

BOLETIM AGROCLIMÁTICO – ABRIL/2021

Gilmar Ribeiro Nachtigall¹ & Fernando José Hawerth²

A partir dos dados das estações meteorológicas localizadas em Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, no período de setembro de 2020 a março de 2021, na região dos Campos de Cima da Serra do RS, verificou-se uma similaridade nas temperaturas máximas e mínimas nos quatro municípios. O período de floração na safra 2020/21 caracterizou-se por apresentar temperaturas máximas baixas no início e no final da floração e temperaturas mínimas acompanhando estas tendências (Figura 1). No período da colheita da Safra 2020/21, as temperaturas máximas e mínimas foram inferiores às observadas na safra 2019/20, com amplitude térmica 3,3°C inferior a safra 2019/20. Outro fato que mereceu destaque foram as temperaturas máximas do mês de janeiro de 2021, bem inferiores às observadas nos últimos sete anos (Figura 2). As médias das temperaturas máximas do mês foram aproximadamente 2,0°C mais baixas do que a média histórica para os municípios de Bom Jesus, Vacaria, Caxias do Sul e Lagoa Vermelha. Já a média das temperaturas mínimas deste mês foram similares à média histórica destes municípios.

A umidade relativa mínima do ar na região, no período de 15 de setembro a 15 de outubro 2020 (Figura 3) apresentou diferença expressiva em relação aos valores do mesmo período em 2018 e 2019, com um período de alta umidade relativa no início da floração e um longo período de baixa umidade relativa na fase final da floração. No ano de 2020, no período de floração da macieira, a média da umidade relativa do ar foi de 75%, enquanto que no mesmo período para os anos de 2018 e 2019, a média da umidade relativa do ar foi de 79% e 84%, respectivamente.

Os valores em Graus-dia acumulados mensalmente para os referidos municípios, considerando as temperaturas bases de 4,5 °C, 10 °C e 14 °C, no período de 01 de setembro de 2020 a 31 de março de 2021, segundo equações propostas por Villa Nova et al. (1972), foram similares aos observados nas safras de 2018/19 e 2019/20 (Tabelas 1 e 2). Ao final do mês de março de 2021 foram contabilizados, em média, 3.101 Graus-dia para a temperatura base de 4,5 °C, 1.955 Graus-dia para a temperatura base de 10 °C e 1.171 Graus-dia para a temperatura base de 14 °C. Considerando os locais avaliados no período de 01 de setembro de 2020 a 31 de março de 2021, os valores de Graus-dia acumulados foram maiores em Lagoa Vermelha, seguidos por Caxias do Sul, Vacaria e Bom Jesus, considerando as temperaturas bases de 4,5 °C, 10 °C e 14°C.

