

Bento Gonçalves, RS / Março, 2026

Efeito das condições meteorológicas na produção de maçãs na safra 2024/2025

Gilmar Ribeiro Nachtigall⁽¹⁾ e Fernando José Hawerth⁽²⁾⁽¹⁾Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS. ⁽²⁾Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho, Vacaria, RS.

Introdução

As condições climáticas são cruciais para a fruticultura, em especial para a produção de maçãs no sul do Brasil, pois a temperatura, a radiação solar e a disponibilidade de água afetam o desenvolvimento, a qualidade, o tamanho, a cor e o sabor dos frutos. O clima impacta diretamente a produção e o rendimento das colheitas, tornando a gestão agrícola vital para mitigar os efeitos de eventos climáticos adversos, que se tornam mais frequentes com as mudanças climáticas globais.

A análise e, quando possível, a projeção de ocorrência de possíveis eventos meteorológicos durante o ciclo da cultura da macieira nas condições de cultivo no Brasil, podem permitir o estabelecimento de estratégias de gestão dos pomares, visando minimizar estes efeitos, principalmente tratando-se de uma cultura perene, onde os efeitos de um ciclo afetam o desempenho do ciclo seguinte.

Visando subsidiar a análise dos efeitos das condições meteorológicas na produção de maçãs na safra 2024/2025 (Figura 1), para a região dos Campos de Cima da Serra, RS, são apresentados e analisados os dados das estações meteorológicas localizadas em Bom Jesus, Vacaria, Caxias do Sul e Lagoa Vermelha, municípios da região dos Campos de Cima da Serra do Rio Grande do Sul, no período hibernar e de desenvolvimento vegetativo



Foto: Gilmar Ribeiro Nachtigall

Figura 1. Pomar de macieira na região dos Campos de Cima da Serra, RS.

da macieira, destacando-se os efeitos dos eventos meteorológicos sobre o desenvolvimento vegetativo e produtividade de macieiras na região.

Período hibernar

Verificou-se situação muito similar para as temperaturas máximas e mínimas diárias nos quatro municípios da região (Figura 2). A ocorrência de baixas temperaturas nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, foi inferior à média histórica regional para o período de 1º de abril a 31 de agosto de 2024.

As temperaturas no mês de abril foram similares às do ciclo anterior e a da média histórica da região

(Figura 2). As temperaturas máximas, médias e mínimas médias da região em abril de 2024 foram de 24,0; 18,5 e 14,7 °C, respectivamente. As temperaturas do mês de maio de 2024 foram bem superiores às do ciclo anterior e a média histórica da região, com temperaturas máximas, médias e mínimas médias da região de 18,4; 13,9 e 10,4 °C, respectivamente, representando aproximadamente 2 °C acima dos valores observados para a temperatura média no ciclo anterior.

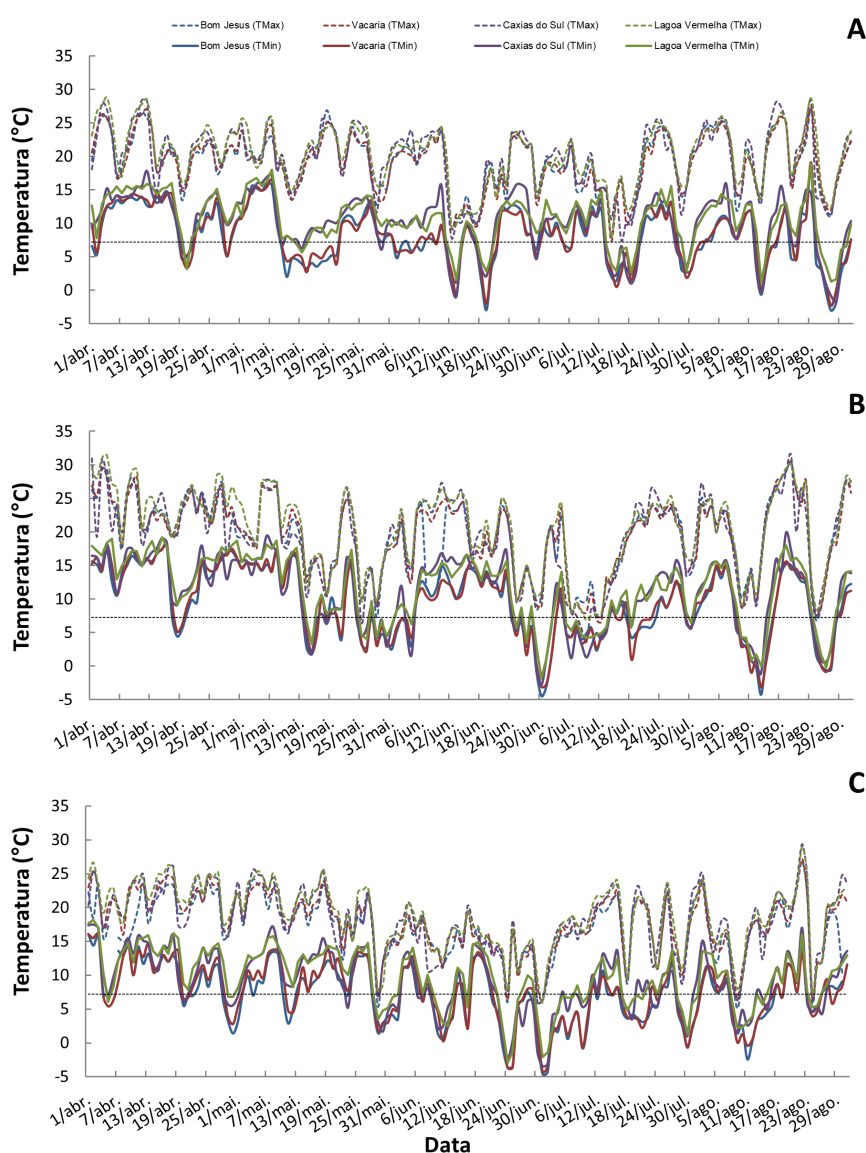


Figura 2. Temperaturas mínimas e máximas diárias entre os dias 1º de abril e 31 de agosto, nos municípios de Caxias do Sul, Lagoa Vermelha, Vacaria e Bom Jesus, RS. A linha pontilhada representa a temperatura referência de 7,2 °C. Safra: (A) 2022/2023; (B) 2023/2024; (C) 2024/2025.

Fonte: 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).

Em relação às temperaturas do mês de junho de 2024, destaca-se que estas foram bem superiores às dos ciclos anteriores e a média histórica da região. As temperaturas máximas, médias e mínimas médias da região no mês de junho de 2024 foram de 18,8; 13,9 e 10,2 °C, respectivamente, representando aproximadamente 2 °C acima dos valores observados para a temperatura média no ciclo anterior.

Em julho de 2024, as temperaturas foram inferiores às observadas nos ciclos anteriores para os quatro municípios avaliados, porém similares à média histórica da região. As temperaturas máximas, médias e mínimas médias da região no mês de julho de 2024 foram de 16,7; 11,3 e 7,4 °C, respectivamente, representando aproximadamente 3 °C abaixo dos valores observados para a temperatura média no ciclo anterior.

Para o mês de agosto de 2024, as temperaturas foram superiores às dos ciclos anteriores, porém similares à média histórica da região. As temperaturas máximas, médias e mínimas da região no mês de agosto de 2024 foram de 20,3; 13,6 e 7,9 °C, respectivamente, representando aproximadamente 1,7 °C acima dos valores observados para a temperatura média no ciclo anterior.

No período de abril a setembro de 2024, foram verificados elevados volumes de precipitação pluviométrica na região (Figura 3), concentrados principalmente entre o final de abril e meados de junho.

Destacam-se os volumes de precipitação no período de abril a setembro de 2024 nos municípios de Caxias do Sul e Vacaria, com valores superiores a 1.200 mm, representando aproximadamente 40% acima da média histórica da região no mesmo período (874 mm).

