



Sistemas atmosféricos que afetam as variáveis meteorológicas e o teor de sólidos solúveis (°Brix) de frutos da videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) no período da maturação em Santa Catarina

Cristina Pandolfo^{1(*)}, Angelo Mendes Massignam¹, Marilene de Lima¹ e Aparecido Lima da Silva²

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri/CIRAM, Rodovia Admara Gonzaga, 1347, Itacorubi, Caixa Postal 502, CEP 88034-901 Florianópolis, SC. E-mails: cristina@epagri.sc.gov.br, massigna@epagri.sc.gov.br e marilene@epagri.sc.gov.br

²Universidade Federal de Santa Catarina – CCA, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi – Caixa Postal 476, CEP 88034-000 Florianópolis, SC. E-mail: alsilva@cca.ufsc.br

(*) Autor para correspondência.

INFORMAÇÕES

História do artigo:

Recebido em 30 de abril de 2018

Aceito em 20 de dezembro de 2018

Termos para indexação:

climatologia

vitivinicultura

qualidade da uva

RESUMO

O objetivo deste estudo foi identificar o efeito de sistemas atmosféricos nas variáveis meteorológicas e no teor de sólidos solúveis em frutos da videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) no estado de Santa Catarina. Foram utilizados dados do teor de sólidos solúveis (°Brix), dados meteorológicos e a frequências de ocorrências dos sistemas atmosféricos atuantes em cinco municípios (São Joaquim, Bom Retiro, Campos Novos, Videira e Água Doce) e em quatro safras (entre 2005/2006 a 2008/2009) para o período da maturação à colheita da Cabernet Sauvignon. A ocorrência de jatos subtropicais diminuiu o total de precipitação, quando não estão associados às frentes frias. Os sistemas atmosféricos frentes frias e cavados invertidos aumentaram as temperaturas mínimas médias nesse período fenológico. A alta pressão aumentou o número de dias com amplitude superior a 12°C. Entretanto, não há efeito dos sistemas atmosféricos na quantidade de sólidos solúveis totais (°Brix). A amplitude térmica aumentou com a ocorrência de sistemas de alta pressão e essa variável teve um efeito significativo nos sólidos solúveis totais em Cabernet Sauvignon.

© 2018 SBAgro. Todos os direitos reservados.

Introdução

A produção nacional de vinhos alcançou, em 2015, aproximadamente, 442,7 milhões de litros, sendo apenas 37,15 milhões de litros provenientes de uvas viníferas (UNIVIBRA, 2017a). Mello (2016 apud UNIVIBRA, 2017b) utilizando dados do IBGE, relata que em 2014 ocorreu au-

mento de 1,64% na produção nacional de uvas.

Santa Catarina, tradicionalmente produz vinhos de consumo popular elaborados com uvas americanas, no entanto, nos últimos anos tem investido em tecnologia no cultivo de *Vitis vinifera* e passou a ser cultivada em regiões de elevada altitude de Santa Catarina, sendo uma atividade recente porém destacando-se pela qualidade dos vinhos

produzidos (Falcão et al., 2007; Burin et al., 2011).

As uvas produzidas em regiões de altitude de Santa Catarina apresentam características próprias e distintas das demais regiões produtoras no Brasil, com maturação fenológica completa, o que permite elaboração de vinhos de alta qualidade (Falcão, 2007; Silva et al., 2008). A qualidade dos vinhos de altitude está associada às características geográficas e climáticas dessas regiões (Malinovski et al., 2012; Borghezani et al., 2014) e no potencial varietal (Brighenti et al., 2013) associados à diversas pesquisas focadas nas práticas agrônômicas e enológicas (Falcão et al., 2007; Borghezani et al., 2011; Brighenti et al., 2013).

Dentro da região de altitude de Santa Catarina, levantamentos realizados em 2013, mostram que aproximadamente 37,9% da área cultivada com *Vitis vinifera* L. é correspondente à variedade Cabernet Sauvignon (Vianna et al., 2016).

A diversidade macroclimática que está presente nas diferentes regiões vitícolas é responsável por uma grande parte da diversidade encontrada em termos de produtos vitícolas, de qualidade e de tipicidade dos vinhos (Tonietto e Carbonneau, 1999).