¹ Pesquisador em Nutrição de Plantas - *Embrapa Uva e Vinho - Vacaria, RS.*

² Pesquisador em Fitotecnia - *Embrapa Uva e Vinho - Vacaria, RS.*

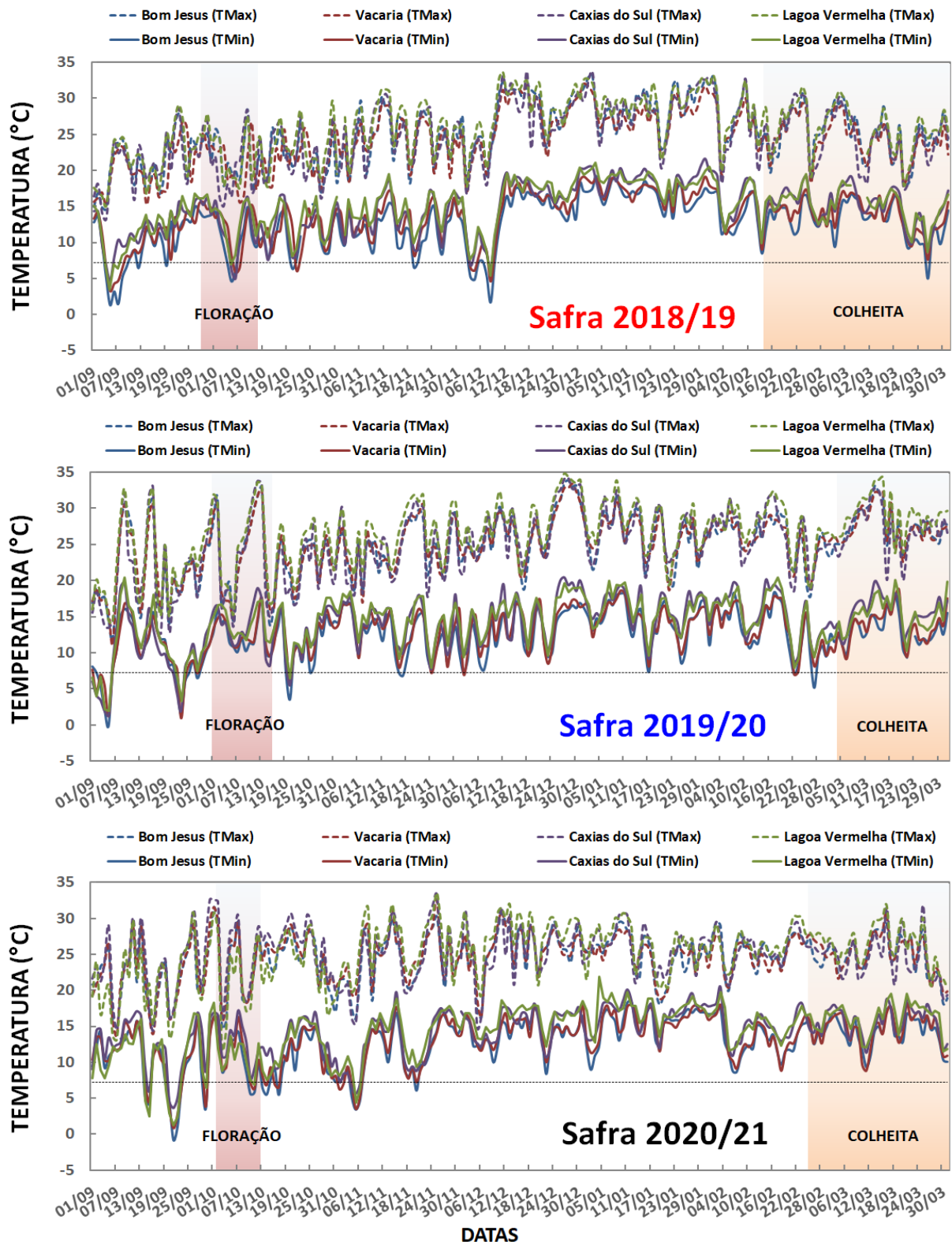


Figura 1. Temperaturas médias, mínimas e máximas diárias entre os dias 01 de setembro e 31 de março, nas safras de 2018/19, 2019/20 e 2020/21, nos municípios de Caxias do Sul, Lagoa Vermelha, Vacaria e Bom Jesus, RS (fenologia considerando as áreas experimentais da Embrapa Uva e Vinho localizada em Vacaria, 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).