O padrão térmico relacionado ao acúmulo de frio hibernal, entre os meses de abril e setembro da safra 2024/2025, para os municípios de Bom Jesus, Vacaria, Caxias do Sul e Lagoa Vermelha é apresentado na Figura 4 e Tabelas 1 e 2.

Foram contabilizadas 187 e 200 horas de frio (HF) igual ou inferior a 4 °C ($HF \leq 4$ °C), entre os meses de abril e setembro de 2024, nos municípios de Bom Jesus e Vacaria, respectivamente (Tabela 1). No mesmo período foram contabilizadas 87 e 170 com $HF \leq 4$ °C para os municípios de Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, respectivamente (Tabela 2).

Para os municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul foram registradas 633, 638, 468 e 554 horas de frio com temperatura igual ou inferior a 7,2 °C ($HF \leq 7,2$ °C), respectivamente (Figura 4 e Tabelas 1 e 2). O acúmulo de $HF \leq 7,2$ °C em 2024 nos quatro municípios avaliados foi superior ao observado no mesmo período de

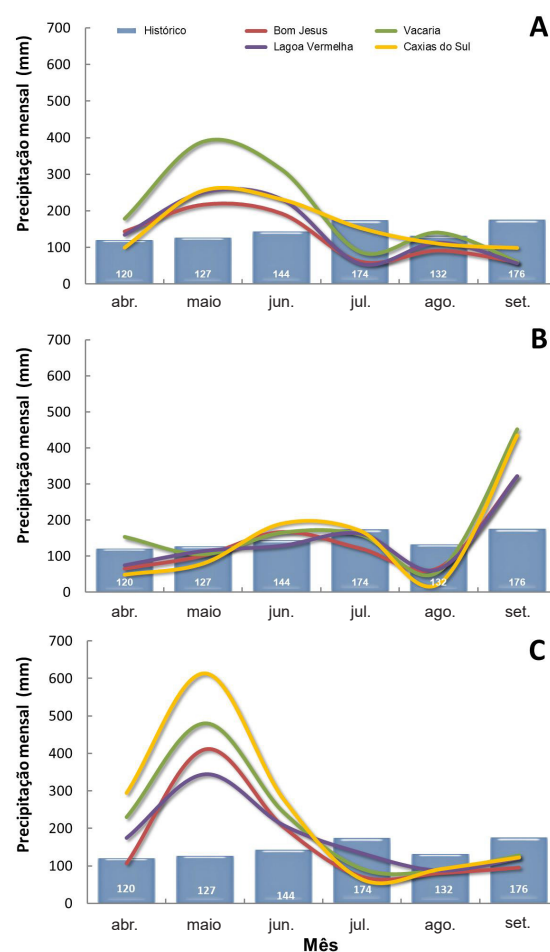


Figura 3. Precipitação pluviométrica mensal entre os dias 1º de abril e 31 de agosto, nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS, e precipitação média do período entre 1991 e 2019. Safra: (A) 2022/2023; (B) 2023/2024; (C) 2024/2025.

Fonte: Bom Jesus, Estação Meteorológica da Basf (2409); Caxias do Sul, Estação Meteorológica da Basf (2417); Lagoa Vermelha, Estação Meteorológica da Basf (2416); Vacaria, Estação Meteorológica do Inmet (A880).

2023 e aos da média histórica, influenciado, principalmente, pelos valores observados nos meses de julho e agosto de 2024.

Para o acúmulo de horas de frio com temperatura igual ou inferior a 10 °C ($HF \leq 10$ °C) foram registradas 1.117, 1.139, 854 e 999 $HF \leq 10$ °C para Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, respectivamente (Tabelas 1 e 2).

Nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul foram registradas 696, 757, 609 e 620 unidades de frio, segundo modelo Carolina do Norte modificado, respectivamente (Figura 4 e Tabelas 1 e 2). O acúmulo de unidades de frio em 2024 foi significativamente inferior ao observado no mesmo período de 2023 e aos da média histórica para a região. Esta condição foi influenciada,

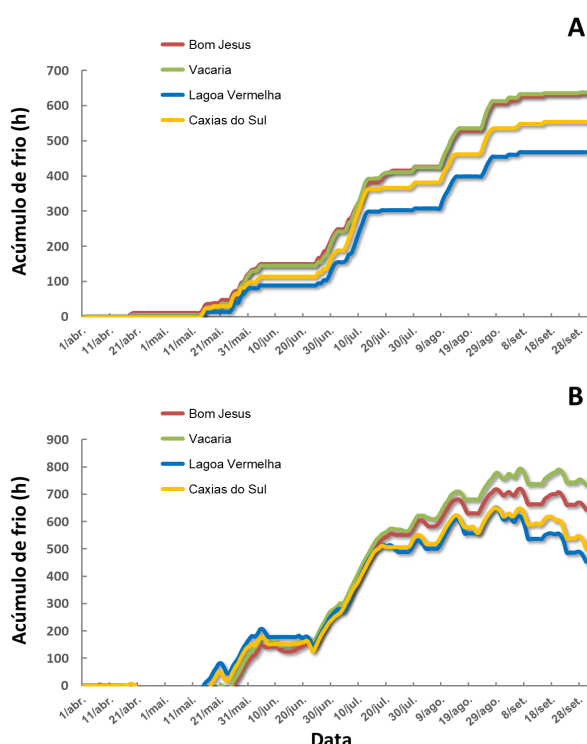


Figura 4. Número de horas de frio ($\leq 7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) (A) e unidades de frio (B), segundo modelo Carolina do Norte modificado por Ebert et al. (1986), acumuladas entre os dias 1º de abril e 30 de setembro da safra 2024/2025, nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS.

Fonte: Bom Jesus, Estação Meteorológica da Basf (2409); Caxias do Sul, Estação Meteorológica da Basf (2417); Lagoa Vermelha, Estação Meteorológica da Basf (2416); Vacaria, Estação Meteorológica do Inmet (A880).

principalmente, pelos valores observados nos meses de julho e agosto de 2024.

Para melhor contextualização dos efeitos das condições climáticas na produção de maçãs na safra 2024/2025, são apresentadas informações para Vacaria, que podem ser extrapoladas para a região dos Campos de Cima da Serra, RS, pois existem similaridades de condições entre os municípios (Figuras 5 e 6).

Verifica-se que o acúmulo de frio hibernal em 2024, avaliado tanto pelo número de horas de frio ($\leq 7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) quanto pelo número de unidades de frio, segundo modelo Carolina do Norte modificado, foi inferior à média histórica da região. Destaca-se que a redução no acúmulo de horas de frio ($\leq 7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) em 2024, em relação à média histórica, foi de 14%, enquanto que a redução no acúmulo de unidades de frio, que é um modelo mais adaptado aos parâmetros fisiológicos da planta do que horas de frio ($\leq 7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$), foi de 44%.

Período vegetativo

Quanto às condições de temperatura diárias no período, verificou-se situação muito similar para as temperaturas máximas e mínimas nos quatro municípios (Figura 7). Na safra 2024/2025, as temperaturas máxima e mínima médias no período de floração foram de $21,4$ e $11,2\text{ }^{\circ}\text{C}$, respectivamente, com amplitude 1,9% inferior ao valor histórico, influenciada, principalmente, pela maior temperatura máxima média histórica ($21,4\text{ }^{\circ}\text{C}$). As temperaturas máxima e mínima médias no período pré-colheita (janeiro) foram de $24,5$ e $14,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, respectivamente, com amplitude 1,6% inferior ao valor histórico. Já na colheita, as temperaturas máxima e mínima médias foram de $26,0$ e $15,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, respectivamente, com amplitude 0,7% inferior ao valor histórico. Verificaram-se em fevereiro de 2024 temperaturas superiores às safras anteriores, porém com amplitude elevada.

A umidade relativa mínima do ar, no período de floração da safra 2024/2025 foi de 61,6% (Figura 8), valor superior ao observado na média histórica (60,2%), influenciada, principalmente, pela ocorrência de chuvas no período. No período de colheita da macieira, a média da umidade relativa do ar foi de 80,2%, similar à média histórica da região.

