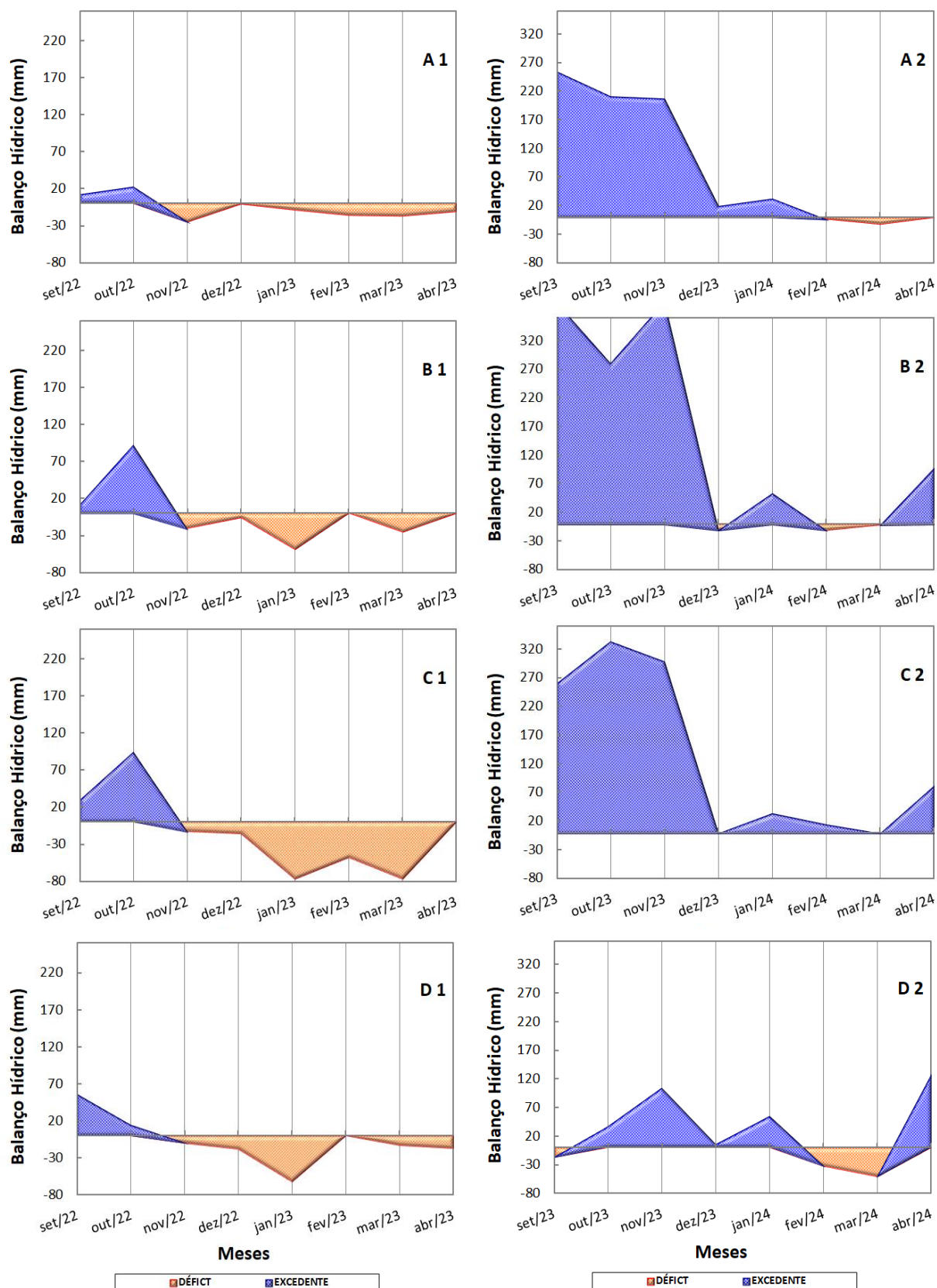


Figura 6. Extratos dos balanços hídricos climatológicos estimados pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) nas safras de 2022/2023 (1) e 2023/2024 (2), nos municípios de Bom Jesus (A), Vacaria (B), Lagoa Vermelha (C) e Caxias do Sul (D).