O clima de uma região é determinado por fatores relativamente estáticos, como: latitude, altitude, continentalidade, tipo de superfície, radiação solar e outros fatores dinâmicos, caracterizados por influências de massas de ar que cobrem uma região. O estudo da circulação geral da atmosfera dá o suporte à análise do clima uma vez que as variações dos elementos estão associados aos deslocamentos das massas de ar. Estas são as grandes parcelas de atmosfera com temperatura e umidade homogênea, características das regiões de origem e que ocasionam mudanças nos elementos climáticos das regiões por onde as massas estão se movimentando (Nimer, 1989). Estudar a região sul do Brasil e sua dinâmica atmosférica é bastante complexo e requer um olhar atento sobre os diferentes sistemas que atuam nessa região (Nery, 2005).

Adotar a participação de sistemas atmosféricos através da frequência sazonal como forma de se estudar o caráter dinâmico da atmosfera sobre uma região é tarefa relativamente recente na climatologia brasileira (Wollmann e Sartori, 2009).

Diversas pesquisas têm sido realizadas no Estado de Santa Catarina, procurando identificar a relação existente entre os fatores do clima, fenologia e a produção de *Vitis vinifera* var. Cabernet Sauvignon (Malinovski, 2012; Borghezani et al., 2014; Brighenti e Bonin, 2008). No entanto, ainda não foram relatados estudos da relação de ocorrência dos sistemas atmosféricos no desenvolvimento da videira (*Vitis vinifera* L.) var. Cabernet Sauvignon nem de outras variedades. Considerando-se que uma comunidade vegetal cobre uma grande área de extensão, essa vegetação estará sob o efeito da circulação atmosférica. Nessa escala, os processos

que afetam a superfície, em termos de balanço de energia, têm recebido pouca atenção científica e há demanda por gerar modelos que levem em consideração a circulação atmosférica (Russel et al., 1989). Portanto, é importante o estudo da interação entre a videira e sistemas atmosféricos. Na França, alguns estudos (Jones e Davis, 2000b) foram desenvolvidos para avaliar o impacto dos sistemas atmosféricos na fenologia e qualidade da uva.

O conhecimento do efeito causado pelos sistemas atmosféricos e a frequência com que ocorrem no período da maturação dos frutos da videira, e mais especificamente à tipicidade do vinho, traz segurança ao setor que demonstra despontar tanto em termos de área de produção, como também em investimentos no Estado de Santa Catarina e no Brasil.

A avaliação dos sistemas atmosféricos atuantes na região produtora de uvas elucida algumas questões até então trabalhadas pelo emprego dos índices agrometeorológicos, em uma área de conhecimento onde não há registros de trabalhos de pesquisa que associam produção agrícola aos sistemas atmosféricos no Brasil com o detalhamento proposto.

Diferentes regiões, em função da circulação atmosférica, possuem características diferentes quanto à organização ou expressão dos sistemas atmosféricos predominantes, podendo as regiões distinguirem-se, quando essas informações são associadas a determinados cultivos.

Em trabalho realizado por Pandolfo et al. (2017), pode-se observar que a variabilidade da ocorrência dos principais sistemas atmosféricos durante o período da maturação à colheita de videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) é maior entre as regiões produtoras no entorno de São Joaquim e Água Doce, ressaltando que somente o jato subtropical apresentou diferenças significativas entre as regiões avaliadas. A frequência relativa percentual do sistema atmosférico jato tropical foi maior na região produtora de São Joaquim do que na região de Água Doce.

Em Bordeaux/França foi investigada a associação da fenologia e qualidade da uva e da climatologia sinótica e circulação regional através de modelos de fenologia/clima (Jones e Davis, 2000), desenvolvidos por análise de regressão múltipla. Um alto grau de correlação espacial e temporal foi encontrado entre o clima regional e a climatologia sinótica. Os padrões de circulação estão ligados com regime térmico, umidade, vento e cobertura de nuvens. Os autores relatam que um pequeno número de sistemas atmosféricos afetam grandemente o potencial da viticultura. Em geral, a qualidade da colheita e a produção foram reduzidas pelo: i) aumento de frequência de frio e umidade, produzindo eventos que atrasam a fisiologia da planta; ii) aumento na ocorrência de frentes associadas a ventos e precipitações, afetando o florescimento e fixação das bagas. Reciprocamente, a ocorrência de aquecimento e ventos estáveis de

calor durante a maturação levam a uma maturação completa e maior qualidade da colheita (Jones e Davis, 2000).

Jones (2000a), investigando a fenologia da videira em Bordeaux (França), e suas associações com o clima, observou relações entre variáveis meteorológicas (temperatura, insolação e precipitação) com a acidez e açúcares na uva.