Os valores de Graus-dia acumulados mensalmente, considerando diferentes temperaturas bases ($4,5$; 10 ; e $14\text{ }^{\circ}\text{C}$), no período de 1º de setembro de 2024 a 30 de abril de 2025, 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 (Tabelas 3 e 4).

Ao final do mês de abril de 2025 foram contabilizados, em média, 3.642 Graus-dia para a temperatura base de $4,5\text{ }^{\circ}\text{C}$; 2.321 Graus-dia para a temperatura base de $10\text{ }^{\circ}\text{C}$; e 1.413 Graus-dia para a temperatura base de $14\text{ }^{\circ}\text{C}$. Considerando o mesmo período, verifica-se que os valores acumulados até abril de 2025 foram similares para as temperaturas bases de $4,5$; 10 ; e $14\text{ }^{\circ}\text{C}$, em relação aos valores observados na safra anterior e superiores aos da média histórica. Para os locais avaliados no período de 1º de setembro de 2024 a 30 de abril de 2024, os valores de Graus-dia acumulados, foram, em geral, 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 $14\text{ }^{\circ}\text{C}$.

Após um inverno com volumes de precipitação pluviométrica muito superior aos da média histórica, influenciado principalmente pelo mês de maio de 2024, verificou-se que os valores acumulados no período de setembro a abril da safra 2024/2025 foram 61,7% abaixo da média histórica, com um

Tabela 1. Número de horas de frio para as temperaturas referenciais de 4,0; 7,2; e 10,0 °C, e unidades de frio, segundo modelo Carolina do Norte, modificado por Ebert et al. (1986), ocorridas mensalmente e acumuladas entre os dias 1° de abril e 30 de setembro, na média histórica e nas safras de 2022/2023 e 2023/2024 e 2024/2025, nos municípios de Bom Jesus e Vacaria, RS.

Mês	Safra				Mês	Safra			
	2022/2023	2023/2024	2024/2025	Média		2022/2023	2023/2024	2024/2025	Média
Bom Jesus ⁽¹⁾									
Hora de frio ≤ 4,0 °C					Hora de frio ≤ 7,2 °C				
Abril	0	0	0	15	Abril	35	36	11	29
Maio	51	8	33	29	Maio	151	95	114	84
Junho	69	35	33	93	Junho	192	124	100	177
Julho	22	41	23	88	Julho	73	133	201	177
Agosto	45	53	94	65	Agosto	117	119	180	157
Setembro	28	12	4	16	Setembro	66	44	27	54
Acumulado	215	149	187	306	Acumulado	634	551	633	676
Hora de frio ≤ 10,0 °C					Unidade de frio ⁽²⁾				
Abril	90	82	32	70	Abril	13	73	0	55
Maio	282	185	208	187	Maio	376	171	92	261
Junho	328	301	169	297	Junho	371	287	159	298
Julho	133	251	368	310	Julho	102	307	353	280
Agosto	255	232	247	268	Agosto	228	130	92	200
Setembro	201	78	93	144	Setembro	227	0	0	110
Acumulado	1.289	1.129	1.117	1.276	Acumulado	1.317	968	696	1.203
Vacaria ⁽³⁾									
Hora de frio ≤ 4,0 °C					Hora de frio ≤ 7,2 °C				
Abril	0	1	0	5	Abril	37	30	5	19
Maio	44	1	34	17	Maio	143	64	116	67
Junho	70	29	31	65	Junho	205	117	96	156
Julho	30	47	33	83	Julho	89	137	208	176
Agosto	75	46	100	51	Agosto	169	108	188	139
Setembro	39	9	2	13	Setembro	95	32	25	55
Acumulado	258	133	200	235	Acumulado	738	488	638	612
Hora de frio ≤ 10,0 °C					Unidade de frio ⁽²⁾				
Abril	89	73	26	57	Abril	42	48	0	52
Maio	262	176	228	169	Maio	399	198	117	256
Junho	338	302	177	291	Junho	416	314	160	349
Julho	158	249	367	298	Julho	143	323	345	327
Agosto	325	221	248	246	Agosto	306	167	136	220
Setembro	258	81	93	143	Setembro	326	0	0	152
Acumulado	1.430	1.102	1.139	1.204	Acumulado	1.631	1050	757	1.356

⁽¹⁾ Valor médio dos anos de 2014 a 2023, cujos dados foram obtidos em Estação Meteorológica da Basf (2409).

⁽²⁾ Modelo Carolina do Norte proposto por Shaltout e Unrath (1983) e modificado por Ebert et al. (1986).

⁽³⁾ Valor médio dos anos de 2009 a 2023, cujos dados foram obtidos em Estação Meteorológica do Inmet (A880).

Tabela 2. Número de horas de frio para as temperaturas referenciais de 4,0; 7,2; e 10,0 °C e unidades de frio, segundo modelo Carolina do Norte modificado por Ebert et al. (1986), ocorridas mensalmente e acumuladas entre os dias 1° de abril e 30 de setembro, na média histórica e nas safras de 2022/2023 e 2023/2024 e 2024/2025, nos municípios de Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS.

Mês	Safr				Mês	Safr			
	2022/2023	2023/2024	2024/2025	Média		2022/2023	2023/2024	2024/2025	Média
Lagoa Vermelha ⁽¹⁾									
Hora de frio ≤ 4,0 °C					Hora de frio ≤ 7,2 °C				
Abril	19	0	0	4	Abril	51	9	0	19
Maio	18	0	3	8	Maio	93	5	81	34
Junho	50	19	22	40	Junho	145	59	56	111
Julho	17	19	10	46	Julho	67	94	171	108
Agosto	47	24	52	22	Agosto	117	72	147	88
Setembro	24	4	0	6	Setembro	62	21	13	26
Acumulado	175	66	87	127	Acumulado	535	260	468	385
Hora de frio ≤ 10,0 °C					Unidade de frio ⁽²⁾				
Abril	94	40	2	34	Abril	52	0	0	21
Maio	186	76	190	95	Maio	281	29	171	124
Junho	245	164	135	196	Junho	327	196	88	217
Julho	102	176	269	200	Julho	42	231	274	181
Agosto	220	142	213	174	Agosto	182	55	76	101
Setembro	146	52	45	72	Setembro	177	0	0	15
Acumulado	993	650	854	771	Acumulado	1.060	512	609	660
Caxias do Sul ⁽³⁾									
Hora de frio ≤ 4,0 °C					Hora de frio ≤ 7,2 °C				
Abril	1	0	0	4	Abril	9	15	0	20
Maio	20	0	11	7	Maio	100	10	99	37
Junho	49	27	39	54	Junho	197	89	75	127
Julho	6	40	56	51	Julho	80	110	208	124
Agosto	53	44	64	32	Agosto	145	100	154	107
Setembro	28	7	0	8	Setembro	75	28	18	35
Acumulado	157	118	170	157	Acumulado	606	352	554	451
Hora de frio ≤ 10,0 °C					Unidade de frio ⁽²⁾				
Abril	64	38	10	40	Abril	25	0	0	40
Maio	241	117	231	110	Maio	353	24	145	178
Junho	291	189	160	224	Junho	393	167	98	240
Julho	133	192	315	208	Julho	36	217	309	189
Agosto	267	167	214	199	Agosto	223	49	68	140
Setembro	187	56	69	103	Setembro	240	0	0	48
Acumulado	1.183	759	999	884	Acumulado	1.269	457	620	835

⁽¹⁾ Valor médio dos anos de 2014 a 2023, cujos dados foram obtidos em Estação Meteorológica do Inmet (A844).

⁽²⁾ Modelo Carolina do Norte proposto por Shaltout e Unrath (1983) e modificado por Ebert et al. (1986).

⁽³⁾ Valor médio dos anos de 2009 a 2023, cujos dados foram obtidos em Estação Meteorológica da Basf (2416).