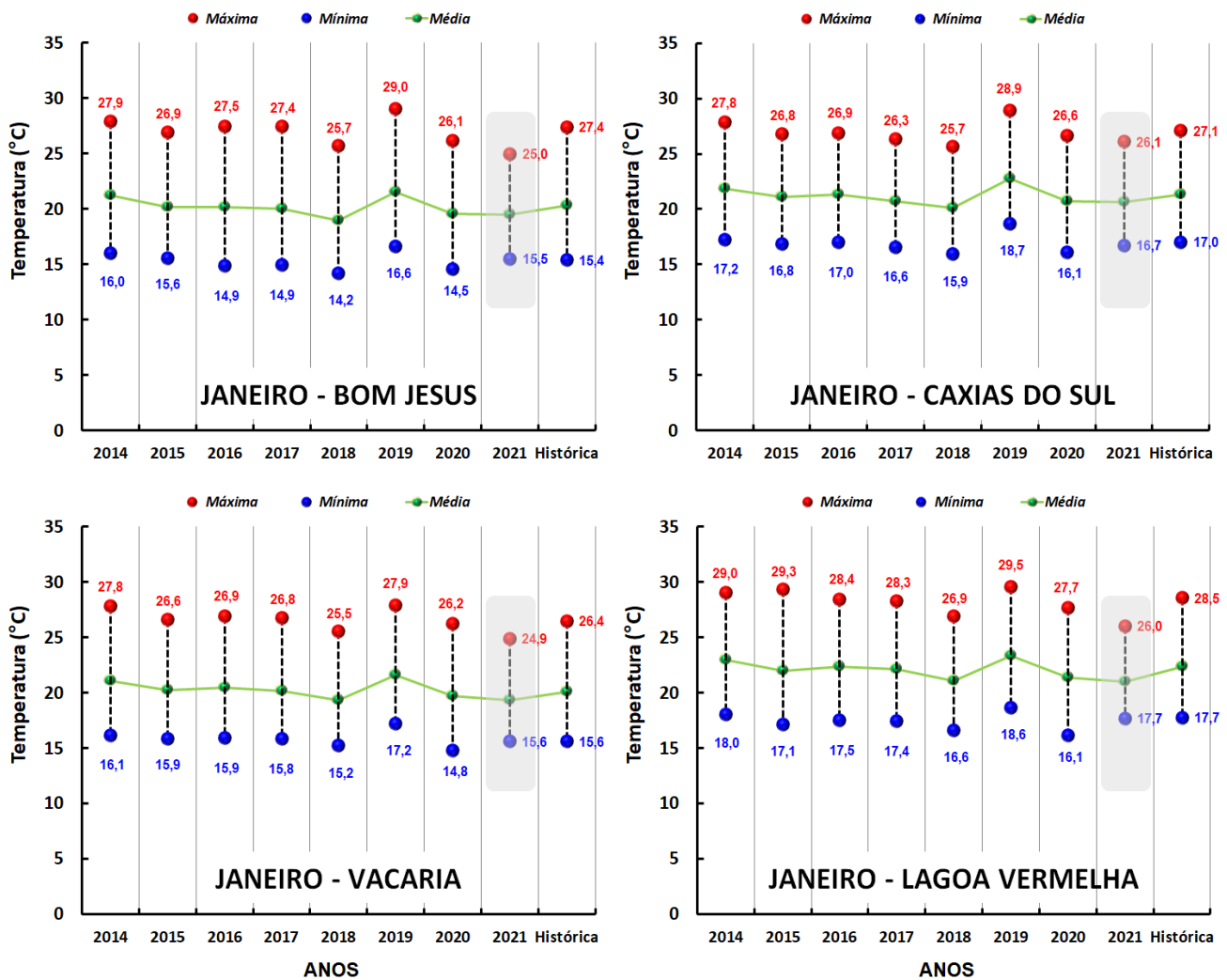


Figura 2. Temperaturas máximas, mínimas e médias do mês de janeiro entre os anos de 2014 a 2021 e médias históricas observadas nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Caxias do Sul e Lagoa Vermelha, RS. Fonte dos dados meteorológicos: Bom Jesus - Estação Meteorológica da BASF (2409); Caxias do Sul - Estação Meteorológica da BASF (2417); Lagoa Vermelha - Estação Meteorológica da BASF (2416) e Vacaria - Estação Meteorológica do INMET (A880).

A soma térmica contabilizada na região, no período de 01 de setembro de 2020 a 31 de março de 2021 em GDH °C, segundo modelo proposto por Richardson et al. (1975) foi, em média, de 58.269 unidades, valor superior aos observados nas safras de 2018/19 e 2019/20 (Tabelas 1 e 2). O valor médio mensal da soma térmica contabilizada nos municípios avaliados, no período de 01 de setembro de 2020 a 31 de março de 2021 em GDH °C, foi de 8.324 unidades, com amplitude variando entre 6.843 e 10.126 unidades.

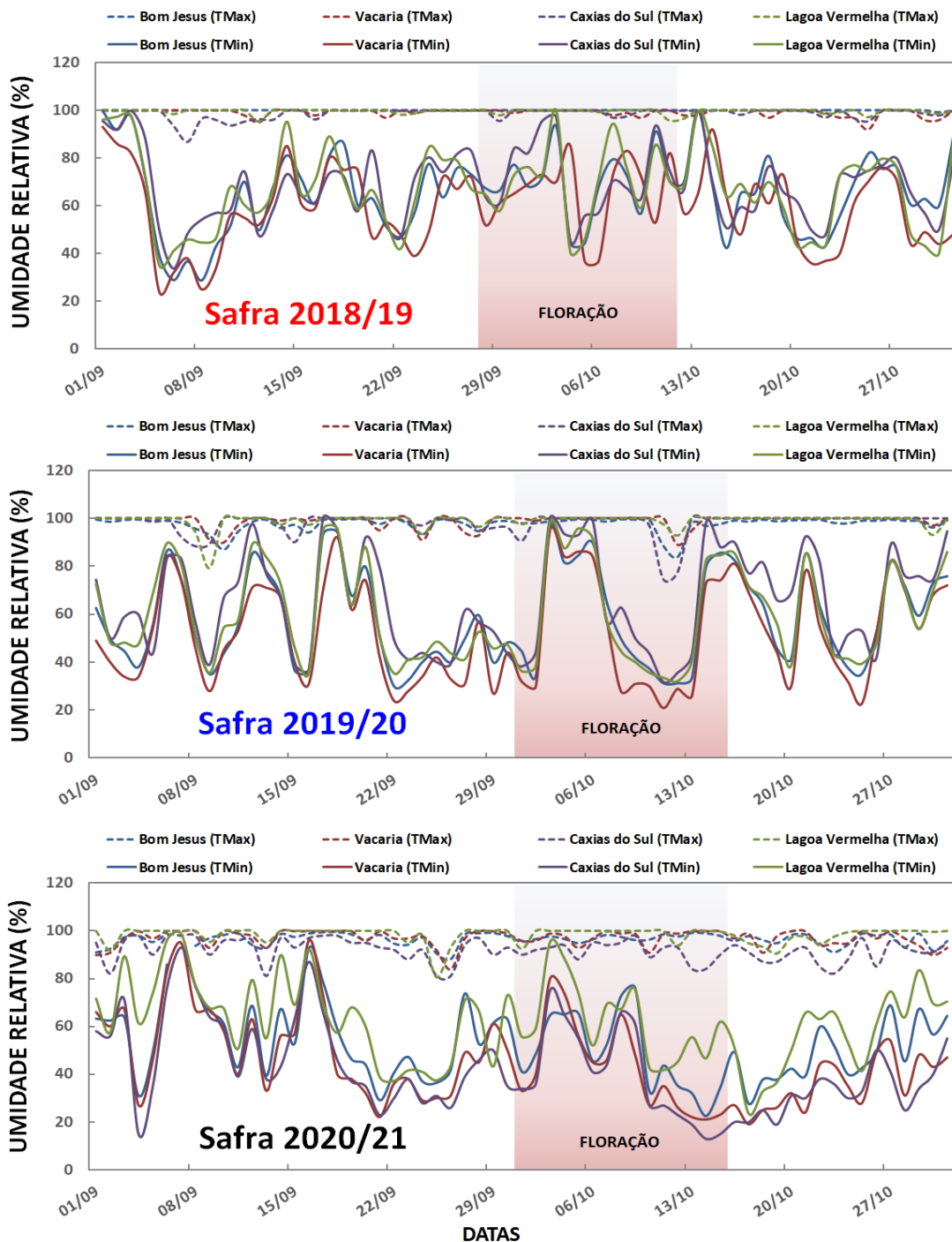


Figura 3. Umidades relativas do ar mínimas e máximas diárias entre os dias 01 de setembro e 30 de outubro, nas safras de 2018/19, 2019/20 e 2020/21, nos municípios de Caxias do Sul, Lagoa Vermelha, Vacaria e Bom Jesus, RS (fenologia considerando as áreas experimentais da Embrapa Uva e Vinho localizada em Vacaria, 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).