Em relação às temperaturas, são importantes suas relações com os compostos da uva. No cultivo da videira, a alta temperatura da noite geralmente reduz o acúmulo da antocianina na epiderme da baga. O acúmulo da antocianina na epiderme das bagas crescidas em altas temperaturas da noite (30°C contínuo) foi reduzido em comparação àquelas das bagas cultivadas nas baixas temperaturas da noite (30°C durante o dia e 15°C durante a noite). Os níveis dos flavonóides na epiderme das bagas não foram significativamente diferentes entre condições de baixas e elevadas temperaturas da noite. Esses resultados sugerem que a inibição de biossíntese da antocianina, nas bagas da uva cultivadas sob a circunstância de temperatura elevada da noite, poderia ser causada por baixos níveis da expressão de genes biossintéticos da antocianina em uma fase inicial de amadurecimento e abaixar atividades de enzimas biossintéticas da antocianina (Kentaro et al., 2005).

A maior atividade fotossintética da videira é obtida na faixa de temperatura que vai de 20°C a 25°C, sendo que temperaturas a partir de 35°C são excessivas (Tonietto e Mandelli, 2003). No período de maturação das uvas, temperaturas diurnas amenas possibilitam um período de maturação mais lento, favoráveis à qualidade. Noites frias favorecem o acúmulo de polifenóis, especialmente as antocianinas, nas variedades tintas, e a intensidade dos aromas nas variedades brancas. As altas temperaturas podem resultar na obtenção de uvas com maiores teores de açúcares, porém com baixa acidez. O regime térmico no período da maturação da uva é uma das principais variáveis na coloração da baga e na riqueza de aromas, antocianinas e polifenóis do vinho.

A amplitude térmica é um fator importante na fisiologia vegetal, pois influencia o equilíbrio fotossintético/respiratório da planta e, conseqüentemente, o acúmulo energético, estando diretamente relacionada à biossíntese de compostos fenólicos (González et al., 2007).

O objetivo desse estudo foi determinar o efeito dos sistemas atmosféricos sobre as variáveis meteorológicas durante o período da maturação à colheita e sobre o teor de sólidos solúveis totais (°Brix) da uva *Cabernet Sauvignon* produzida em Santa Catarina.

Materiais e Métodos

As frequências de ocorrência dos sistemas atmosféricos (Tabela 1) foram obtidas do Monitoramento Diário Meteorológico realizado pela Epagri/CIRAM. Esse monitoramen-

to está armazenado em meio impresso e digital, os quais relatam diariamente os sistemas atmosféricos no Estado de Santa Catarina. Cartas sinóticas, imagens de satélite, análise de médios níveis e análise de altos níveis foram interpretadas diariamente para os meses de janeiro a abril, durante as safras de 2005/2006, 2006/2007 e 2007/2008. A metodologia de análise da ocorrência de sistemas atmosféricos foi publicada por Pandolfo et al. (2017).

Os dados de precipitação, temperatura máxima, média e mínima do ar foram obtidos do banco de dados do Epagri/CIRAM e sistematizados para o período de janeiro a abril. Esses meses de análise foram estabelecidos em função das datas observadas correspondentes ao período de maturação a colheita da *Cabernet Sauvignon* para os locais de Água Doce, Bom Retiro, Campos Novos, São Joaquim e Videira. Os teores de sólidos solúveis totais (°Brix) considerados no estudo correspondem aos locais e safras apresentadas na Tabela 2. Os dados de fenologia e °Brix foram cedidos pela Vinícola Grando (Município de Água Doce), Estação Experimental de Campos Novos, Estação Experimental de São Joaquim, Estação Experimental de Videira e Silva et al. (2008).

Utilizou-se as frequências relativas de ocorrência dos diferentes sistemas atmosféricos porque a duração (dias) do período de maturação nesse estudo variou em função do local de observação, mascarando os valores de frequência absoluta.

Os modelos de regressão linear entre a ocorrência dos sistemas atmosféricos e as variáveis meteorológicas foram testados pela análise de variância dos coeficientes da regressão ao nível de significância de 5% e somente serão discutidas as equações estatisticamente significativas.

Tabela 1. Sistemas atmosféricos considerados, classificação por nível de pressão e abreviatura.