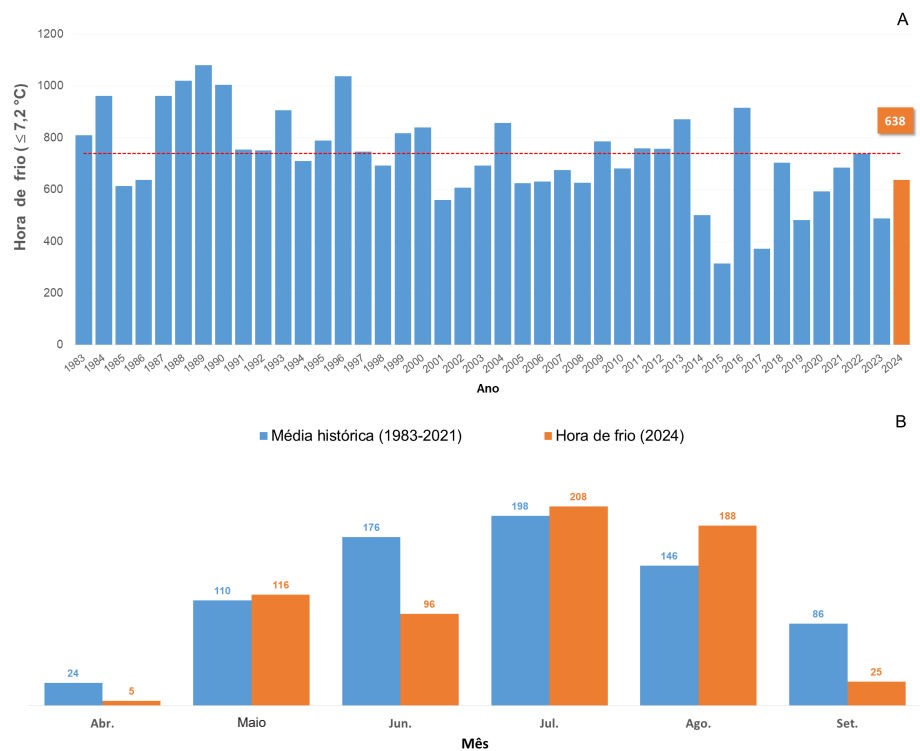


Figura 5. Número de horas de frio ($\leq 7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) anual entre as safras 1982/1983 e 2023/2024 (A); número de horas de frio ($\leq 7,2\text{ }^{\circ}\text{C}$) entre os dias 1º de abril e 30 de setembro, no município de Vacaria, RS, e a média histórica do período entre 1983 e 2023, na safra de 2024/2025 (B). A linha pontilhada representa a média do período.



Figura 6. Unidades de frio anuais, segundo modelo Carolina do Norte modificado, entre as safras 2008/2009 e 2023/2024 (A); unidades de frio entre os dias 1º de abril e 30 de setembro, no município de Vacaria, RS, e a média histórica do período entre 2008 e 2020, na safra de 2024/2025 (B). A linha pontilhada representa a média do período.

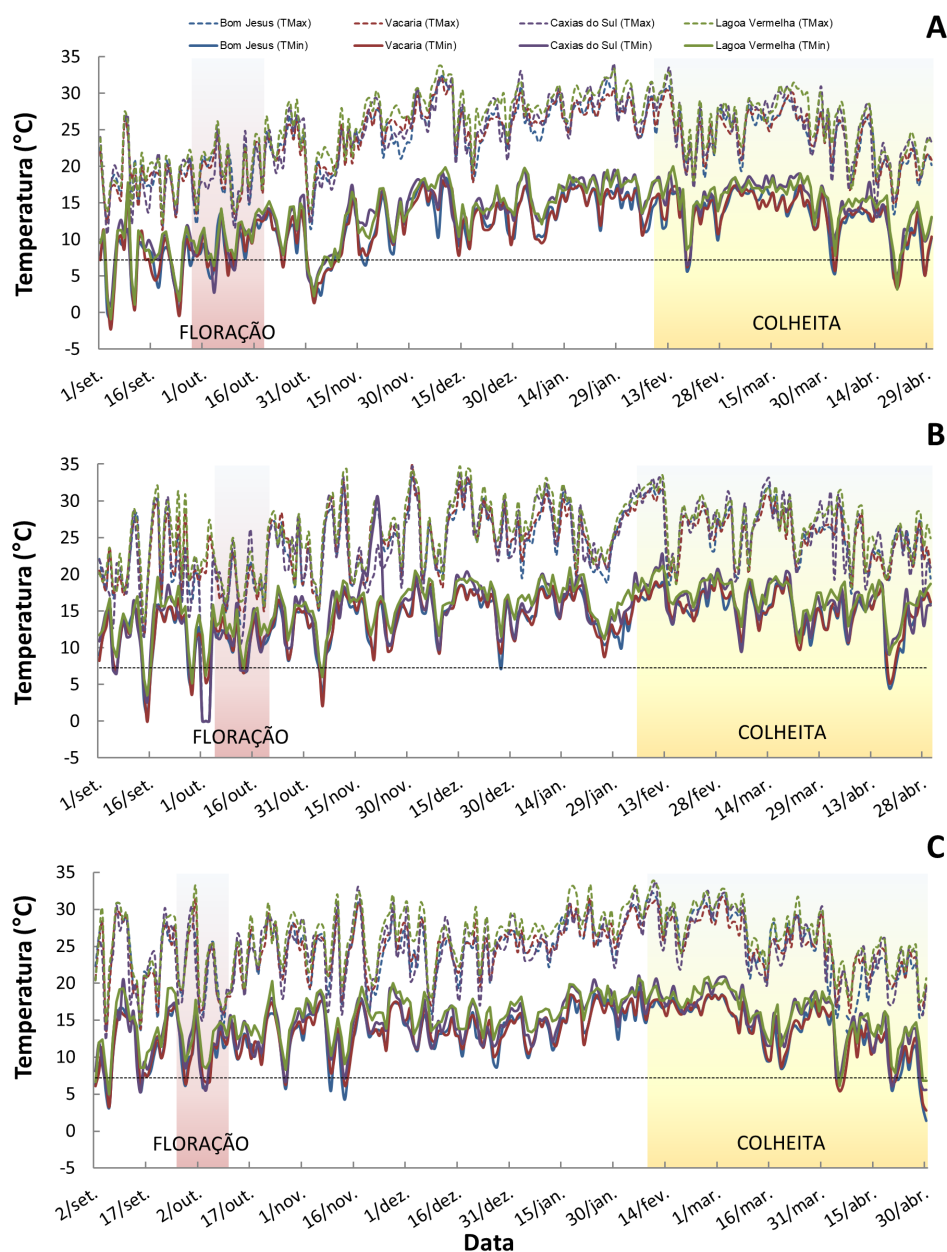


Figura 7. Temperaturas mínimas e máximas diárias entre os dias 1º de setembro e 30 de abril. Safra: 2022/2023 (A), 2023/2024 (B) e 2024/2025 (C), nos municípios de Caxias do Sul, Lagoa Vermelha, Vacaria e Bom Jesus, RS (fenologia considerando as áreas experimentais da Embrapa Uva e Vinho). A linha pontilhada representa a temperatura referência de 7,2 °C.

Fonte: Bom Jesus, estação meteorológica da Basf (2409); Caxias do Sul, estação meteorológica da Basf (2417); Lagoa Vermelha, estação meteorológica da Basf (2416); Vacaria, estação meteorológica do Inmet (A880).

