

Ilustração: José E. B. A. Monteiro.



## Condições Meteorológicas e sua Influência na Vindima de 2013 em Regiões Vitivinícolas Sul Brasileiras

José Eduardo B. A. Monteiro<sup>1</sup>  
Jorge Tonietto<sup>1</sup>

### Introdução

As condições meteorológicas exercem grande efeito no desenvolvimento, na produtividade do vinhedo e na qualidade da produção. Essa influência ocorre em todas as fases de desenvolvimento da planta, desde o repouso vegetativo durante o inverno, passando pela brotação, floração, frutificação e crescimento das bagas ao longo da primavera/verão, maturação no verão/outono, até a queda das folhas no outono. As condições do tempo também são determinantes na ocorrência de pragas e doenças e para a realização de práticas de manejo nos vinhedos como, por exemplo, adubação, irrigação, controle fitossanitário, bem como para o estabelecimento da data de colheita.

A obtenção de vinhos finos de boa qualidade depende de uvas também de boa qualidade. As cultivares de *Vitis vinifera* são bastante sensíveis às condições do tempo onde são cultivadas. Dessa forma, as condições meteorológicas ao longo do ciclo de produção têm grande influência sobre a qualidade da uva, composição química da casca, polpa e semente da uva e, conseqüentemente, sobre as características de cor, aroma e sabor dos

vinhos produzidos. Em função das características da matéria-prima em cada safra, os enólogos procuram adequar as práticas de prensagem, tempo e modos de maceração, controles de fermentação alcoólica e malolática, entre outros, visando alta qualidade e diferentes estilos de vinhos.

Nesse contexto, o objetivo deste trabalho é caracterizar as condições meteorológicas ocorridas na safra 2013 e analisar seus efeitos sobre a produção e a qualidade da uva destinada à elaboração de vinhos finos nas principais regiões produtoras sulbrasileiras.

### Regiões Vitivinícolas Analisadas

No cenário nacional da produção de vinhos finos algumas regiões se destacam, seja pelas suas particularidades e tipicidade do vinho produzido, seja pelo volume de produção. Tais regiões incluem a tradicional região produtora da Serra Gaúcha (RS), regiões relativamente novas como a Campanha e a Serra do Sudeste (RS) e o Vale do Submédio São Francisco (BA, PE), e regiões muito recentes como os Campos de Cima da Serra (RS), São Joaquim,

<sup>1</sup>Eng. Agrôn., Dr., Pesquisador, Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves, RS. E-mails: [eduardo.monteiro@embrapa.br](mailto:eduardo.monteiro@embrapa.br); [jorge.tonietto@embrapa.br](mailto:jorge.tonietto@embrapa.br).

Planalto de Palmas e Serra do Marari no Planalto Catarinense (SC).

A Figura 1 ilustra as classes de produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos nos municípios do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.

Para as análises do clima e tempo da safra 2013, foram utilizados os dados meteorológicos de estações meteorológicas localizadas nos municípios de maior representatividade em sua região: estação da Embrapa Uva e Vinho em Bento Gonçalves (RS) (lat.: 29,1°S; long.: 51,5°O; alt.: 640 m); estações do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em Encruzilhada do Sul (RS) (lat. 30,5°S; long. 52,5°O; alt. 427 m); Santana do Livramento (RS) (lat. 30,8°S; long. 55,6°O; alt. 328 m), Vacaria (RS) (lat.

28,5°S; long. 50,9°O; alt. 986 m) e São Joaquim (SC) (lat. -28,28°S; long. -49,93°O; alt. 1.402 m).

Embora uma única estação não represente a totalidade da região produtora em que está inserida, seus dados são um indicativo para caracterizar a resposta da videira e seus efeitos sobre a produtividade e qualidade da produção.

#### São Joaquim (Região do Planalto Catarinense)

**Brotação:** A região de São Joaquim no Planalto Catarinense apresentou um acúmulo de 713 horas de frio (HF com  $T < 7,2^{\circ}\text{C}$ ) entre abril e setembro de 2012, valor um pouco abaixo da normal climatológica, mas suficiente para atender plenamente as necessidades de todas as cultivares de videira. Isso garantiu condições para uma

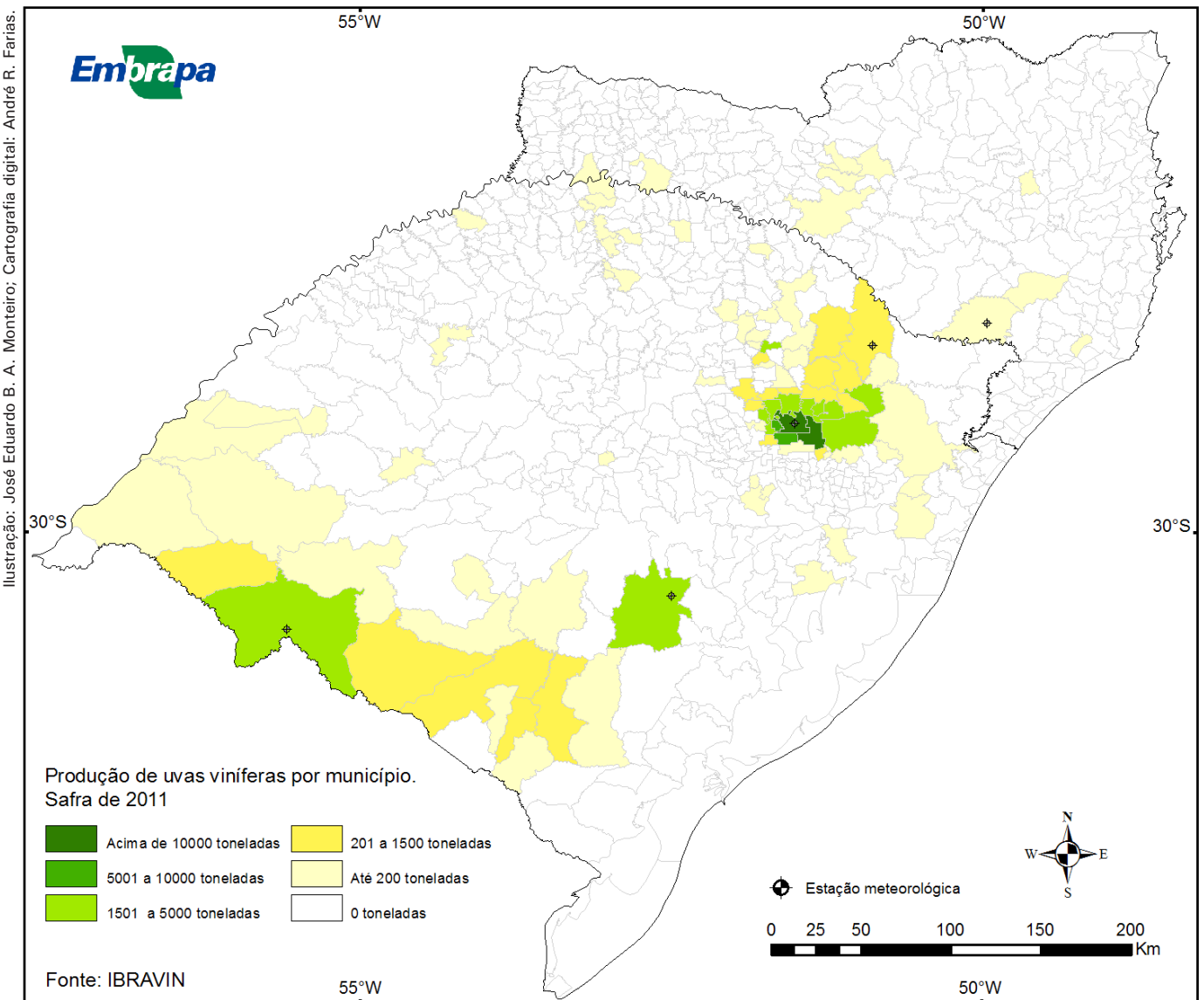


Fig. 1. Classes de produção de uvas viníferas por município nos Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina na safra 2011.