Tabela 1. Valores de Graus-dia, considerando as temperaturas bases de 4,5 °C, 10 °C e 14 °, ocorridas mensalmente e acumuladas entre os dias 01 de setembro e 31 de março e médios entre as safras de 2018/19, 2019/20 e 2020/21, nos municípios de Bom Jesus e Vacaria, RS.

BOM JESUS									
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C				Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 10 °C			
	2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾		2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	335	305	335	317	SETEMBRO	178	157	185	165
OUTUBRO	320	397	397	351	OUTUBRO	169	228	230	195
NOVEMBRO	412	415	396	394	NOVEMBRO	248	251	235	232
DEZEMBRO	476	473	480	422	DEZEMBRO	315	303	310	275
JANEIRO	567	491	487	515	JANEIRO	397	321	317	347
FEVEREIRO	429	435	431	461	FEVEREIRO	275	277	272	304
MARÇO	443	470	451	438	MARÇO	273	305	286	269
ACUMULADO	2983	2987	2976	2898	ACUMULADO	1855	1842	1834	1786
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 14 °C				Mês	GDH °C (temperatura-base 4,5 °C) ⁽³⁾			
	2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾		2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	83	78	92	79	SETEMBRO	7034	5933	6843	6245
OUTUBRO	78	120	127	96	OUTUBRO	6761	7740	7425	6789
NOVEMBRO	138	139	133	126	NOVEMBRO	7955	8204	7405	7891
DEZEMBRO	207	188	188	173	DEZEMBRO	7406	8294	8551	7252
JANEIRO	273	200	194	226	JANEIRO	8303	8757	9376	8356
FEVEREIRO	166	169	160	192	FEVEREIRO	7590	7840	8179	7953
MARÇO	157	189	169	152	MARÇO	8356	7712	8721	8593
ACUMULADO	1101	1084	1064	1044	ACUMULADO	53405	54480	56500	53079

VACARIA									
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C				Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 10 °C			
	2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾		2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	333	329	345	312	SETEMBRO	173	173	194	156
OUTUBRO	369	410	415	371	OUTUBRO	200	236	246	202
NOVEMBRO	427	430	411	418	NOVEMBRO	254	266	250	254
DEZEMBRO	499	490	469	492	DEZEMBRO	330	319	296	322
JANEIRO	559	496	488	515	JANEIRO	389	326	317	345
FEVEREIRO	434	442	416	470	FEVEREIRO	280	283	262	314
MARÇO	445	491	474	450	MARÇO	274	321	303	281
ACUMULADO	3065	3089	3017	3029	ACUMULADO	1901	1925	1869	1873
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 14 °C				Mês	GDH °C (temperatura-base 4,5 °C) ⁽³⁾			
	2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾		2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	73	87	97	71	SETEMBRO	6312	6312	7161	6447
OUTUBRO	93	127	139	99	OUTUBRO	8109	8109	7865	7799
NOVEMBRO	139	152	139	142	NOVEMBRO	8337	8337	7614	8273
DEZEMBRO	216	196	180	200	DEZEMBRO	8733	8733	8570	8890
JANEIRO	265	204	194	220	JANEIRO	9229	9229	10126	8901
FEVEREIRO	170	173	147	202	FEVEREIRO	8539	8539	8189	7988
MARÇO	152	187	182	161	MARÇO	8737	8737	9418	8985
ACUMULADO	1107	1126	1079	1095	ACUMULADO	57996	57996	58942	57284

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

⁽²⁾ Valor médio dos anos de 2013 a 2017, cujos dados foram obtidos na Estação Meteorológica da BASF (2409) e Estação Meteorológica do INMET (A880).

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

Tabela 2. Valores de Graus-dia, considerando as temperaturas bases de 4,5 °C, 10 °C e 14 °C, ocorridas mensalmente e acumuladas entre os dias 01 de setembro e 31 de março e médios entre as safras de 2018/19, 2019/20 e 2020/21, nos municípios de Caxias do Sul e Lagoa Vermelha, RS.

LAGOA VERMELHA									
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C				Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 10 °C			
	2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾		2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	378	355	341	373	SETEMBRO	216	199	186	213
OUTUBRO	406	457	402	425	OUTUBRO	236	287	233	257
NOVEMBRO	463	485	458	458	NOVEMBRO	304	320	287	294
DEZEMBRO	542	538	525	540	DEZEMBRO	372	368	360	370
JANEIRO	607	539	503	520	JANEIRO	437	369	343	366
FEVEREIRO	471	488	461	501	FEVEREIRO	317	328	307	346
MARÇO	442	541	519	442	MARÇO	288	371	348	289
ACUMULADO	3309	3403	3208	3260	ACUMULADO	2170	2241	2064	2135
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 14 °C				Mês	GDH °C (temperatura-base 4,5 °C) ⁽³⁾			
	2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾		2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	109	107	94	112	SETEMBRO	8050	6764	6981	7378
OUTUBRO	122	168	129	144	OUTUBRO	8782	8354	7838	8441
NOVEMBRO	189	195	183	179	NOVEMBRO	7869	8231	7987	8146
DEZEMBRO	255	246	240	248	DEZEMBRO	8063	8237	8253	8576
JANEIRO	313	246	227	254	JANEIRO	8052	8683	8694	7650
FEVEREIRO	205	216	196	234	FEVEREIRO	7728	7712	8328	7903
MARÇO	178	248	225	180	MARÇO	7796	7795	9629	8042
ACUMULADO	1371	1426	1294	1350	ACUMULADO	56341	55777	57710	56137