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).

Condições climáticas x manejo de pomares

O menor acúmulo em frio evidenciado no período hibernar de 2023 em relação a média histórica, resultou em menores níveis de brotação e menor sincronização de florescimento entre cultivares, sobretudo em pomares em que foi preconizada a indução de brotação do início até a metade do mês de agosto de 2023. Em parte dos pomares em localidades de menor altitude, a antecipação de brotação repercutiu em densidades de brotação e florescimento insuficientes para obtenção de níveis produtivos adequados, além de grande variabilidade fenológica. Nessas situações, o período de florescimento ultrapassou 30 dias de duração.

Os maiores níveis de brotação e densidade floral foram evidenciados nos pomares em que a indução de brotação foi realizada a partir de 28 de agosto de 2023, e quando foi preconizada a aplicação sequencial de indutores de brotação. Apesar de maior densidade de floração e sincronia de florescimento evidenciada em pomares com indução de brotação ao final do mês de agosto, as condições de maior nebulosidade e precipitação acima da média histórica evidenciada nos meses de setembro e outubro, contribuíram para maiores níveis de abscisão de frutos em macieiras 'Gala'. Para as macieiras 'Fuji', destaca-se que as condições climáticas no período de florescimento e início de crescimento dos frutos contribuíram para o aumento da eficiência raleante.

Em razão de condições de maior precipitação, nebulosidade e, conseqüentemente, molhamento foliar, houve aumento da necessidade de intervenções fitossanitárias no período de florescimento e crescimento dos frutos. As condições climáticas, somadas ao aumento da intensidade de intervenções fitossanitárias, resultaram no aumento da severidade do distúrbio '*russeting*' na epiderme de maçãs 'Gala' e 'Fuji', em relação à média dos anos anteriores. O alto volume de precipitação ocorrido, a elevada restrição de radiação fotossinteticamente ativa e o encharcamento dos solos,

resultaram em menores taxas de crescimento inicial dos frutos e aumento do crescimento vegetativo, o que pode ter contribuído com o menor calibre dos frutos observado ao final do ciclo produtivo.

Com a baixa efetividade da indução de brotação de gemas realizada do início até a metade do mês de agosto de 2023, a antecipação de maturação e colheita foi limitada. Além disso, a redução da precipitação ao final de dezembro de 2023, e a partir da metade de janeiro de 2024, associado ao aumento das temperaturas diárias, repercutiu em menores taxas de crescimento de frutos e a menor evolução da coloração de maçãs 'Gala'. Em termos gerais, houve aumento da adoção de fitorreguladores para retardo da maturação, como medida para aumento do calibre médio dos frutos.

O retardo da maturação foi obtido em menor tempo, em razão da maior soma térmica evidenciada no período de colheita. Ainda assim, houve a necessidade de múltiplas intervenções de colheita em virtude da desuniformidade fenológica evidenciada no ciclo, levando a obtenção de frutos com massa fresca inferior à média dos anos anteriores.

O mesmo cenário de redução de produção evidenciado em macieiras 'Gala' ocorreu em 'Fuji', advindo da grande redução do calibre médio dos frutos. Para ambas cultivares, houve comprometimento da produção em função de problemas fitossanitários, a destacar a mancha de *Glomerella* em Gala e o complexo de podridões em maçãs 'Fuji'.

Em grande parte dos pomares de macieiras 'Gala', sobretudo em regiões de menor altitude, em razão da severidade de problemas fitossanitários, ocorreu níveis elevados de abscisão foliar, ainda durante o período de colheita. A abscisão prematura das folhas resultou na brotação de gemas formadas durante o ciclo 2023/2024, podendo comprometer a resposta produtiva para o próximo ciclo produtivo. Já em pomares em que não ocorreu desfolha prematura, a qualidade de gemas se mostra dentro de padrões normais para a região de cultivo.

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). Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31589/1/ct103.pdf>. Acesso em: 28 maio 2024.

RICHARDSON, E. A.; SEELEY, S. D.; WALKER, D. R.; ANDERSON, J. L.; ASHCROFT, G. L. Pheno-climatology 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