brotação plena e uniforme. Temperaturas até 4°C acima da média no início de setembro anteciparam a brotação que, logo em seguida, foi prejudicada pela geada no fim de setembro, com temperaturas negativas de até -3,1°C.

**Desenvolvimento vegetativo:** Condições favoráveis para um crescimento vegetativo vigoroso ocorreram em todo o ciclo, com armazenamento hídrico do solo elevado em quase todo o período analisado (Fig. 2). Em outubro, dezembro, fevereiro e março, o excedente hídrico persistente favoreceu doenças fúngicas. A insolação se manteve maior que a normal em todo o ciclo.

**Florescimento:** A ocorrência de chuvas ou períodos de umidade relativa muito elevada no florescimento dificultam a fecundação. No período de maior concentração de abertura floral ocorreram 4 dias de

chuva. Apesar da prevalência de dias parcialmente nublados, o período foi na sua maior parte seco, com condição para florescimento e fecundação satisfatórios.

**Desenvolvimento de frutos:** Condições favoráveis para um desenvolvimento vigoroso de bagas ocorreram em todo o ciclo, com armazenamento hídrico do solo elevado em quase todo o período analisado e temperaturas amenas. Excesso hídrico entre fevereiro e março favoreceu podridões do cacho.

**Maturação e colheita:** Condição favorável às cultivares mais tardias que puderam ser colhidas na primeira quinzena de abril, ou as que puderam ser colhidas no início de fevereiro, quando uma condição mais seca prevaleceu, conforme demonstra o Quociente de Maturação (QM) (Fig. 2).

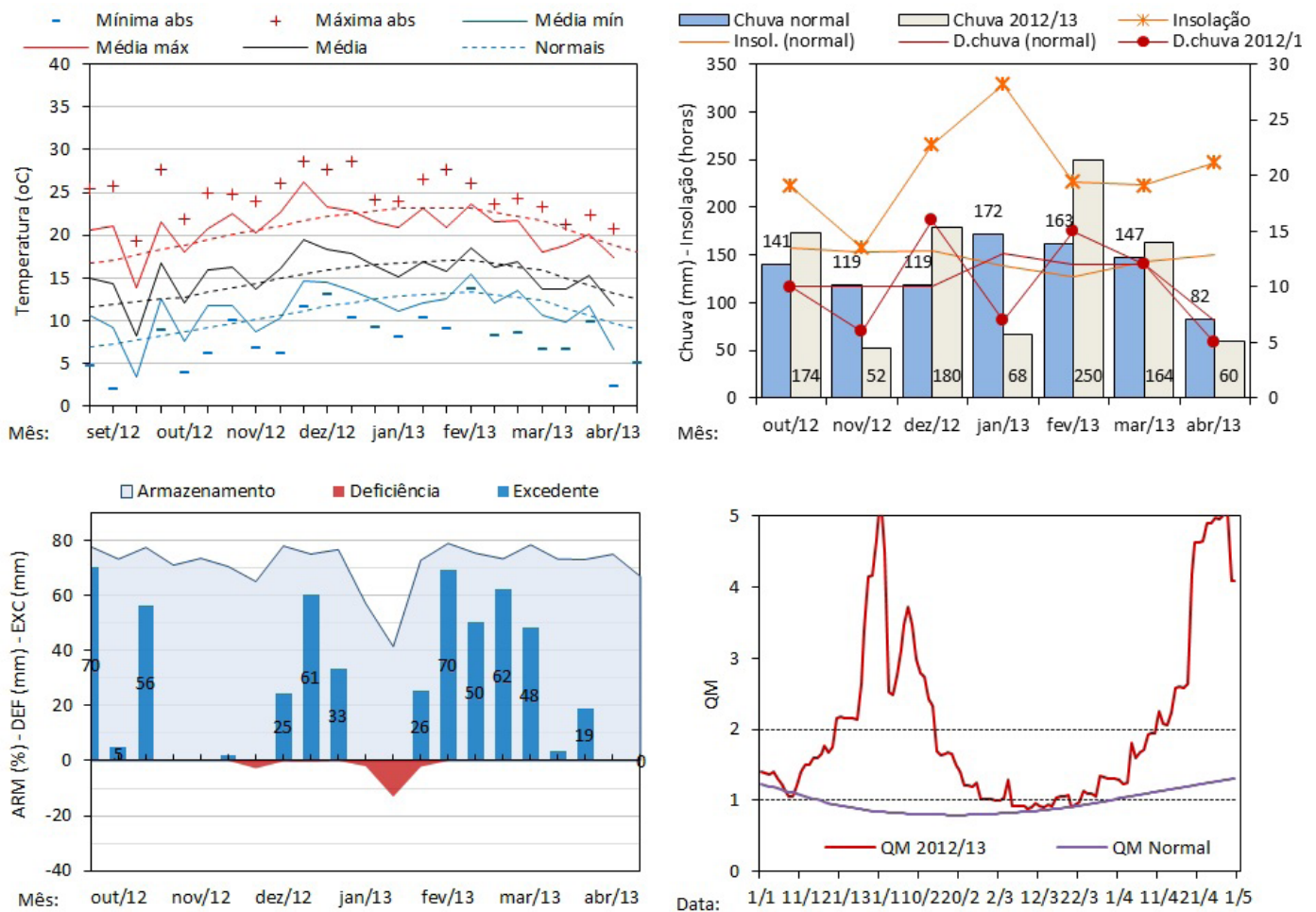


Fig. 2. Temperatura, chuva, insolação, dias de chuva e balanço hídrico de cultivo (CAD = 80 mm) e Quociente Heliopluiométrico de Maturação (QM), em São Joaquim, SC, safra 2012/13. Fonte dos dados: INMET e Embrapa Uva e Vinho. Abreviações e legenda: Mínima abs: mínima absoluta; Máxima abs: máxima absoluta; Média mín: média das mínimas; Média máx: média das máximas; Insol.: insolação; D. chuva: dias do mês com chuva; ARM: armazenamento hídrico; DEF: deficiência hídrica; EXC: excedente hídrico.