CAXIAS DO SUL									
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 4,5 °C				Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 10 °C			
	2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾		2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	365	320	389	340	SETEMBRO	202	169	234	182
OUTUBRO	375	419	464	389	OUTUBRO	207	250	293	221
NOVEMBRO	444	440	403	416	NOVEMBRO	279	276	247	252
DEZEMBRO	512	516	495	493	DEZEMBRO	343	346	325	327
JANEIRO	598	523	524	496	JANEIRO	428	353	353	341
FEVEREIRO	455	472	463	481	FEVEREIRO	301	312	303	327
MARÇO	466	520	465	468	MARÇO	296	350	300	298
ACUMULADO	3217	3211	3203	3083	ACUMULADO	2056	2054	2055	1947
Mês	Graus-dia ⁽¹⁾ TB 14 °C				Mês	GDH °C (temperatura-base 4,5 °C) ⁽³⁾			
	2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾		2018/19	2019/20	2020/21	Média ⁽²⁾
SETEMBRO	96	88	130	91	SETEMBRO	7758	6294	7728	6948
OUTUBRO	99	138	177	112	OUTUBRO	8107	8147	7932	8130
NOVEMBRO	164	161	146	141	NOVEMBRO	8386	8383	7574	8373
DEZEMBRO	226	226	203	209	DEZEMBRO	8250	8314	8900	8638
JANEIRO	304	230	229	229	JANEIRO	8711	8780	9506	8094
FEVEREIRO	190	200	188	215	FEVEREIRO	8060	8100	8825	8284
MARÇO	175	226	174	177	MARÇO	9229	8705	9458	9426
ACUMULADO	1255	1269	1247	1172	ACUMULADO	58500	56724	59922	57893

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

⁽²⁾ Valor médio dos anos de 2013 a 2017, cujos dados foram obtidos na Estação Meteorológica da BASF (2417) e Estação Meteorológica da BASF (2416).

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

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

A precipitação pluviométrica para os meses de setembro, outubro, novembro e dezembro de 2020 representou, em média, 60%, 24%, 61% e 84% dos valores normais para a região, respectivamente. No mês de janeiro os volumes de precipitação pluviométrica foram bem superiores à média histórica, contudo, no mês de fevereiro de 2021 a precipitação pluviométrica voltou a apresentar valores inferiores à média histórica.

O volume médio acumulado na região para o período (setembro a março) foi de 871 mm (média dos valores de precipitação pluviométrica da região), valor 22% inferior à média histórica (1.110 mm) para o mesmo período e região. No mesmo período em 2019, os valores acumulados foram de 821 mm, o que representou uma mesma tendência nestas duas últimas safras. Destaca-se que os volumes de chuvas acumulados no período de setembro a dezembro de 2020 foram os menores observados nos últimos 8 anos de observação, representando apenas 62% do volume esperado, o que representou um déficit de 260 mm no período.