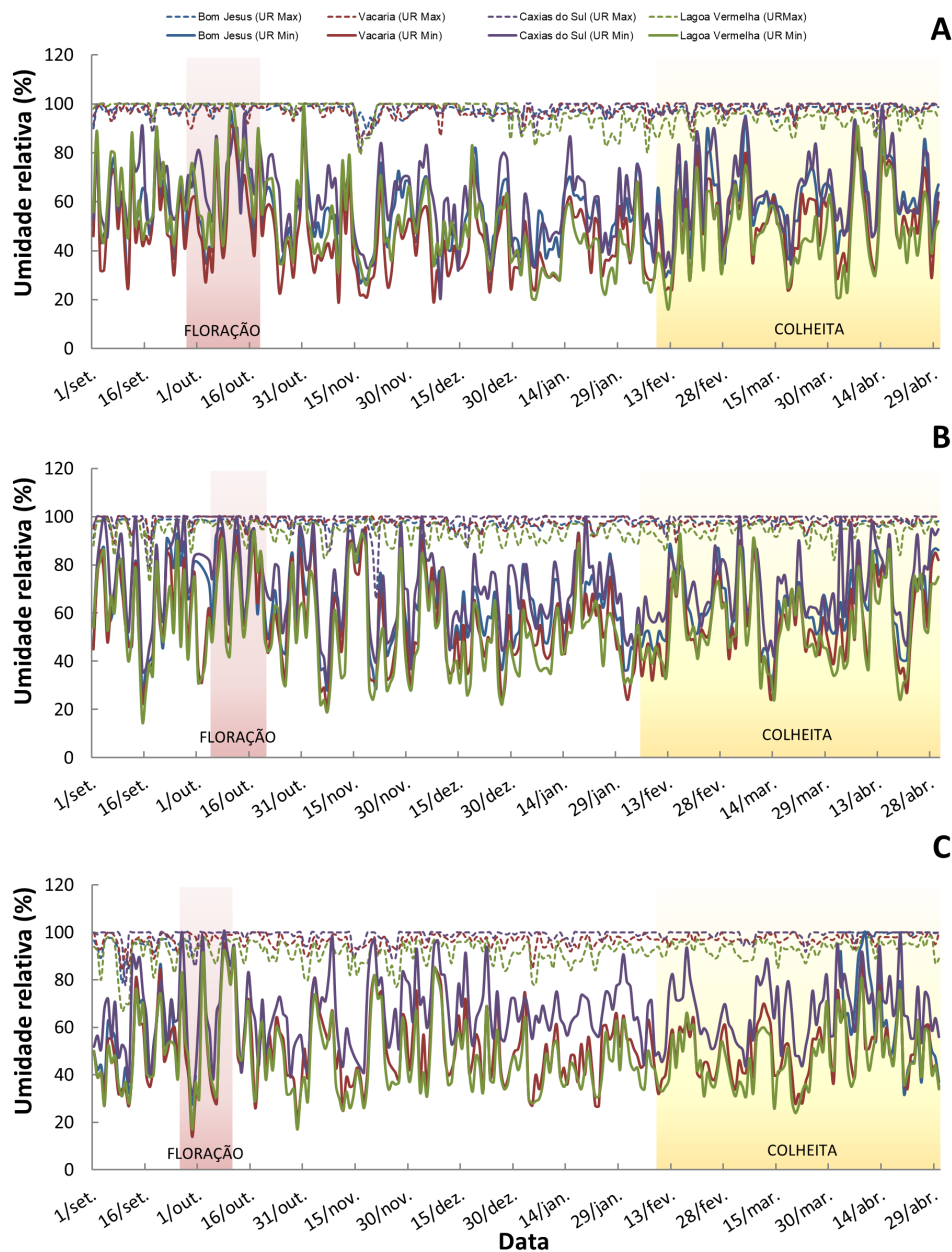


Figura 8. Umidades relativas do ar mínimas e máximas diárias entre os dias 1º de setembro e 30 de abril. Safra: 2022/2023 (A), 2023/2024 (B) e 2024/2025 (C), nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Caxias do Sul e Lagoa Vermelha, RS (fenologia considerando as áreas experimentais da Embrapa Uva e Vinho).

Fonte: Bom Jesus, estação meteorológica da Basf (2409); Caxias do Sul, estação meteorológica da Basf (2417); Lagoa Vermelha, estação meteorológica da Basf (2416); Vacaria, estação meteorológica do Inmet (A880).

Tabela 3. Valores de Graus-dia, considerando as temperaturas bases (TB) 4,5; 10,0; e 14,0 °C, ocorridas mensalmente e acumuladas entre os dias 1° de setembro e 30 de abril e médias históricas nas safras de 2022/2023, 2023/2024 e 2024/2025, nos municípios de Bom Jesus e Vacaria, RS.

Mês	Safr				Mês	Safr			
	2022/2023	2023/2024	2024/2025	Média ⁽¹⁾		2022/2023	2023/2024	2024/2025	Média ⁽¹⁾
Bom Jesus									
Graus-dia ⁽²⁾ 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
Janeiro	521	477	500	515	Janeiro	351	306	330	347
Fevereiro	423	503	519	461	Fevereiro	270	344	365	304
Março	501	497	498	438	Março	330	327	328	269
Abril	341	425	311	372	Abril	181	262	158	214
Acumulado	3.195	3.500	3.468	3.270	Acumulado	1.908	2.189	2.154	2.000
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
Janeiro	229	185	208	226	Janeiro	8.563	8.776	8.906	8.356
Fevereiro	162	221	253	192	Fevereiro	7.722	8.288	7.353	7.953
Março	207	205	208	152	Março	9.014	8.652	8.531	8.593
Abril	75	150	63	113	Abril	7.266	8.878	5.719	7.463
Acumulado	1.079	1.291	1.272	1.156	Acumulado	59.826	65.758	62905	60.542
Vacaria									
Graus-dia ⁽²⁾ 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
Janeiro	523	488	506	515	Janeiro	345	317	336	345
Fevereiro	425	508	512	470	Fevereiro	271	348	358	314
Março	502	497	495	450	Março	332	326	325	281
Abril	348	433	348	381	Abril	188	270	181	220
Acumulado	3.227	3.579	3.512	3.410	Acumulado	1.917	2.254	2.188	2.093

Continua....

Tabela 3. Continuação.

Mês	Safra				Mês	Safra			
	2022/2023	2023/2024	2024/2025	Média ⁽¹⁾		2022/2023	2023/2024	2024/2025	Média ⁽¹⁾
Lagoa Vermelha									
Graus-dia TB 14 °C					GDH °C (temperatura base 4 °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
Janeiro	231	189	213	220	Janeiro	8.753	9.117	9.474	8.901
Fevereiro	164	232	246	202	Fevereiro	7.957	8.450	7.953	7.988
Março	202	204	204	161	Março	9.536	9.341	9.137	8.985
Abril	86	156	89	112	Abril	7.471	9.082	7.659	7.953
Acumulado	1.096	1.334	1.295	1.207	Acumulado	62.492	68.446	67.001	65.236

⁽¹⁾ Média das safras entre os anos de 2014 e 2023 para os dados obtidos na estação meteorológica da Basf (2409) e média das safras entre os anos de 2009 e 2023 para os dados obtidos na estação meteorológica do Inmet (A880).
⁽²⁾ Graus-dia calculados segundo equações propostas por Villa Nova et al. (1972).
⁽³⁾ GDH °C (Graus-dia hora) calculado de acordo com Richardson et al. (1975).

Tabela 4. Valores de Graus-dia, considerando as temperaturas bases (TB) 4,5; 10,0; e 14 °C, ocorridas mensalmente e acumuladas entre os dias 1° de setembro e 30 de abril e médias históricas nas safras de 2022/2023, 2023/2024 e 2024/2025, nos municípios de Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS.

Mês	Safra				Mês	Safra			
	2022/2023	2023/2024	2024/2025	Média ⁽¹⁾		2022/2023	2023/2024	2024/2025	Média ⁽¹⁾
Lagoa Vermelha									
Graus-dia ⁽²⁾ 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
Janeiro	581	542	565	520	Janeiro	410	372	395	366
Fevereiro	479	550	560	501	Fevereiro	326	390	406	346
Março	557	542	553	442	Março	387	371	383	289
Abril	400	481	397	439	Abril	237	316	233	278
Acumulado	3.618	3.962	3.934	3.699	Acumulado	2.312	2.631	2.612	2.412

Continua....

Tabela 4. Continuação.