### Vacaria (Região dos Campos de Cima da Serra)

**Brotação:** A estação meteorológica do INMET localizada em Vacaria, na Região dos Campos de Cima da Serra, apresentou um acúmulo de 613 horas de frio (HF com  $T < 7,2^{\circ}\text{C}$ ) entre abril e setembro de 2012, valor um pouco acima da normal e suficiente para atender plenamente as necessidades de todas as cultivares de videira. Isso garantiu condições para uma brotação plena e uniforme. A região dos Campos de Cima da Serra apresentou temperaturas até  $4^{\circ}\text{C}$  acima da média no início de setembro, o que antecipou a brotação. Algumas áreas foram prejudicadas pela geada no fim do mês, com temperaturas negativas, de até  $-0,9^{\circ}\text{C}$ .

**Desenvolvimento vegetativo:** Deficiência hídrica fraca a moderada foi registrada em novembro e entre janeiro e fevereiro (Fig. 3). Na maior parte do ciclo persistiram condições de plena disponibilidade hídrica, favorável ao crescimento vegetativo

vigoroso. Além disso, a insolação se manteve acima da média na maior parte do ciclo.

**Florescimento:** No período de florescimento ocorreram apenas dois dias com chuva, predominando dias com insolação abundante e baixa umidade do ar, garantindo condições ideais para o florescimento e fecundação.

**Desenvolvimento de frutos:** Condições favoráveis para um desenvolvimento vigoroso de bagas ocorreram em todo o ciclo, com armazenamento hídrico do solo elevado em quase todo o período analisado e temperaturas amenas. Excesso hídrico entre fevereiro e março favoreceu podridões do cacho.

**Maturação e colheita:** As cultivares precoces a intermediárias que puderam ser colhidas entre final de janeiro e primeira quinzena de fevereiro encontraram condições melhores para o potencial de qualidade.

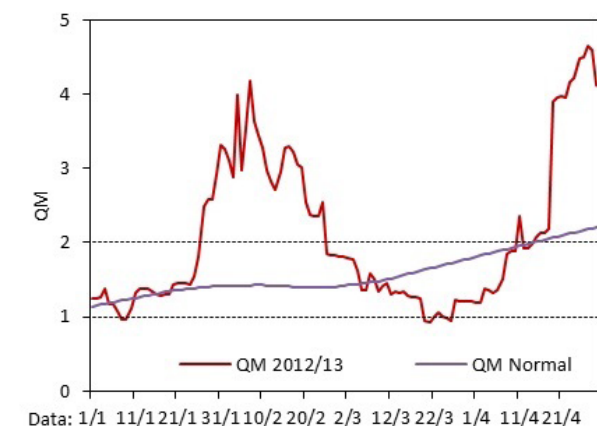
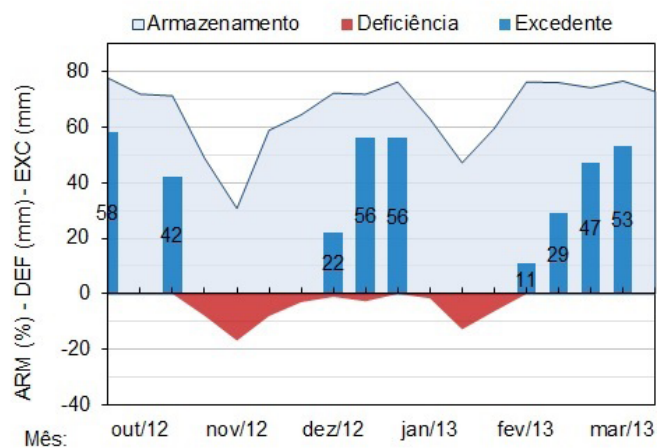
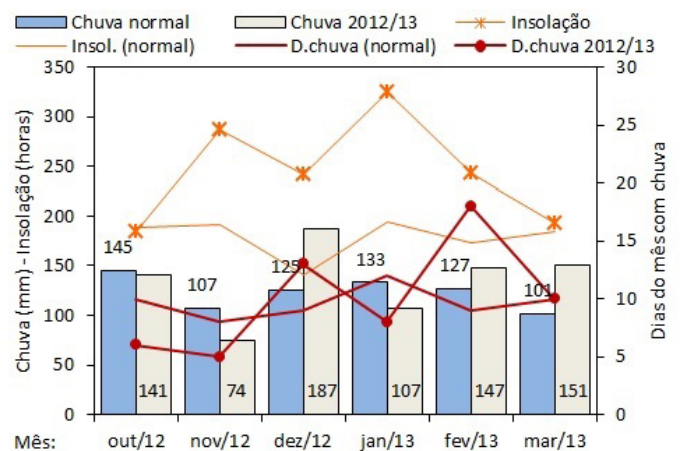
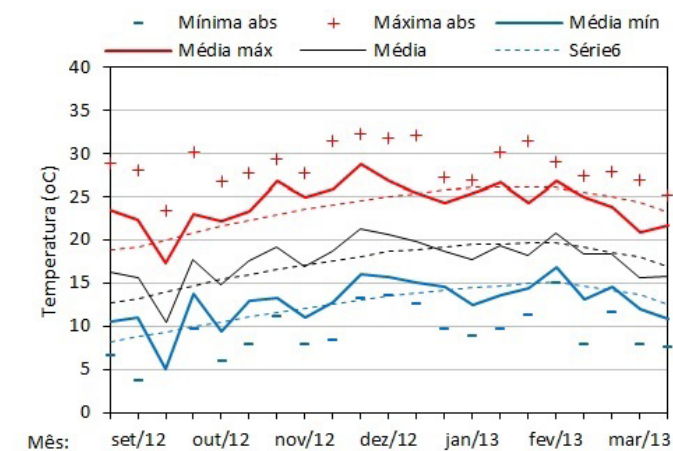


Fig. 3. Temperatura, chuva, insolação, dias de chuva e balanço hídrico de cultivo (CAD = 80 mm) e Quociente Heliopluiométrico de Maturação (QM), em Vacaria, RS, safra 2012/13. Fonte dos dados: INMET e Embrapa Uva e Vinho. Abreviações e legenda: Mínima abs: mínima absoluta; Máxima abs: máxima absoluta; Média mín: média das mínimas; Média máx: média das máximas; Insol.: insolação; D. chuva: dias do mês com chuva; ARM: armazenamento hídrico; DEF: deficiência hídrica; EXC: excedente hídrico.



### Bento Gonçalves (Região da Serra Gaúcha)

**Brotação:** A estação meteorológica da Embrapa Uva e Vinho em Bento Gonçalves, na Região da Serra Gaúcha, registrou um total de 329 horas de frio (HF com  $T < 7,2^{\circ}\text{C}$ ) entre abril e setembro de 2012, valor menor que a normal de 409 HF e insuficiente para garantir uma brotação plena das cultivares mais exigentes em frio como, por exemplo, Cabernet Sauvignon, Cabernet Franc e Moscato Branco. Temperaturas acima da média em agosto e setembro anteciparam a brotação e ciclo 2012/13.