Sistemas atmosféricos	Níveis de Pressão	Abreviatura
Jato subtropical	Altos níveis (200 hPA)	A1
Vórtice	Altos níveis (200 hPA)	A2
Jato polar	Altos níveis (200 hPA)	A3
Frente fria	Médios níveis (500 hPA)	M1
Vórtice	Médios níveis (500 hPA)	M2
Cavado	Médios níveis (500 hPA)	M3
Jato	Médios níveis (500 hPA)	M4
Frente fria	Superfície	S1
Alta pressão	Superfície	S2
Baixa pressão	Superfície	S3
Ciclone extratropical	Superfície	S4
Complexos convectivos de mesoescala	Superfície	S5
Cavado invertido	Superfície	S6

Resultados e discussão

Em relação às anomalias de precipitação, destacam-se os valores negativos para todos os locais na Safra 2005/2006 (Tabela 3), isto é, precipitação abaixo da normal climatológica. Em São Joaquim, Bom Retiro e Água Doce, nessa safra os sistemas de alta pressão foram mais intensos e bloquearam o avanço das frentes frias por vários dias consecutivos (principalmente entre 3/3 a 18/3/2006), e quando as frentes frias se deslocaram sobre a região, resultaram em totais muito elevados de precipitação.

Para a safra de 2006/2007, em São Joaquim e Bom Retiro, no mês de fevereiro as precipitações ocorreram de forma mais persistente devido às frentes frias semiestacionárias que permaneceram por vários dias consecutivos entre Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Essas frentes frias foram intensificadas pelos jatos subtropicais. No mês de março, os maiores valores de precipitação foram associa-

dos às frentes frias que se deslocaram pelo litoral e receberam fluxo de umidade e calor desde a Amazônia, através dos jatos subtropicais.

A análise das frequências relativas de ocorrência dos sistemas atmosféricos no período da maturação à colheita de *Cabernet Sauvignon* (Tabela 4) mostrou a maior ocorrência relativa de sistemas de alta pressão (S2) em todas as safras e, em segundo lugar, destacam-se os sistemas jato tropical, frente fria+cavado invertido para as safras de 2005/2006 e 2006/2007, respectivamente.

Uma das semelhanças entre frente fria e cavado invertido, na época do verão, é a formação de nebulosidade. A cobertura de nuvens, especialmente no período noturno e início da manhã, horário em que normalmente ocorrem as temperaturas mínimas, provoca redução da perda radiativa e, em consequência, as temperaturas mínimas ficam mais elevadas (De Fina, 1973), explicando em parte, a relação diretamente proporcional entre a anomalia de tempe-

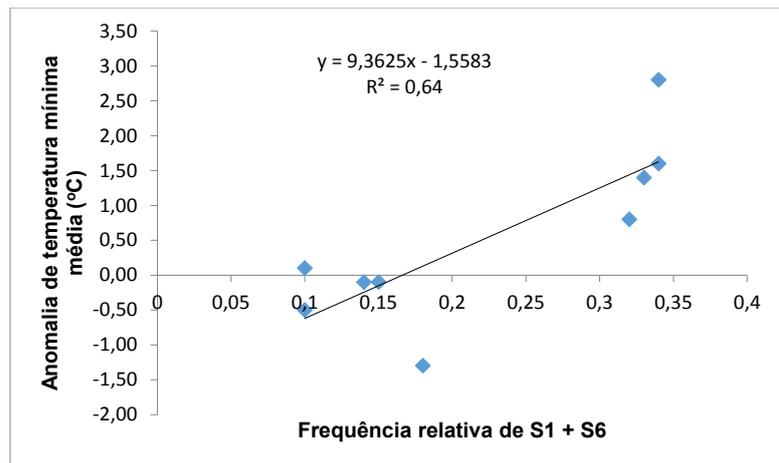
Tabela 2. Altitude, longitude e latitude do vinhedo, safra, data de início da maturação, data da colheita, número de dias do período compreendido entre maturação e colheita da videira *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinifera* L.) para diferentes locais em Santa Catarina.

Local	Localização do Vinhedo			Safra	Maturação da colheita		
	Altitude	Longitude	Latitude		Início	Fim	Dias
Água Doce	1329	51° 30' 18"	26° 43' 02"	2005/2006	11/02/2006	27/04/2006	76
Água Doce	1329	51° 30' 18"	26° 43' 02"	2006/2007	05/02/2007	15/04/2007	70
Água Doce	1329	51° 30' 18"	26° 43' 02"	2007/2008	11/02/2008	23/04/2008	73
Água Doce	1329	51° 30' 18"	26° 43' 02"	2008/2009	18/01/2009	07/04/2009	80
Bom Retiro	1293	49° 57' 02"	28° 15' 13"	2005/2006	7/02/2006	27/04/2006	70
Bom Retiro	1293	49° 57' 02"	28° 15' 13"	2006/2007	23/01/2007	17/04/2007	85
Campos Novos	964	51° 12' 56"	27° 23' 00"	2006/2007	09/01/2007	15/03/2007	66
São Joaquim	1376	49° 56' 03"	28° 16' 31"	2005/2006	22/02/2006	28/04/2006	66
São Joaquim	1376	49° 56' 03"	28° 16' 31"	2006/2007	31/01/2007	19/04/2007	79
São Joaquim	1376	49° 56' 03"	28° 16' 31"	2007/2008	03/02/2008	30/04/2008	88