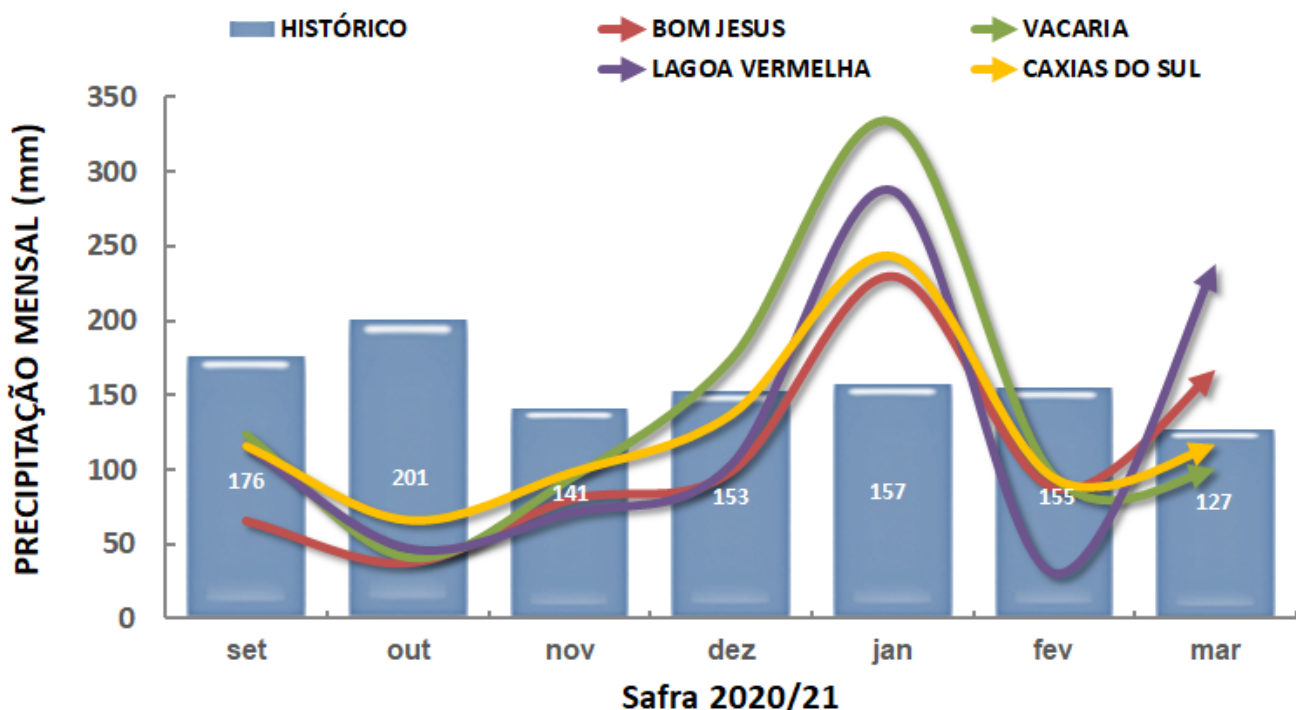


Figura 4. Precipitação pluviométrica acumulada nos meses de setembro de 2020 a março de 2021 e precipitação média do mesmo período entre os anos de 1991 e 2019 (barras), nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS. Fonte dos dados meteorológicos: Bom Jesus - Estação Meteorológica da BASF (2409); Caxias do Sul - Estação Meteorológica da BASF (2417); Lagoa Vermelha - Estação Meteorológica da BASF (2416) e Vacaria - Estação Meteorológica do INMET (A880).

Os extratos dos balanços hídricos climatológicos estimados pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) mostraram que o volume total do excedente hídrico no período de fevereiro de 2020 a março de 2021 foi de 327, 773, 855 e 605 mm para os municípios de Bom Jesus, Vacaria, Caxias do Sul e Lagoa Vermelha, respectivamente (Figura 5), valores similares aos observados para o ano anterior e mesma região (146, 825, 670 e 543 mm, respectivamente). Verifica-se que os valores observados para Bom Jesus representaram apenas 51% dos valores observados para a região. No período avaliado, para a região, com exceção dos meses de junho e julho, observou-se baixo acúmulo hídrico no período, cujos valores médios não ultrapassaram o volume de 60 mm. Ainda em 2020, verificaram-se déficits hídricos entre os meses fevereiro a março de 2020, entre outubro e dezembro de 2020 e, novamente entre fevereiro e março de 2021. Considerando os extratos dos balanços hídricos climatológicos, o município de Bom Jesus foi o mais afetado pelo déficit hídrico na safra 2020/21.