**Desenvolvimento vegetativo:** Deficiência hídrica moderada foi registrada em novembro e dezembro e fraca a moderada entre janeiro e fevereiro, predominando na maior parte do ciclo 2012/13 (Fig. 4). Períodos curtos mais chuvosos chegaram a ocasionar excedente hídrico abundante em dezembro e em março. O vigor vegetativo chegou a ser reduzido em vinhedos implantados em solos rasos com menor capacidade de armazenamento ( $\text{CAD} < 50 \text{ mm}$ ). Os vinhedos em solos profundos foram menos afetados

e mantiveram o padrão de crescimento vegetativo vigoroso.

**Florescimento:** No período de florescimento ocorreram apenas dois dias com chuva, predominando insolação abundante e baixa umidade do ar, garantindo condições ideais para o florescimento e fecundação.

**Desenvolvimento de frutos:** Condições moderadamente restritivas ao desenvolvimento de bagas ocorreram principalmente no início desta fase nos vinhedos em solos rasos. Excesso hídrico no final de março favoreceu podridões de cacho, no entanto, a maioria das áreas já se encontrava colhida nesta época.

**Maturação e colheita:** Apesar da abundância de água no solo dos vinhedos colhidos ao longo de janeiro, a insolação muito acima da média amenizou as perdas potenciais de qualidade. As condições foram ideais para o potencial de qualidade das uvas colhidas ao longo de fevereiro, devido às condições mais secas que vinham se prolongando a partir de janeiro.

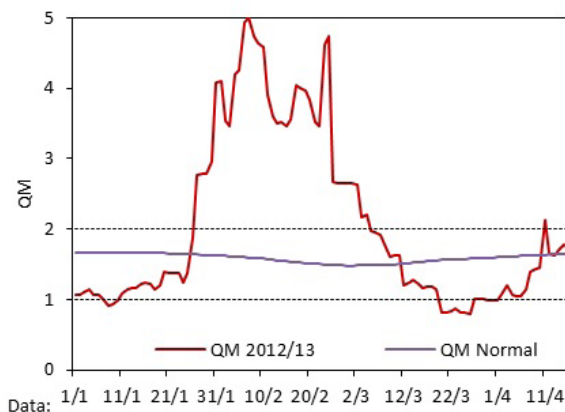
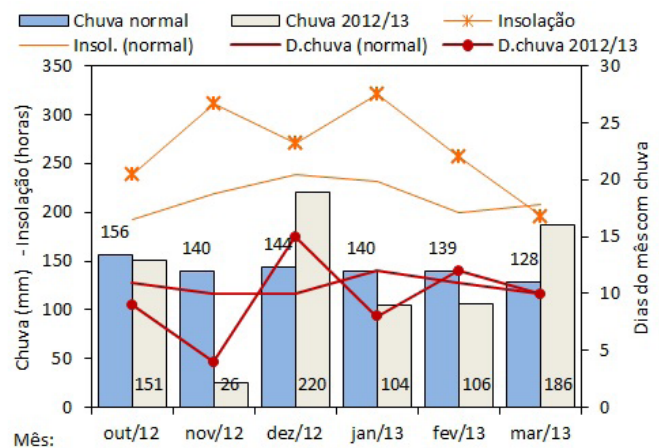
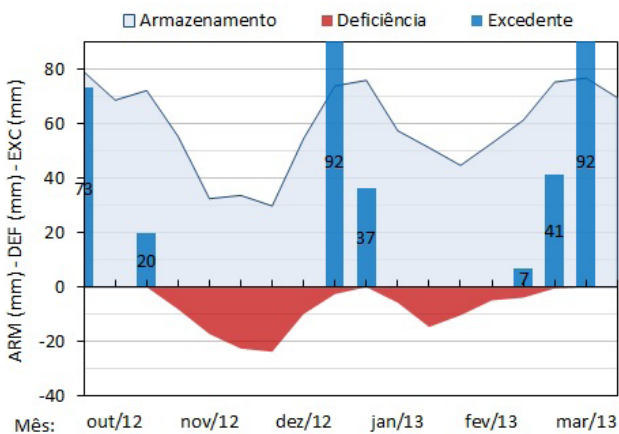
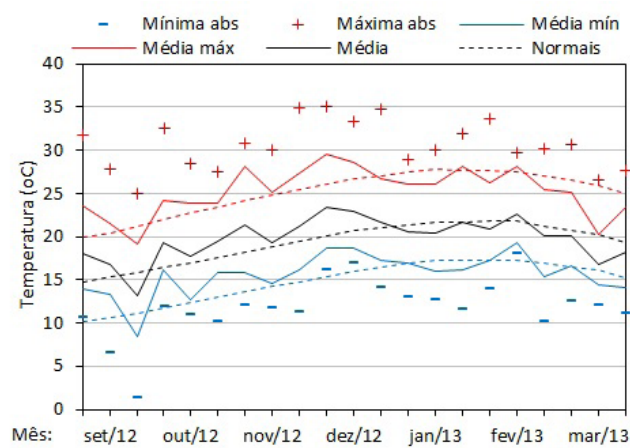


Fig. 4. Temperatura, chuva, insolação, dias de chuva e balanço hídrico de cultivo ( $\text{CAD} = 80 \text{ mm}$ ) e Quociente Heliopluiométrico de Maturação (QM), em **Bento Gonçalves**, RS, safra 2012/13. Fonte dos dados: Embrapa Uva e Vinho. Abreviações e legenda: Mínima abs: mínima absoluta; Máxima abs: máxima absoluta; Média mín: média das mínimas; Média máx: média das máximas; Insol.: insolação; D.chuva: dias do mês com chuva; ARM: armazenamento hídrico; DEF: deficiência hídrica; EXC: excedente hídrico.

### Encruzilhada do Sul (Região da Serra do Sudeste)

**Brotação:** O município de Encruzilhada do Sul, na Região da Serra do Sudeste, apresentou um total estimado de 291 horas de frio (HF com  $T < 7,2^{\circ}\text{C}$ ) entre abril e setembro de 2012, valor pouco maior que o normal de 252 HF e insuficiente para garantir uma brotação plena das cultivares mais exigentes em frio como, por exemplo, Cabernet Sauvignon e Moscato Branco. Temperaturas acima da média em agosto e setembro anteciparam a brotação e início do ciclo, assim como em outras regiões do Estado.

**Desenvolvimento vegetativo:** A disponibilidade de água no solo foi abundante (Fig. 5). O período mais chuvoso ocasionou excedente hídrico maior que 100 mm no último decêndio de dezembro e no primeiro de janeiro. Predominaram condições para um crescimento vegetativo vigoroso, e condições favoráveis à ocorrência de doenças. A temperatura se manteve acima da normal em toda primeira metade do ciclo, contribuindo para a antecipação do ciclo 2012/13.

**Florescimento:** No período de florescimento ocorreram 4 dias chuvosos e predominaram dias parcialmente nublados, com insolação abaixo da média. A umidade do ar se manteve elevada no período, mas com períodos mais favoráveis, permitindo uma fecundação satisfatória.