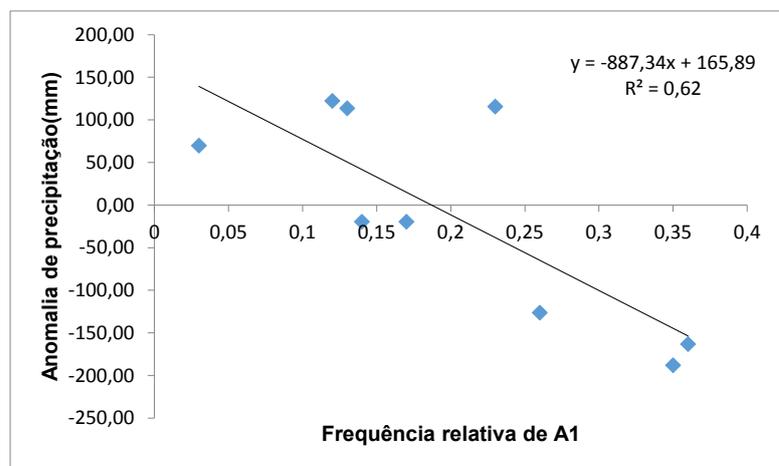
Tabela 3. Local, safra, temperaturas mínima, máxima e média e total de precipitação, anomalias para o período da maturação à colheita e sólidos solúveis totais (oBrix) da videira *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinifera* L.) em Santa Catarina.

Local	Safra	Período Maturação - Colheita				Anomalias				SST (oBrix)
		Média das Mínimas (°C)	Média das Máximas (°C)	Média das Médias (°C)	Precipitação total (mm)	Temp min média (°C)	Temp max média (°C)	Temp média (°C)	Precipitação total (mm)	
Água Doce	2005/2006	12,0	22,6	16,5	157,8	-1,3	-1,4	-1,3	-126,2	24,5
Água Doce	2006/2007	16,8	26,5	20,6	232,6	2,8	1,9	2,3	-19,6	23,5
Água Doce	2007/2008	13,6	24,7	18,2	245,0	0,1	0,6	0,3	-19,7	23,0
Bom Retiro	2005/2006	11,5	20,8	15,2	106,0	-0,1	0,0	0,0	-188,0	23,3
Bom Retiro	2006/2007	13,8	22,6	17,3	527,5	1,4	0,8	1,2	122,3	21,2
C. Novos	2006/2007	17,1	26,6	20,9	464,7	0,8	0,0	0,3	69,8	22,0
São Joaquim	2005/2006	11,3	20,7	15,0	100,4	-0,1	0,1	-0,1	-163,0	20,9
São Joaquim	2006/2007	13,8	22,4	17,2	482,7	1,6	0,9	1,3	113,6	21,2
São Joaquim	2007/2008	11,3	20,4	14,9	503,8	-0,5	-0,6	-0,5	115,5	20,5

Figura 1. (a) Relação entre frequência relativa de ocorrência de frente fria com cavado invertido (S1 + S6) e anomalia de temperatura mínima média (°C) e (b) relação entre frequência relativa de ocorrência de jato subtropical (A1) e anomalias de precipitações totais (mm) durante o período da maturação à colheita para videira (*Vitis vinifera* L.) var. Cabernet Sauvignon em diferentes locais observados e safras no Estado de Santa Catarina.



(a)



(b)

ratura mínima média e a frequência relativa de frente fria e cavado invertido (Figura 1a).

Observa-se uma relação inversamente proporcional entre frequência de ocorrência de jatos subtropicais e as anomalias de precipitação acumulada (Figura 1b). A ocorrência de jato subtropical aumenta a nebulosidade em altos níveis, porém, esse tipo de nebulosidade não tem grande desenvolvimento e a quantidade de vapor de água presente nessas nuvens não é muito grande, sendo composta, basicamente, por cristais de gelo, o que não favorece as precipitações nas camadas mais baixas da atmosfera (Pezzi e Cavalcanti, 1994).