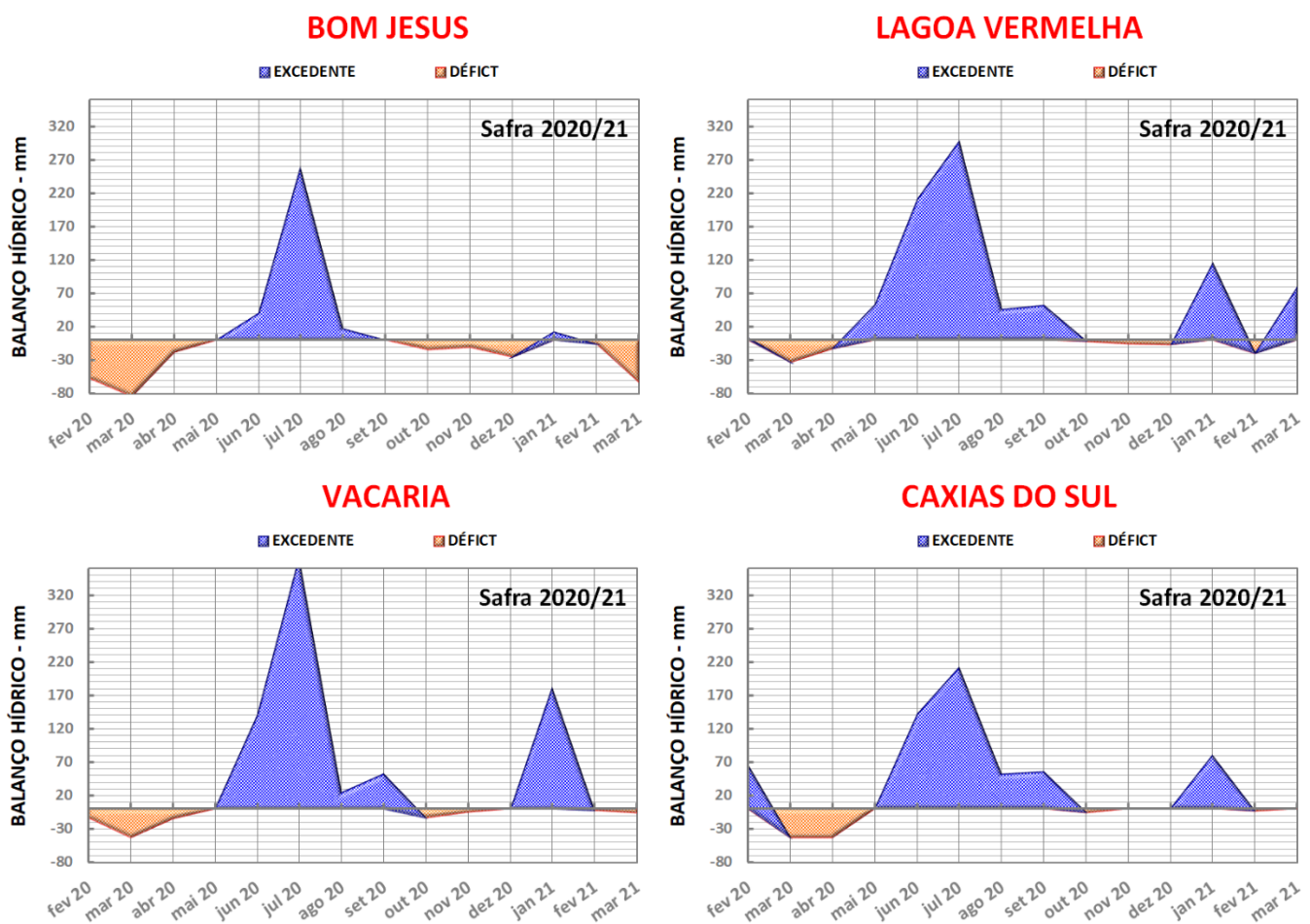


Figura 5. Extratos dos balanços hídricos climatológicos estimados pelo método de Thornthwaite e Mather (1955) na safra de 2020/21, nos municípios de Bom Jesus, Vacaria, Lagoa Vermelha e Caxias do Sul, RS. Fonte dos dados meteorológicos: Bom Jesus - Estação Meteorológica da BASF (2409); Caxias do Sul - Estação Meteorológica da BASF (2417); Lagoa Vermelha - Estação Meteorológica da BASF (2416) e Vacaria - Estação Meteorológica do INMET (A880).

Considerando o monitoramento da umidade do solo do grupo dos Latossolos, avaliada na profundidade de 20 a 40 cm, verificaram-se expressivos déficits hídricos, quando a medição foi realizada através de tensiometria. Praticamente durante todo o período de desenvolvimento vegetativo da macieira na safra 2020/21 foram verificados déficits hídricos, principalmente nas camadas superficiais (Figura 6), totalizando 117 dias de déficit hídrico, período similar ao observado na safra 2019/20 (113 dias de déficit hídrico) e significativamente superior aos observados na safra 2018/19 (52 dias de déficit hídrico).