**Desenvolvimento de frutos:** Condições favoráveis para um desenvolvimento vigoroso de bagas ocorreram em todo o ciclo, com armazenamento hídrico do solo elevado em quase todo o período analisado. Excesso hídrico em fevereiro e março favoreceu podridões do cacho no período de maturação.

**Maturação e colheita:** O excesso de água no solo foi prejudicial ao potencial de qualidade das uvas colhidas na primeira quinzena de janeiro. Obtiveram condições mais favoráveis as uvas colhidas na primeira quinzena de fevereiro e no final de março, conforme indica o Quociente de Maturação (QM) (Fig. 5).

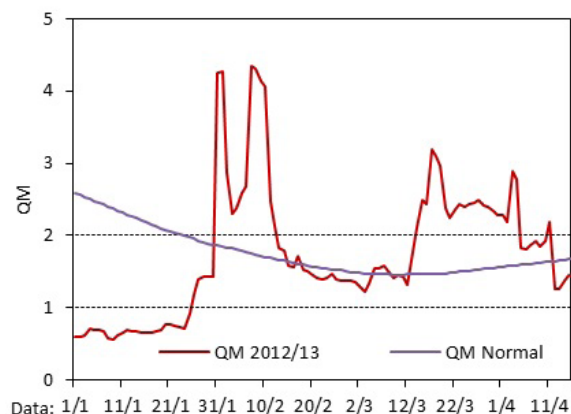
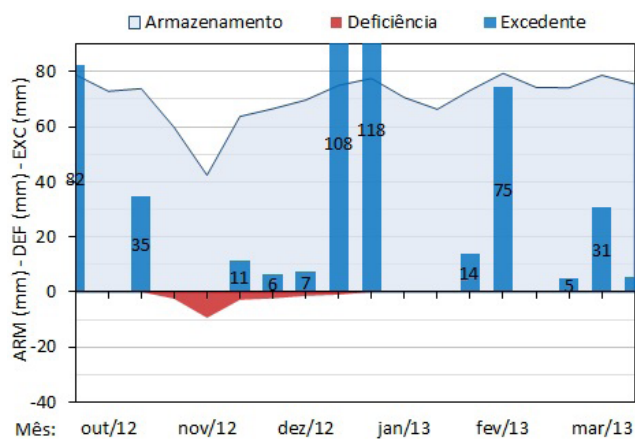
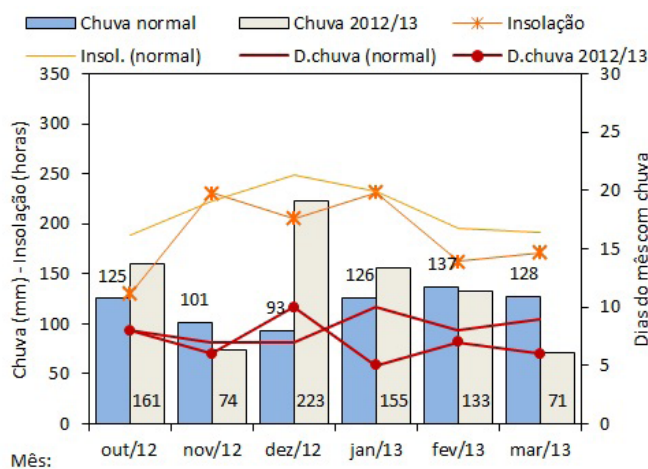
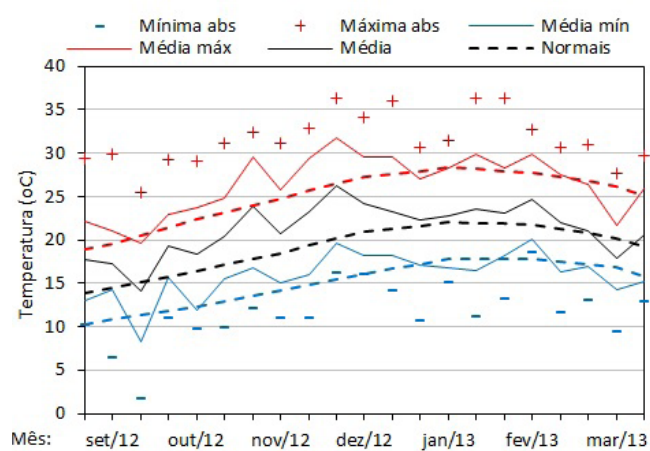


Fig. 5. Temperatura, chuva, insolação, dias de chuva e balanço hídrico de cultivo (CAD = 80 mm) e Quociente Heliopluviométrico de Maturação (QM), em Encruzilhada do Sul, RS, safra 2012/13. Fonte dos dados: INMET. Abreviações e legenda: Mínima abs: mínima absoluta; Máxima abs: máxima absoluta; Média mín: média das mínimas; Média máx: média das máximas; Insol.: insolação; D. chuva: dias do mês com chuva; ARM: armazenamento hídrico; DEF: deficiência hídrica; EXC: excedente hídrico.

**Santana do Livramento (Região da Campanha)**

**Brotação:** A estação meteorológica do INMET localizada em Santana do Livramento, na Região da Campanha, apresentou um acúmulo de 502 horas de frio (HF com  $T < 7,2^{\circ}\text{C}$ ) entre abril e setembro de 2012, valor maior que o normal e suficiente para atender às necessidades de todas as cultivares de videira. Isso garantiu condições para uma brotação plena e uniforme.

**Desenvolvimento vegetativo:** Condições favoráveis para um crescimento vegetativo vigoroso ocorreram em todo o ciclo, com chuvas bem distribuídas e armazenamento hídrico do solo elevado em quase todo o período analisado (Fig. 6). Em outubro, dezembro e janeiro, meses em que ocorreu chuva maior que a normal, o excedente hídrico persistente favoreceu doenças fúngicas. A insolação se manteve maior que a normal em todo o ciclo.

**Florescimento:** Ocorreram seis dias de chuva durante o florescimento, com baixa insolação e alta umidade do ar, principalmente no início do período. Quando condições desfavoráveis como essa persistem ao longo do período de florescimento, os índices de fecundação são baixos e a produtividade diminui. Condições mais favoráveis com maior insolação e baixa umidade nos dias seguintes permitiram um índice de fecundação satisfatório.

**Desenvolvimento de frutos:** Condições favoráveis para desenvolvimento de bagas ocorreram em todo o ciclo, com armazenamento hídrico do solo elevado em quase todo o período, e insolação acima da normal.

**Maturação e colheita:** A condição oscilou entre satisfatória a boa devido à recorrência de chuvas breves e ao longo de todo o período de maturação e colheita. A condição se manteve um pouco mais favorável em meados de fevereiro, conforme indica o Quociente de Maturação (QM) (Fig. 6).