Houve uma pequena variabilidade nas amplitudes médias para o período de maturação a colheita, para cada local e data (média = 9,5°C; desvio-padrão = 0,73°C e CV = 7,7%). No entanto, observa-se que o número de dias com amplitudes térmicas superiores a 12°C e a ocorrência de sistemas de alta pressão (S2) é maior na Região de Água Doce que na Região de São Joaquim (Tabela 05).

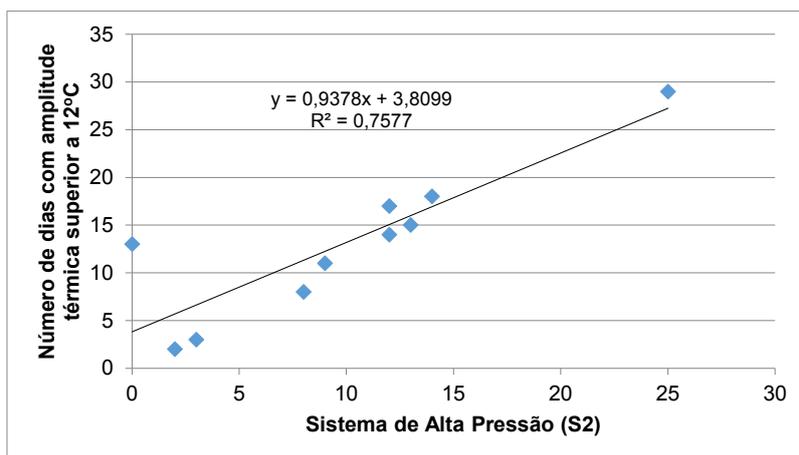
Os sistemas de alta pressão, baixa pressão e cavado

possuem uma relação diretamente proporcional com o número de dias com amplitude térmica superior a 12°C (Figuras 2a, 2b e 2c) e esses ajustes foram significativos a nível de 5%.

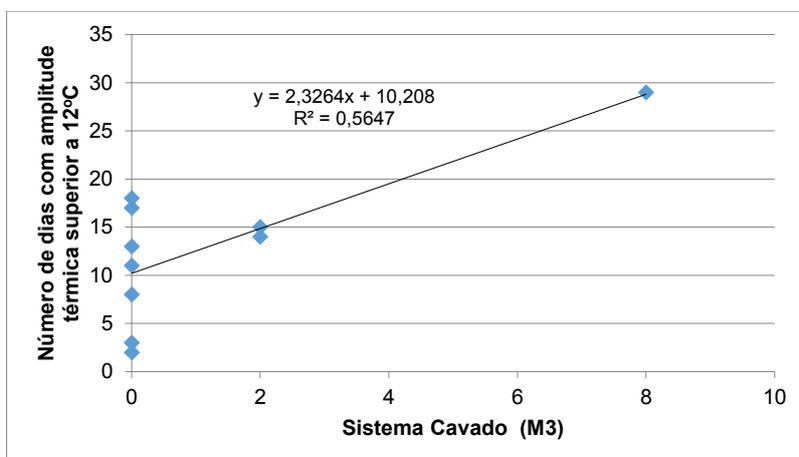
Os sistemas de alta pressão (S2) ocasionam dias mais claros, com temperaturas mais altas devido à maior radiação que chega à superfície sem interferência ou a perdas pela nebulosidade e, pelos mesmos motivos, as temperaturas à noite são baixas, devido ao resfriamento por perda radiativa de calor (Tubelis e Nascimento, 1980) fazendo com que aumente o número de dias com amplitude térmica maiores

Analisando-se em conjunto, a safra de 2007/2008 para a localidade de Água Doce, observa-se o maior número de ocorrências de cavados e altas pressões. Essa safra, se caracteriza por apresentar o maior valor médio da amplitude térmica (°C) e maior precipitação entre as safras desse local. Os cavados (M3), por serem de níveis médios, podem atuar combinados com sistemas de alta pressão, e essa interferência pode manter a nebulosidade por vários dias