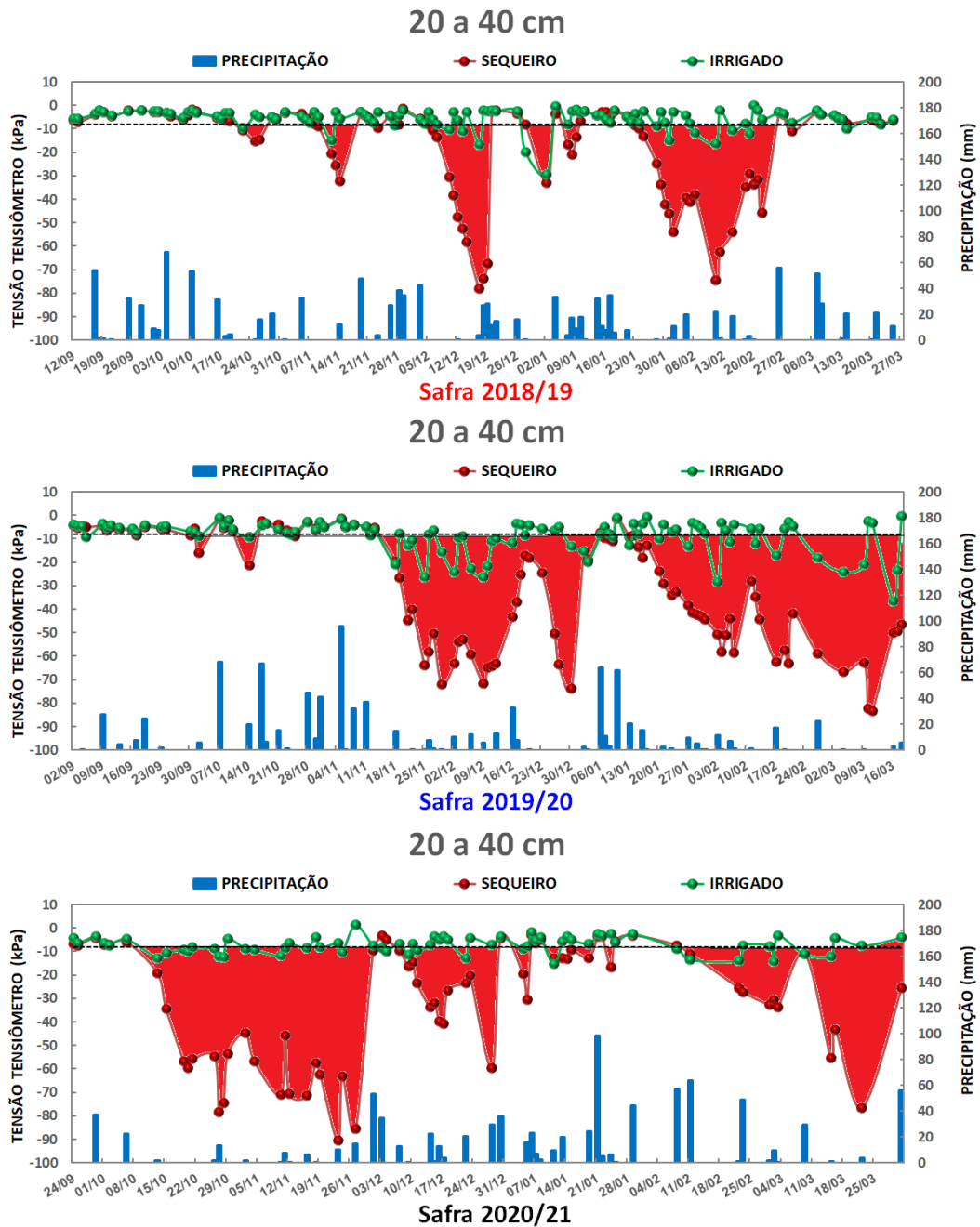


Figura 6. Distribuição sazonal da tensão de água no solo, na profundidade de 20 a 40cm, em cultivo de macieira com e sem irrigação e da precipitação pluviométrica entre setembro e março nas safras 2018/19, 2019/20 e 2020/21. Vacaria-RS. (---- tensão de água no solo na Capacidade de Campo).

Reflexos das condições climáticas na resposta produtiva da macieira na safra 2020/2021

As condições climáticas do outono e inverno de 2020 determinaram níveis de brotação de gemas superiores ao observados na média dos anos anteriores. Em virtude da qualidade de brotação e uniformização da floração, foram observados, de maneira geral, bons níveis de frutificação dos pomares de macieiras 'Gala' e 'Fuji', com algumas variações associadas a época preconizada de indução de brotação de gemas. Os pomares de macieira em que a indução de brotação de gemas foi realizada mais tardiamente, de maneira geral, foram registrados menores níveis de frutificação em relação as aplicações mais precoces. A resposta pode ser justificada pela brotação e florescimento concentrados evidenciados nas aplicações mais tardias de indutores de brotação, dada a elevada soma térmica no período, o qual resultou no aumento da competição entre o desenvolvimento de estruturas vegetativas e de frutificação. Altas temperaturas e reduzida umidade relativa do ar observada no período de florescimento e de polinização também foram determinantes na diminuição da frutificação.

A primavera de 2020, caracterizada pela reduzida precipitação pluviométrica e temperaturas mais altas em relação à média histórica, limitou o crescimento vegetativo das macieiras. O impacto foi mais expressivo em pomares implantados em 2020, em que a reduzida precipitação pluviométrica determinou atraso do crescimento vegetativo das plantas. Em certas localidades, a restrição hídrica foi tão severa que provocou a morte de plantas, determinando aumento da necessidade de mudas para restabelecer o número de plantas por hectare desejado em cada pomar. Em alguns pomares foi observado crescimento vegetativo intenso no início do ciclo produtivo, o qual foi limitado pela adoção de ferramentas de controle de vigor e pela intensificação do déficit hídrico. Em pomares adultos de macieira, a restrição hídrica na primavera de 2020 também foi determinante na redução do crescimento vegetativo das plantas, mas sem determinar comprometimento da frutificação, visto que a exigência hídrica da cultura é reduzida nessa fenofase.

Um dos pontos de destaque no ciclo 2020/2021 foi o calibre médio dos frutos, muito superior ao evidenciado nos últimos três ciclos produtivos. O limitado crescimento vegetativo associado às temperaturas mais altas na primavera de 2020 resultaram, de maneira geral, no aumento do calibre médio dos frutos até o mês de dezembro. A ocorrência de precipitações no terço final de crescimento dos frutos (janeiro/2021 e fevereiro/2021) foi determinante para a obtenção de frutos de maior calibre quanto comparado aos calibres médios evidenciados nos últimos ciclos produtivos. Para as cultivares de maturação tardia (Cripp's Pink, por exemplo), a restrição hídrica evidenciada a partir de março/2021 afetou a dinâmica de maturação, com atraso na coloração e reduzido nível de resposta à manejos para antecipação da maturação e moderado impacto no aumento do calibre. A partir de chuvas de maior volume e da redução das temperaturas diárias, ocorreu melhoria significativa da coloração de maçãs tardias. Outro aspecto de relevância foi a uniformidade entre frutos quanto ao calibre evidenciada nesse ciclo, níveis reduzidos de 'russetting', assim como outros defeitos na película dos frutos.

O granizo também foi de relevância nesse ciclo produtivo, com registros de ocorrência em localidades das quatro regiões produtoras, sendo alguns de grande intensidade e com elevado nível de dano econômico nos pomares atingidos.

A uniformidade dos estádios fenológicos e do desenvolvimento vegetativo, aliadas ao maior calibre dos frutos, evidenciados nesse ciclo produtivo, contribuíram decisivamente no manejo de colheita de maçãs, sobretudo do grupo 'Gala', com aumento da eficiência operacional de colheita em relação ao ciclo anterior. Destaca-se a importância do uso do escalonamento da indução de brotação e do uso do manejo de fitorreguladores para escalonamento da colheita no ciclo 2020/2021, dado ao significativo aumento do volume de frutos colhidos em relação à safra anterior.

Referencial bibliográfico

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 abr. 2021.

THORNTHWAITE, C. W.; MATHER, J. R. **The water balance**. Centerton, N.J.: Drexel Institute of Technology -Laboratory of Climatology, 1955. 104p. (Publications in climatology, v. 8, n. 1).

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