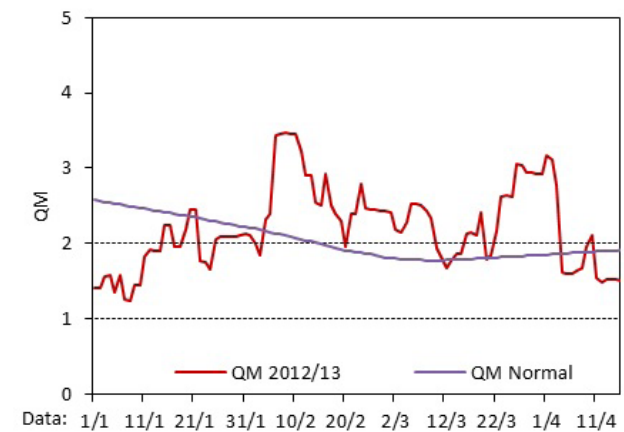
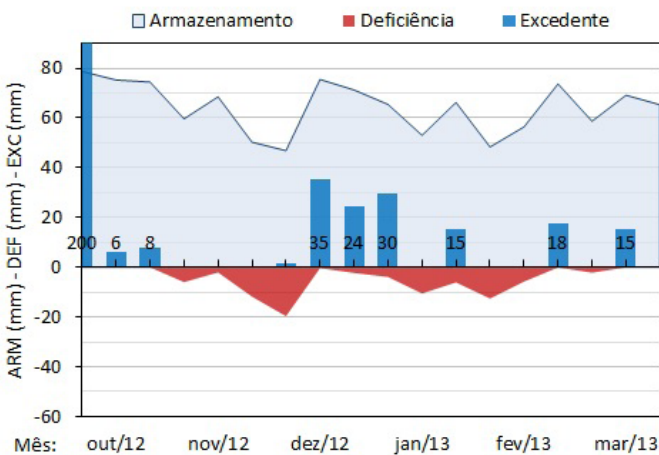
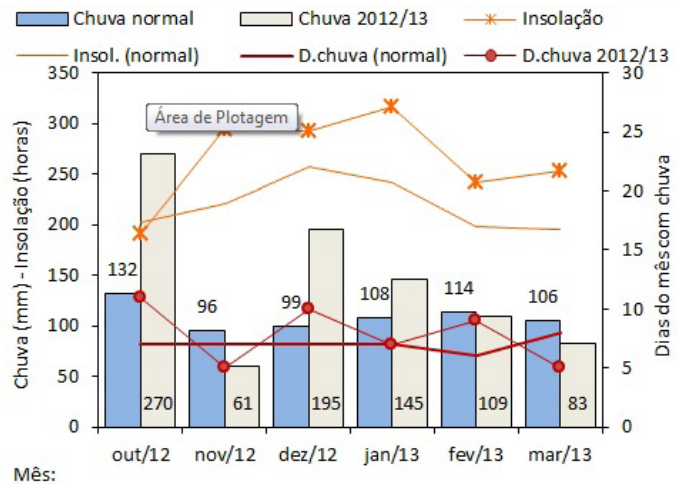
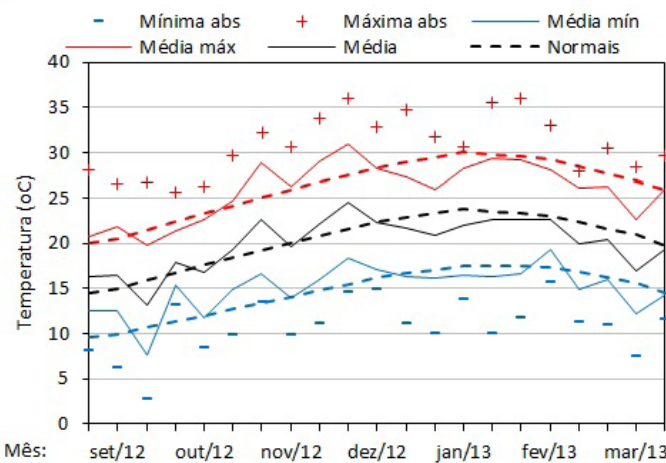


Fig. 6. Temperatura, chuva, insolação, dias de chuva e balanço hídrico de cultivo (CAD = 60 mm) e Quociente Heliopluiométrico de Maturação (QM), em Santana do Livramento, RS, safra 2012/13. Fonte dos dados: INMET. Abreviações e legenda: Mínima abs: mínima absoluta; Máxima abs: máxima absoluta; Média mín: média das mínimas; Média máx: média das máximas; Insol.: insolação; D. chuva: dias do mês com chuva; ARM: armazenamento hídrico; DEF: deficiência hídrica; EXC: excedente hídrico.



## Análise Comparativa das Safras por Região

A Classificação Climática Multicritérios (CCM), descrita em Tonietto e Carbonneau (2004), possibilita identificar e comparar o clima vitícola das diferentes regiões produtoras do mundo, caracterizar sua variabilidade e estabelecer grupos climáticos de regiões produtoras por similaridade em função dos índices climáticos vitícolas. O clima vitícola é o clima de um vinhedo, de uma localidade, ou de uma região vitícola, descrito pelos três índices climáticos vitícolas (IH – Índice Heliotérmico; IF – Índice de Frio noturno; IS – Índice de Seca). A interação de classes dos índices climáticos em diferentes combinações em cada região produtora confere à uva e aos vinhos determinadas características originais em cada combinação. Essa resposta é também influenciada pela interação do clima vitícola com outros fatores, naturais e humanos, das regiões produtoras. Além disso, a variabilidade das condições meteorológicas entre um ano e outro, também resulta em safras com características próprias que as distinguem da condição climática média.

Os comparativos dos índices IH e IS da safra 2013 em relação à normal de cada região são apresentados na Tabela 1. Observa-se que todas as regiões apresentaram uma maior disponibilidade térmica (medida pelo IH), na safra 2013 em relação à normal, condição esta que foi mais intensamente observada na região da Serra do Sudeste e nos

Campos de Cima da Serra. As condições hídricas da safra 2013 apresentaram um balanço (medido pelo IS) próximo à condição média da região para o conjunto do ciclo.

O Índice de Frio noturno (IF) se manteve um pouco abaixo da normal, entre 0,5 e 1,5°C, em todas as regiões analisadas. Isso situou a Região de São Joaquim na classe de “Noites muito frias” (< 12°C), enquanto a normal seria de “Noites frias” (12°C < IF < 14°C). Em Vacaria, o índice se manteve na classe de “Noites frias”, exceto pelas cultivares que maturaram ao longo de fevereiro, quando o índice se situou na faixa da classe de “Noites temperadas” (14°C < IF < 18°C). Apesar da redução, o índice da região de Bento Gonçalves se manteve no intervalo da classe normal de “Noites temperadas”, assim como a região de Encruzilhada do Sul e Santana do Livramento, também na mesma classe normal.

O Quociente Heliopluviométrico de Maturação (QM) expressa a relação entre o total acumulado de insolação em 30 dias e o acumulado de chuva no mesmo período. Esse índice é um indicativo da favorabilidade das condições meteorológicas em relação ao nível de maturação das uvas, sendo que valores de QM maiores normalmente estão associados à maior concentração de açúcares nas uvas. Os valores médios do QM em diferentes épocas de maturação são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 1.** Índice Heliotérmico (IH) e Índice de Seca (IS) do Sistema de Classificação Climática Multicritérios Geovitícola (CCM).