Mês	Safrá				Mês	Safrá			
	2022/2023	2023/2024	2024/2025	Média ⁽¹⁾		2022/2023	2023/2024	2024/2025	Média ⁽¹⁾
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
Janeiro	279	249	271	254	Janeiro	8.095	8.696	8.645	7.650
Fevereiro	215	274	294	234	Fevereiro	7.644	7.632	6.941	7.903
Março	263	248	259	180	Março	8.778	8.906	8.571	8.042
Abril	127	192	120	167	Abril	8.325	9.384	8.805	8.284
Acumulado	1.430	1.674	1.663	1.517	Acumulado	62.360	67.512	66.217	64.420
Caxias do Sul									
Graus-dia ⁽²⁾ 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
Janeiro	569	510	525	496	Janeiro	399	340	355	341
Fevereiro	457	537	534	481	Fevereiro	304	377	380	327
Março	548	529	525	468	Março	378	359	354	298
Abril	380	442	366	404	Abril	217	277	204	248
Acumulado	3.452	3.592	3.653	3.487	Acumulado	2.143	2.314	2.331	2.195
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
Janeiro	275	216	231	229	Janeiro	8.436	9.227	9.153	8.094
Fevereiro	195	261	268	215	Fevereiro	7.772	8.124	7.943	8.284
Março	254	237	231	177	Março	9.080	8.899	8.824	9.426
Abril	109	160	103	142	Abril	7.964	8.977	8.148	8.110
Acumulado	1.294	1.430	1.423	1.314	Acumulado	62.855	63.558	67.222	66.003

⁽¹⁾ Média das safras entre os anos de 2014 e 2023 para os dados obtidos na estação meteorológica da Basf (2409) e média das safras entre os anos de 2009 e 2023 para os dados obtidos na estação meteorológica do Inmet (A880).

⁽²⁾ Graus-dia calculados segundo equações propostas por Villa Nova et al. (1972).

⁽³⁾ GDH °C (Graus-dia hora) calculado de acordo com Richardson et al. (1975).

deficit hídrico de 470,8 mm, comparado aos valores históricos normais (Figuras 9 e 10). Em comparação com a safra 2023/2024, os volumes de precipitação na safra 2024/2025 representaram 34,7% do valor observado.

Esta condição foi mais severa para os municípios de Vacaria e Bom Jesus, cujos valores acumulados representaram 62 e 68% a menos de chuvas do que a média histórica da região. Estes valores foram impactados, principalmente, pelos menores volumes de precipitação pluviométrica em novembro

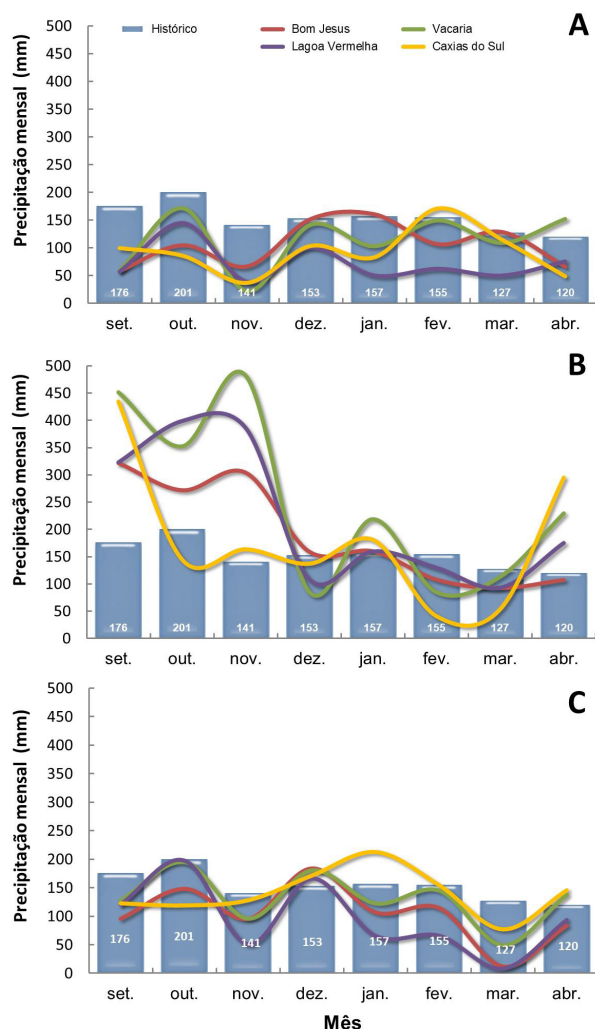


Figura 9. Precipitação pluviométrica entre os dias 1º de setembro e 30 de abril, nas safras de 2022/2023 (A), 2023/2024 (B) e 2024/2025 (C), nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS e precipitação média do período entre 1991 e 2019.

Fonte: Bom Jesus, estação meteorológica da Basf (2409); Caxias do Sul, estação meteorológica da Basf (2417); Lagoa Vermelha, estação meteorológica da Basf (2416); Vacaria, estação meteorológica do Inmet (A880).

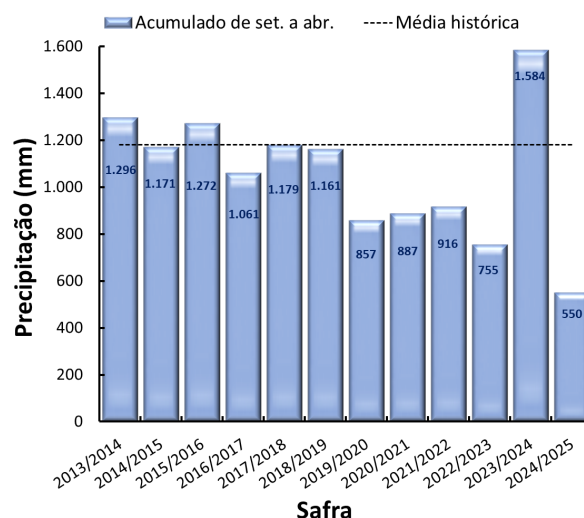


Figura 10. Precipitação pluviométrica acumulada nos meses de setembro a abril, entre as safras 2013/2014 e 2024/2025, e precipitação média do período entre 1991 e 2019 (barras), na região dos Campos de Cima da Serra, RS.

Fonte: Bom Jesus, estação meteorológica da Basf (2409); Caxias do Sul, estação meteorológica da Basf (2417); Lagoa Vermelha, estação meteorológica da Basf (2416); Vacaria, estação meteorológica do Inmet (A880).

de 2024 e entre os meses de fevereiro e março de 2025, que representaram aproximadamente 62% do valor histórico esperado para o período vegetativo das plantas nesta safra (setembro a abril) e região. A Figura 11 mostra os valores de evapotranspiração da cultura da macieira (ET_c) na safra 2024/2025, para os municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa 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 coeficiente de cultura (K_c) 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 ET_c foram similares entre os quatro municípios, com valores médios de ET_c de 1,34; 3,93; 5,00; 5,90; 5,02; e 2,68 mm/dia, para os meses de novembro, dezembro, janeiro, fevereiro, março e abril, respectivamente. Verifica-se que os valores de ET_c no período apresentaram um ajuste seguindo o modelo quadrático, com valor médio de R² de 0,68.