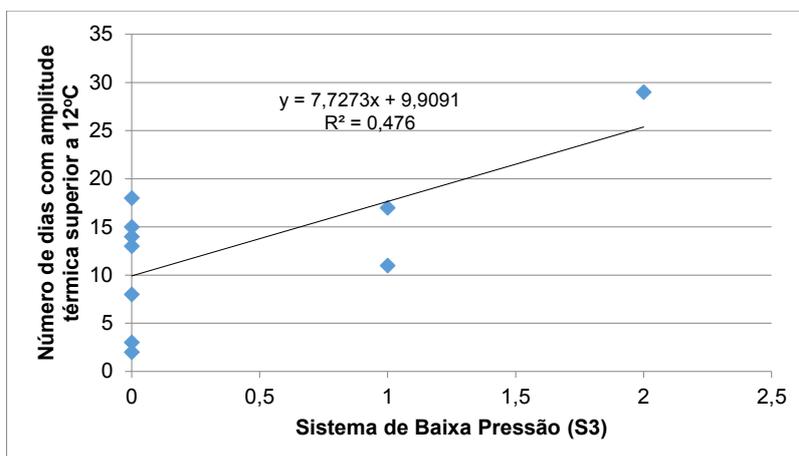
Figura 2. (a) Relação entre número de dias com amplitude térmica superior a 12°C e número de dias de ocorrência de sistemas de alta pressão (S2) , (b) relação entre número de dias com amplitude térmica superior a 12°C e o número de dias com ocorrência do sistemas cavado (M3) e (c) relação entre número de dias com amplitude térmica superior a 12°C e o número de dias com sistemas de baixa pressão (S3) no período da maturação à colheita para diferentes locais e safras no Estado de Santa Catarina.



(a)



(b)



(c)

sem a ocorrência de precipitação, alterando a umidade do ar, as temperaturas e até a velocidade do vento (Piva et al., 2008).

Houve uma relação significativa ($p < 0,05$) entre a amplitude térmica média e os sólidos solúveis totais na colheita da videira (*Vitis vinifera* L.) var. Cabernet Sauvignon (Figura 3). Com o aumento da amplitude térmica, os sólidos solú-

veis totais (°BRIX) também aumentaram. Entretanto, não foi encontrada nenhuma relação significativa entre os valores de sólidos solúveis totais e a frequência de ocorrência dos sistemas atmosféricos.

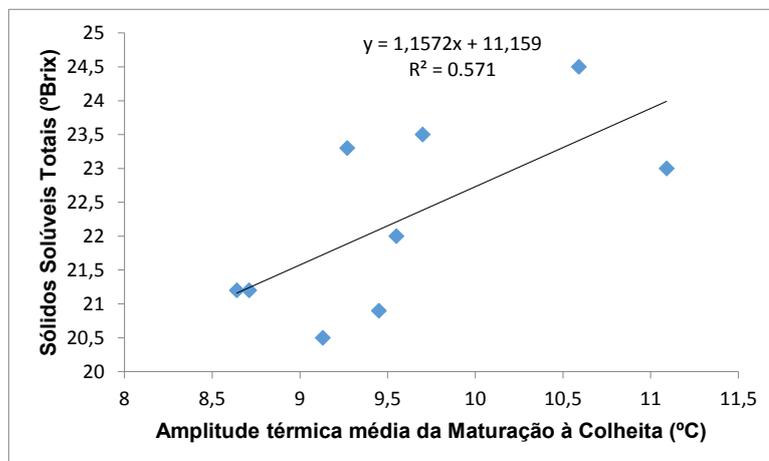
Tabela 4. Frequências relativas de ocorrência dos sistemas atmosféricos no período da maturação à colheita de *Vitis vinifera* var. Cabernet Sauvignon, para locais de observação e safras em Santa.

Local	Safra	Frente fria + cavado invertido	Alta pressão	Baixa pressão	Cavado	Jato subtropical	Outros sistemas
Água Doce	2005/ 2006	0,18	0,42	0,04	0,03	0,26	0,07
	2006/ 2007	0,34	0,38	0,11	0,00	0,14	0,02
	2007/ 2008	0,1	0,4	0,08	0,25	0,17	0,01
	2008/ 2009	0,1	0,38	0,07	0,2	0,15	0,11
Bom Retiro	2005/ 2006	0,15	0,32	0,04	0,07	0,35	0,06
	2006/ 2007	0,33	0,41	0,1	0,00	0,12	0,04
Campos Novos	2006/ 2007	0,32	0,5	0,16	0,00	0,03	0,00
São Joaquim	2005/ 2006	0,14	0,33	0,04	0,07	0,36	0,07
	2006/ 2007	0,34	0,41	0,08	0	0,13	0,04
	2007/ 2008	0,10	0,35	0,03	0,21	0,23	0,07
	2008/ 2009	0,08	0,37	0,09	0,14	0,18	0,15

Tabela 5. Média da amplitude térmica (°C), total de número de dias com amplitude térmica superior a 12°C e frequências absolutas dos sistemas atmosféricos observados nos dias que ocorreu amplitude térmica superior a 12°C no período de maturação à colheita em diferentes locais observados e safras no Estado de Santa Catarina..