Município/ Região Vitivinícola	Índice <sup>(1)</sup>	CCM Normal <sup>(2)</sup>	CCM em 2012/13	Alteração na Safra <sup>(3)</sup>
São Joaquim/ Planalto Catarinense	IH	1710 Frio	1606 Frio	=
	IS	200 Úmido	200 Úmido	=
Vacaria/Campos de Cima da Serra	IH	2040 Temperado	2478 Quente	+ +
	IS	200 Úmido	200 Úmido	=
Bento Gonçalves/ Serra Gaúcha	IH	2362 Temperado quente	2851 Quente	+
	IS	200 Úmido	200 Úmido	=
Encruzilhada do Sul/ Serra do Sudeste	IH	2371 Temperado quente	3103 Muito quente	+ +
	IS	200 Úmido	200 Úmido	=
Santana do Livramento/ Campanha	IH	2600 Quente	2925 Quente	=
	IS	200 Úmido	200 Úmido	=

<sup>(1)</sup> IH – Índice Heliotérmico; IS – Índice de Seca (mm). <sup>(2)</sup> Fonte: Tonietto et al., 2012. <sup>(3)</sup> “=” índice igual ou próximo ao normal da região; índice climático maior “+” ou muito maior “++” do que o normal da região; índice climático menor “-” ou muito menor “--” do que o normal da região.



**Tabela 2.** Quociente Helioplumiométrico de Maturação (QM) nas safras 2010 a 2013.

Ano	São Joaquim			Vacaria			Bento Gonçalves			Encruzilhada do Sul			Santana do Livramento		
	II	III	IV	II	III	IV	I	II	III	I	II	III	I	II	III
2010	nd	nd	nd	0,6	0,9	1,5	0,6	1,3	1,7	>2,0	0,7	>2,0	0,7	1,1	1,8
2011	nd	nd	nd	0,6	1,9	0,9	>2,0	0,9	1,1	>2,0	0,6	>2,0	>2,0	>2,0	>2,0
2012	1,6	>2,0	>2,0	>2,0	1,6	>2,0	>2,0	1,9	1,7	>2,0	1,5	>2,0	>2,0	>2,0	1,5
2013	1,6	1,0	>2,0	>2,0	1,3	>2,0	>2,0	1,2	1,7	1,6	>2,0	1,4	>2,0	>2,0	1,5

I – período de maturação predominante entre 15/dez e 15/jan; II – maturação predominante entre 16/jan e 15/fev; III – maturação predominante entre 16/fev e 15/mar; IV – maturação predominante entre 15/mar e 15/abr; nd – dados não disponíveis.

## Eventos Meteorológicos Adversos

Na produção agrícola, um evento meteorológico adverso é toda ocorrência resultante de condições meteorológicas específicas que resultem em danos biológicos ou materiais a uma atividade agrícola ou ao meio ambiente, resultando em prejuízo ambiental, econômico ou social. Seus efeitos dependem, basicamente, do cultivo atingido e da sua suscetibilidade ao longo dos estádios de desenvolvimento.

No contexto da produção de uvas para vinhos finos, a ocorrência de seca, em determinadas condições, resulta em efeitos positivos mais que negativos, pois favorece a ocorrência de atributos de qualidade da produção. Assim, ao contrário do que ocorre para a maioria das culturas em que o componente

quantitativo é o principal objetivo, a seca não é considerada um evento adverso neste caso.

Na Tabela 3 são apresentados os principais eventos meteorológicos adversos durante o ciclo 2012/13. Nesta safra, a ocorrência de geada intensa na fase vegetativa/produzida da videira provocou grandes perdas em municípios na região dos Campos de Cima da Serra e de São Joaquim no Planalto Catarinense. Nas mesmas regiões, muitos dias com chuva coincidiram com o período de maturação, reduzindo o potencial de qualidade enológica da produção. Na região da Campanha, ventos de até 116,3 km/h em Santana do Livramento, arrancaram árvores e causaram rasgos nas folhas e até quebra de ramos em muitos vinhedos na localidade.

**Tabela 3.** Intensidade dos principais eventos meteorológicos adversos e de seca durante o ciclo 2012/13.

Ano	Eventos Adversos* 2012/13				
	Geada após Brotação	Chuva no Florescimento	Chuva na Maturação	Vento Prejudicial	Seca
São Joaquim	+++	+	+++	++	+
Vacaria	+++	+	+++	++	++
Bento Gonçalves	++	+	++	++	++
Encruzilhada do Sul	++	+	++	O	+
Santana do Livramento	+	++	+	+++	+

\* (O) Ausência; (+) Intensidade fraca; (++) Intensidade moderada; (+++) Intensidade forte; (nd) não disponível/não monitorado.

## Material e Métodos

Para o estudo do tempo e do clima desta última safra, foram utilizadas as normais climatológicas 1961-90 (RAMOS et al., 2009) e os dados meteorológicos da estação da Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves (RS) (lat.: -29,1°S; long.:

-51,5°O; alt.: 640 m) e do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) em Encruzilhada do Sul (RS) (lat. -30,5°S; long. -52,5°O; alt. 427 m), em Santana do Livramento (RS) (lat. -30,8°S; long. -55,6°O; alt. 328 m), em Vacaria (RS) (lat. -28,5°S; long.

-50,8°O; alt. 986 m) e em São Joaquim (SC) (lat. -28,28°S; long. -49,93°O; alt. 1402 m).

A variável “horas de frio (HF)” corresponde ao tempo, em horas, em que a temperatura do ar permanece abaixo de 7,2°C. Assim, foi contabilizado o tempo em horas de cada dia e totalizado ao final de cada mês, de abril a setembro. Os valores obtidos em cada mês e acumulados ao longo do período serviram para comparação com os valores normais da região, considerando-se a normal climatológica de 1961-90.

Os dados de temperatura diária foram resumidos pela média a valores decendiais no período de setembro a março, e utilizados para a composição dos gráficos de temperaturas mínimas, máximas, médias, comparadas aos valores da normal climatológica (1961-90).

Os dados de chuva foram totalizados na escala mensal para comparação com os valores normais de cada mês, assim como o número de dias de chuva e insolação.

O balanço hídrico (BH) foi calculado diariamente e, posteriormente, resumido à escala decendial. A capacidade de água disponível (CAD) utilizada foi de 60 mm. A evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) foi calculada pelo método de Penman-Monteith. Na falta de dados de saldo de radiação, estes foram estimados de acordo com os métodos descritos em Allen et al. (1998). A evapotranspiração potencial da cultura foi dada pelo produto entre ET<sub>o</sub> e o coeficiente de cultura (K<sub>c</sub>). Valores de K<sub>c</sub> preconizados por Mandelli et al. (2009) para algumas fases do desenvolvimento do vinhedo foram adaptados para a escala diária, considerando o K<sub>c</sub> mínimo de 0,5 para as fases sem área foliar e, máximo de 0,9 para épocas de máximo desenvolvimento vegetativo. A evapotranspiração real da cultura (ET<sub>r</sub>), o armazenamento de água no solo (ARM), o excedente (EXC) e a deficiência hídrica (DEF) foram determinados pelo balanço hídrico sequencial de acordo com o método de Thornthwaite e Mather (ALLEN et al., 1998).