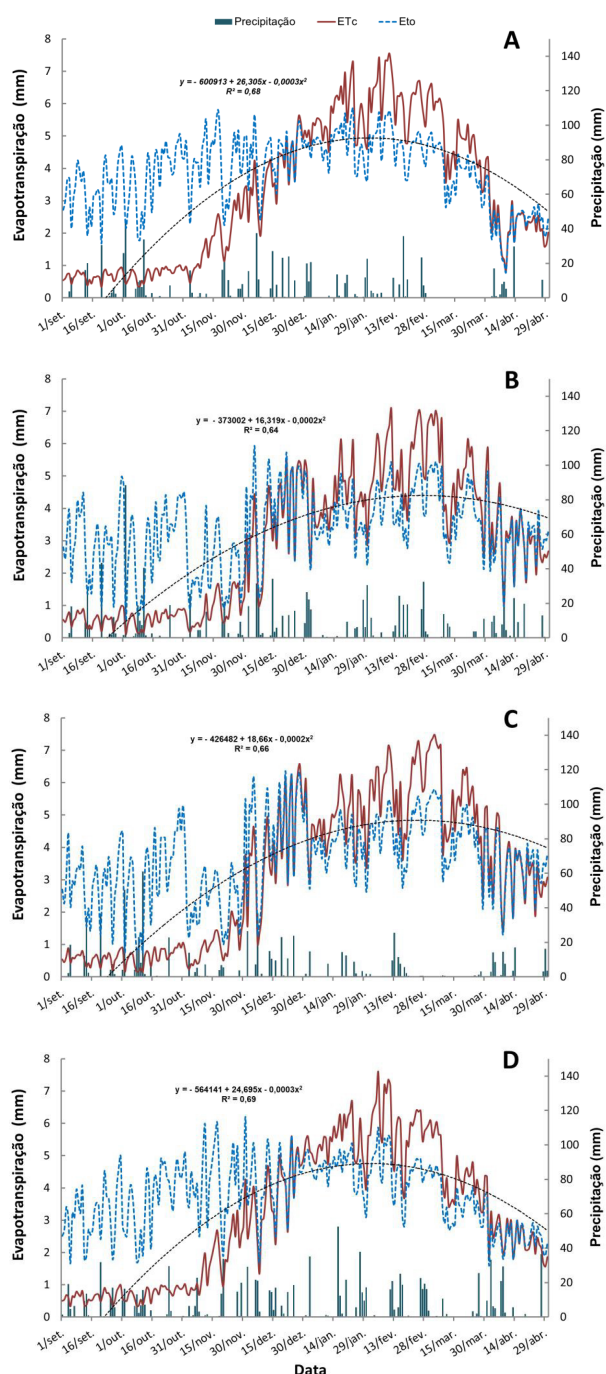


Figura 11. Evapotranspiração da cultura da macieira (ETc) e precipitação pluviométrica entre os meses de setembro e abril da safra 2024/2025, nos municípios de Bom Jesus (A), Vacaria (B), Lagoa Vermelha (C) e Caxias do Sul (D), RS.

Fonte: Bom Jesus, estação meteorológica da Basf (2409); Caxias do Sul, estação meteorológica da Basf (2417); Lagoa Vermelha, estação meteorológica da Basf (2416); Vacaria, estação meteorológica do Inmet (A880).

Os extratos dos balanços hídricos climatológicos estimados pelo método de Thornthwaite e Mather (1955), no período de setembro a abril, das safras 2023/2024 e 2024/2025, foram totalmente distintos (Figura 12). 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 deficit hídrico para a região foi de 35 mm. Nesta safra, o município de Lagoa Vermelha foi o mais afetado pelo deficit hídrico.

Na safra 2024/2025 os valores de deficit hídrico foram de 72, 15, 86 e 5 mm para os municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, respectivamente, com valor médio para a região de 45 mm, enquanto que o volume total do excedente hídrico foi de 177, 315, 228 e 372 mm para os municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, respectivamente, os quais foram concentrados nos meses de setembro, outubro e dezembro. Nesta safra, o município de Lagoa Vermelha foi o mais afetado pelo deficit hídrico. Para os quatro municípios avaliados, verificou-se a presença de deficit hídrico nos meses de início de colheita da cultivar Gala (fevereiro e março)

Condições meteorológicas e produtividade dos pomares

As condições meteorológicas durante o período hibernar foram críticas nesta safra de 2024/2025, em razão de irregularidade na ocorrência em frio no período de outono/inverno. A ocorrência de temperaturas mais elevadas até o final de junho de 2024, com aumento do regime pluviométrico nesse período, resultou em limitada paralisação do crescimento vegetativo das plantas, limitada lignificação dos ramos e atraso nos processos de senescência e abscisão de folhas, característicos de frutíferas de clima temperado no período hibernar. Salienta-se que a safra 2023/2024 foi caracterizado pela maior recorrência de pomares acometidos por doenças foliares de verão, destacando os problemas com mancha-foliar de *Glomerella* em macieiras do grupo Gala. A severidade dos problemas fitossanitários ao final do ciclo resultou em precoce abscisão foliar em muitos pomares de macieiras Gala, e em razão da continuidade de temperaturas mais elevadas até o mês de junho

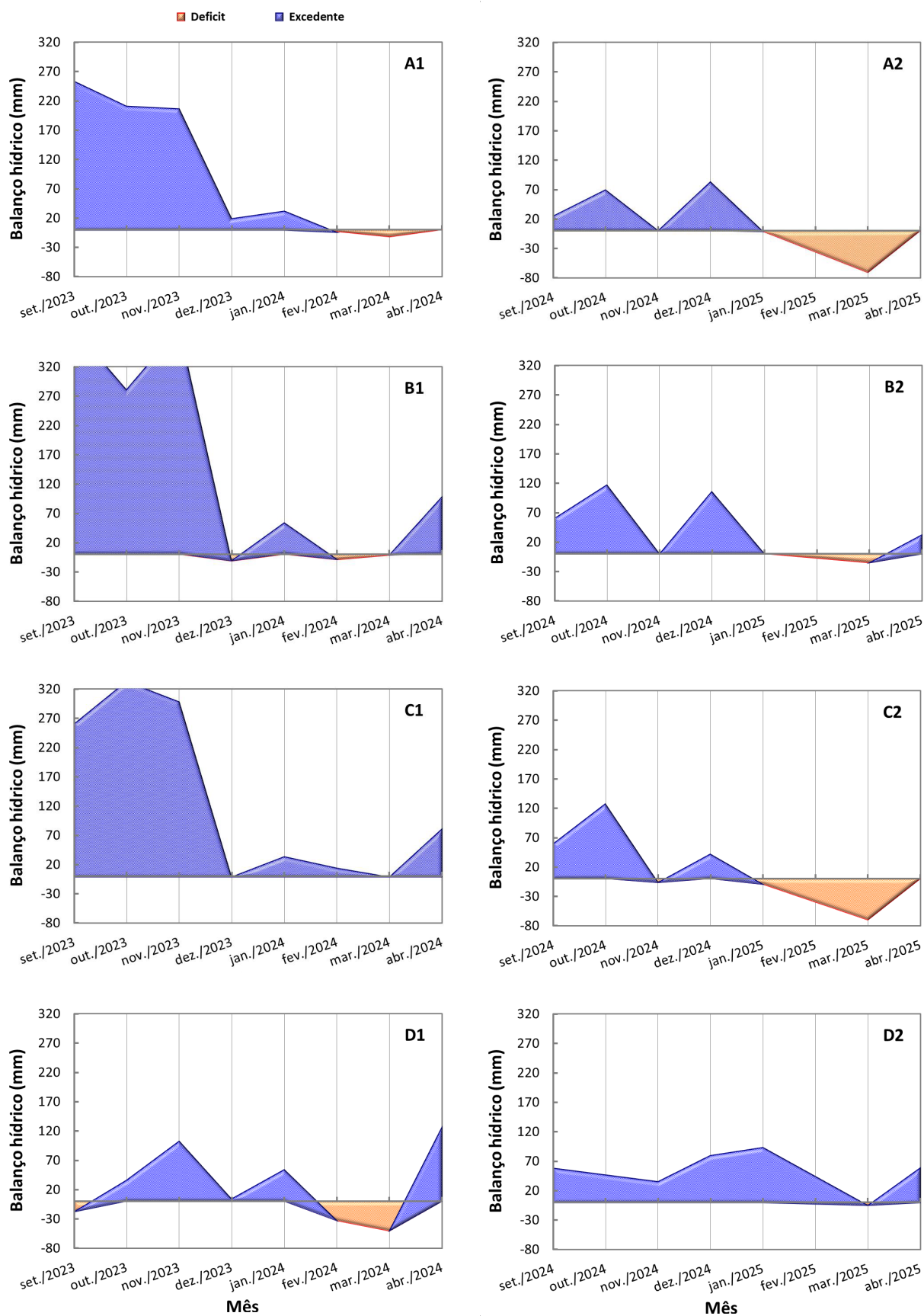


Figura 12. Extrato do balanço hídrico climatológico estimado pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) nos municípios de Bom Jesus (A), Vacaria (B), Lagoa Vermelha (C) e Caxias do Sul (D), RS. Safra: 2023/2024 (1); 2024/2025 (2). Fonte: Bom Jesus, estação meteorológica da Basf (2409); Caxias do Sul, estação meteorológica da Basf (2417); Lagoa Vermelha, estação meteorológica da Basf (2416); Vacaria, estação meteorológica do Inmet (A880).

de 2024 e abundante precipitação pluviométrica no período, resultou em brotação de gemas após a colheita dos frutos.