O quociente heliopluviométrico de maturação (QM) corresponde ao total de insolação em horas acumuladas dividido pela precipitação total, em milímetros (mm) (WESTPHALEN, 1977). O índice

QM é uma forma de caracterizar condições mais ou menos favoráveis para a qualidade da uva durante o período de maturação, de forma que, quanto maior o QM, maior a qualidade potencial da uva para vinificação. Diferentemente do QM original (WESTPHALEN, 1977), no presente trabalho o QM foi calculado com os totais de insolação e chuva em um período móvel de 30 dias, sendo atualizado dia a dia entre 01 de janeiro e 12 de abril. Dessa forma, procurou-se focar a estimativa da favorabilidade em diferentes épocas de maturação, permitindo diferenciar os períodos de interesse para cultivares com maturação em diferentes períodos.

Os índices do Sistema CCM Geovítica foram calculados segundo Tonietto e Carbonneau (2004), sendo que para o cálculo do IS o valor máximo foi calculado sem o balizamento de 200 mm.

A ocorrência de fenômenos adversos foi derivada da análise dos dados registrados nas estações agrometeorológicas de cada região. As datas prováveis de início e fim dos períodos de brotação, florescimento e maturação de cada região foram estimados de acordo com os modelos de soma térmica e expressão fenológica descritos em Mandelli (2002), e calibrados para cada região analisada de acordo com os indicadores fenológicos em datas médias de cada região. A data de início do período considerado é definida pela sua ocorrência nas cultivares precoces e a data de fim, pela sua ocorrência nas cultivares tardias.

A ocorrência potencial de geadas de intensidade fraca foi dada pela condição de temperatura mínima registrada em abrigo meteorológico menor ou igual a 3°C; geadas de intensidade moderada para condição de temperatura mínima menor ou igual a 1,5°C e geadas de intensidade forte ou severa para condição de temperatura mínima menor ou igual a -0,5°C.

A ocorrência de seca foi verificada através dos níveis de armazenamento hídrico dos solos, estimados pelo balanço hídrico sequencial diário. Os valores de armazenamento relativo foram utilizados para estimar os valores correspondentes de potencial matricial a partir de uma curva de retenção de água típica para um solo de textura média. A classificação dos intervalos de intensidade de seca, ou deficiência hídrica, seguiu os valores de referência propostos por Ojeda et al. (2004), para diferentes faixas de potencial

hídrico do solo, conforme segue: seca ausente (O) para 0 a -0,2 MPa; seca de intensidade fraca (+) para o intervalo de potencial hídrico entre -0,2 e -0,4 MPa; seca de intensidade moderada (+ +) para o intervalo entre -0,4 e -0,6 MPa e seca de intensidade forte para potenciais hídrico inferiores a -0,6 MPa.

A ocorrência de chuva no período de florescimento foi classificada como ausente ou insignificante com até um dia com chuva; de intensidade fraca para dois a cinco dias de chuva; moderada para seis a dez dias e de intensidade forte para mais que dez dias de chuva. A ocorrência de chuva no período de maturação foi classificada como ausente ou insignificante com até sete dias com chuva; de intensidade fraca para oito a 14 dias de chuva; moderada para 15 a 21 dias e de intensidade forte para mais que 21 dias de chuva. A ocorrência de vento prejudicial foi classificada como ausente ou insignificante para ventos de até 36 km/h; de intensidade fraca para ventos entre maiores que 36 e até 61 km/h, com potencial para quebra de ramos novos; de intensidade moderada para ventos maiores que 61 e até 90 km/h, com potencial para quebra de ramos lenhosos; e de intensidade forte para ventos maiores de 90 km/h, com potencial para quebra de ramos lenhosos, desfolha completa e tombamento de plantas mal escoradas.

## Agradecimentos

A todas as pessoas que contribuíram para este trabalho, em especial ao técnico Dalton Antonio Zat pela coleta de dados e observações meteorológicas.

Ao Instituto Nacional de Meteorologia (INMET) pela operação de sistemas de monitoramento meteorológico e pela disponibilização dos dados.

## 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).

MANDELLI, F. **Comportamento Meteorológico e sua Influência na Vindima de 2009 na Serra Gaúcha**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2009. 4 p. il., color (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico 96).

MANDELLI, F.; MIELE, A.; TONIETTO, J. Uva em clima temperado. In: MONTEIRO, J. E. B. A. (Org.) **Agrometeorologia dos cultivos: o fator meteorológico na produção agrícola**. 1. ed. Brasília, DF: INMET, 2009. p. 503-515.

MANDELLI, F. **Relação entre variáveis meteorológicas, fenologia e qualidade da uva na Serra Gaúcha**. 2002. 196 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

OJEDA, H.; DELOIRE, A.; WANG, Z.; CARBONNEAU, A. Determinación y control del estado hídrico de la vid. Efectos morfológicos y fisiológicos de la restricción hídrica en vides. **Viticultura Enología Profesional**, Castelldefels, v. 90, p. 27-43, 2004.

RAMOS, A. M.; SANTOS, L. A. R. dos; FORTES, L. T. G. (Org.). **Normais climatológicas do Brasil 1961-1990**. Brasília, DF: INMET, 2009. 465 p.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**, Amsterdam, v. 124, n. 1, p. 81-97, 2004.

TONIETTO, J.; SOTÉS RUIZ, V.; GÓMEZ-MIGUEL, V. D. (Ed.). **Clima, zonificación y tipicidad del vino en regiones vitivinícolas iberoamericanas**. Madrid: CYTED, 2012. 411 p.

WESTPHALEN, S. L. Bases ecológicas para a determinação de regiões de maior aptidão vitícola no Rio Grande do Sul. In: SIMPOSIO LATINO AMERICANO DE LA UVA Y DEL VINO, 1977, Montevideo. **Anales...** Montevideo: Ministerio e Industria y Energia: Laboratorio Tecnológico del Uruguay, 1977. p. 89-101. (Cuaderno Técnico, 38).



**Comunicado  
Técnico, 141**

Exemplares desta edição podem ser adquiridos na:

**Embrapa Uva e Vinho**

Rua Livramento, 515 - Caixa Postal 130  
95700-000 Bento Gonçalves, RS

**Fone:** (0xx) 54 3455-8000

**Fax:** (0xx) 54 3451-2792

<http://www.cnpuv.embrapa.br>

Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento



1ª edição

1ª impressão (2013): 1.000 exemplares

**Comitê de  
Publicações**

**Presidente:** Mauro Celso Zanus

**Secretária-Executiva:** Sandra de Souza Sebben

**Membros:** Alexandre Hoffmann, César Luís Girardi,  
Flávio Bello Fialho, Henrique Pessoa dos Santos,  
Kátia Midori Hiwatashi, Thor Vinícius Martins  
Fajardo e Viviane Maria Zanella Bello Fialho

**Editoração gráfica:** Alessandra Russi

**Expediente**

**Normalização bibliográfica:** Kátia Midori Hiwatashi