A abscisão prematura das folhas resultou na brotação de gemas ainda antes da dormência das plantas, resultando em gastos de reservas indesejados. As situações de brotação antecipada em pomares de macieira 'Gala' afetados por doenças foliares, assim como pomares de macieiras 'Fuji' com prolongamento do período de crescimento e atraso da senescência foliar, determinaram diminuição da proporção de gemas floríferas formadas. Deve-se considerar ainda que no período de diferenciação de gemas (novembro/dezembro de 2023), que resultaram em produção na safra 2024/2025, houve ocorrência significativa de nebulosidade em função dos elevados volumes de chuvas no período, afetando a qualidade e o nível de fertilidade destas gemas.

O maior acúmulo em frio do período hibernar foi evidenciado nos meses de julho e agosto de 2024, nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, após um período de elevadas temperaturas no mês de junho. Um aspecto de destaque ao final do período hibernar foi o alto índice de rebrotes nos cortes de poda hibernar, resultando em crescimentos vigorosos antes da execução dos manejos de indução de brotação de gemas. Salienta-se que essa brotação antecipada, sobretudo pelo elevado vigor apresentado, é indesejável em virtude do risco de antecipação da ocorrência de doenças e proliferação de inóculo, assim como dispêndio de reservas acumuladas no ciclo anterior.

A partir do final do mês de agosto foram iniciados os manejos para indução de brotação de gemas na maior parte dos pomares localizados nos Campos de Cima de Serra, RS. Algumas iniciativas de indução de brotação foram realizadas no primeiro decêndio de agosto de 2024, mas que resultam em baixos níveis e elevada desuniformidade de brotação. De maneira geral, os níveis de brotação de gemas laterais em resposta ao uso de indutores de brotação foram muito baixos em relação ao padrão médio obtido na região ao longo dos anos. Destaca-se que os problemas evidenciados no ciclo 2023 e irregularidade de frio no outono/inverno de 2024 resultaram em ampla variabilidade dos pomares em relação à densidade floral. Baixos níveis de brotação obtidos, somados a baixos níveis de fertilidade de gemas, resultaram em reduzida intensidade de floração em muitos pomares, tanto em macieiras Gala quanto em Fuji.

A partir do início do mês de setembro 2025, ocorreu um significativo aumento das temperaturas, com reduzida precipitação nos primeiros 15 dias do mês. A partir da ocorrência de chuvas com volumes superiores a 30 mm, com restabelecimento da umidade do solo, houve o início mais consistente da brotação de gemas nos pomares da região.

O período de florescimento coincidiu com período de temperaturas acima da média regional e com elevada nebulosidade ocasionada pela fumaça oriunda de queimadas nas Regiões Centro-Oeste e Norte do país. Apesar de temperaturas mais elevadas nesse período, a atividade de insetos polinizadores mostrou-se reduzida. Mensurações de radiação fotossinteticamente ativa realizadas no período de florescimento, quando na maior intensidade de nebulosidade derivada da fumaça, indicaram valores inferiores a 60% da necessidade para o ponto de saturação de luz para a macieira. Com ocorrência de chuvas de maior intensidade, houve dissipação da fumaça, mas mantendo persistente a condição de nebulosidade em função da sequência de dias com precipitação. Assim, as avaliações realizadas em áreas de macieiras onde são conduzidos experimentos pela Embrapa Uva e Vinho, bem como em visitas a pomares da região dos Campos de Cima da Serra permitiram verificar reduções significativas de frutificação, em consequência, provavelmente, das condições climáticas deste ano (isoladas ou em conjunto) descritas anteriormente.

A persistência de condições de nebulosidade, associado a baixas densidades florais e reduzidos índices de brotação de gemas laterais, resultaram em intenso crescimento vegetativo inicial, demandando maior intensidade de manejo com fitorreguladores para controle de vigor em relação à média histórica regional. Como resultado de todas as condições anteriormente mencionadas, constatou-se uma ampla gama de pomares com déficit de carga frutal, muito abaixo do potencial produtivo, dispensando a realização de intervenções como raleio químico. Embora a produção de maçãs no Rio Grande do Sul na safra 2024/2025 tenha sido 14,6% superior a safra anterior, esta foi 12,6% abaixo da produção média dos últimos 10 anos (Agapomi, 2025).

No ciclo 2024/2025, foi verificada reduzida ocorrência do distúrbio fisiológico *russetting* na epiderme dos frutos. Dada a ampla variabilidade fenológica, pelo aumento do período de florescimento, foram demandadas múltiplas passadas de colheita nos pomares da região. A menor carga frutal resultou em frutos de maior calibre e

com padrão de coloração dentro da média histórica regional.

Apesar de constatados índices de frutificação muito abaixo do potencial produtivo dos pomares, as condições de restrição hídricas evidenciadas a partir de dezembro resultaram em menores taxas de crescimento dos ramos, contribuindo com a formação de estruturas de frutificação mais curtas e com maior proporção de esporões para o próximo ciclo produtivo.

Referências

- AGAPOMI. Associação Gaúcha de Produtores de Maçã. **Dados Estatísticos**. 2025. Disponível em: <https://agapomi.com.br/informacoes/dados-estatisticos>. Acesso em: 14 out. 2025.
- 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.
- EBERT, A.; PETRI, J. L.; BENDER, R. J.; BRAGA, H. J. First experiences with chill-units models in southern Brazil. *Acta Horticulturae*, v. 184, p. 89-96, 1986. DOI: 10.17660/ActaHortic.1986.184.8.
- 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: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/883674>. Acesso em: 28 maio 2024.
- 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.
- SHALTOUT, A. D.; UNRATH, C. R. Rest completion prediction model for 'Starkrimson Delicious' apples. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, v. 108, n. 6, p. 957-961, 1983. DOI: 10.21273/JASHS.108.6.957.
- THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance: publications in climatology**. New Jersey: Drexel Institute of Technology, 1955. 104 p.
- VILLA NOVA, N. A.; PEDRO JÚNIOR, M. S.; 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

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

Comitê Local de Publicações

Presidente: *Henrique Pessoa dos Santos*

Secretária-executiva: *Renata Gava*

Membros: *Fernando José Hawerth, Mauro Celso Zanus, Joelsio José Lazzarotto, Jorge Tonietto, Thor Vinicius Martins Fajardo, Alessandra Russi, Edgardo Aquiles Prado Perez, Fábio Ribeiro dos Santos, Luciana Elena Mendonça Prado, Michele Belas Coutinho Pereira e Rochelle Martins Alvorcem*

Comunicado Técnico 239

ISSN 1516-8093 / e-ISSN 1808-6802
Março, 2026

Edição executiva: *Renata Gava*

Revisão de texto: *Renata Gava*

Normalização bibliográfica: *Rochelle Martins Alvorcem* (CRB-10/1810)

Projeto gráfico: *Leandro Sousa Fazio*

Diagramação: *Renata Gava*

Publicação digital: PDF



Ministério da
Agricultura e Pecuária

Todos os direitos reservados à Embrapa.