Local	Safra	Média da Amplitude de temperatura diária (°C)	Número de dias com amplitude térmica superior a 12 (°C)	S1 + S6	S2	S3	M3	A1	OS
Água Doce	2005/2006	10,6	18	1	14	0	0	4	3
Água Doce	2006/2007	9,7	17	6	12	1	0	1	0
Água Doce	2007/2008	11,1	29	0	25	2	8	4	1
Campos Novos	2006/2007	9,5	11	1	9	1	0	0	0
Bom Retiro	2005/2006	9,3	14	0	12	0	2	7	2
Bom Retiro	2006/2007	8,7	3	0	3	0	0	0	0
São Joaquim	2005/2006	9,5	15	0	13	0	2	7	2
São Joaquim	2006/2007	8,6	2	0	2	0	0	0	0
São Joaquim	2007/2008	9,1	8	0	8	0	0	4	0

Figura 3. Relação entre os teores de sólidos solúveis totais (°Brix) da uva (*Vitis vinifera* L.) var. Cabernet Sauvignon e a amplitude térmica média (°C) no período da maturação à colheita para diferentes locais e safras observados no Estado de Santa Catarina.



Conclusões

Os sistemas atmosféricos que ocorrem no período da maturação à colheita da videira *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinifera* L.) alteram as variáveis meteorológicas, temperatura e precipitação. A ocorrência de jatos subtropicais diminui o total de precipitação quando não estão associados às frentes frias. Frentes frias e cavados invertidos aumentaram as temperaturas mínimas médias no período correspondente à maturação e colheita. A alta pressão aumenta o número de dias com amplitude superior a 12°C.

Não foi encontrada nenhuma relação significativa entre os valores de sólidos solúveis totais (°Brix) e a frequência de ocorrência dos sistemas atmosféricos. O aumento da amplitude térmica teve efeito significativo no aumento de °Brix da uva *Cabernet Sauvignon* (*Vitis vinifera* L.).

Referências

- BORGHEZAN, M., GABIOLI, O., PIT, F. A.; SILVA, A. L. da. 2011. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 46:398-405.
- BORGHEZAN, M., VILLAR, L., SILVA, T. C.; CANTON, M.; GUERRA, M.; CAMPOS, C. G. C. 2014. Phenology and Vegetative Growth in a New Production Region of Grapevines: Case Study in São Joaquim, Santa Catarina, Southern Brazil. **Open Journal of Ecology**, 4:321-335.
- BRIGHENTI, A. F., BRIGHENTI, E.; BONIN, V.; RUFATO, L. 2013. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. **Ciência Rural** 43:1162-1167.
- BRIGHENTI, E.; BONIN, V. Comportamento fenológico de cultivares de videira (*Vitis vinifera*), na região de São Joaquim, SC. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 8, 2008, São Joaquim, SC. **Resumos**. São Joaquim: Epagri, 2008. p. 66-70.
- BURIN, V. M. et al. Characterization and multivariate classification of grapes and wines of two Cabernet Sauvignon clones. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 46:474-481, 2011.
- DE FINA, A. L. **Climatología y fenología agrícolas**. Buenos Aires: Eudeba. p. 351. 1973.
- FALCÃO, L.; D. **Caracterização analítica e sensorial de vinhos Cabernet Sauvignon de diferentes altitudes de Santa Catarina**. 2007. Tese (Doutorado em Ciências dos Alimentos) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2007.
- JONES, G.V. Climate influences on grapevine phenology, grape composition and wine production and quality for Bordeaux, France. **Am. J. Enol. Vitic.** v. 51, n. 3, 2000a.
- JONES, G.V.; DAVIS, R. E. Using a synoptic climatological approach to understand climate-viticulture relationships. **Int. J. Climatol.** 20: 813 – 837, 2000b.
- KENTARO, M.; SUGAYA, S.; GEMMA, H. Decreased anthocyanin biosynthesis in grape berries grown under elevated night temperature condition. **Scientia Horticulturae**, v. 105, n. 3, 4 p. 319-330, 2005.
- MALINOVSKI, L. I.; WELTER, L. J. ; BRIGHENTI, A. F. ; VIEIRA, H. J. ; GUERRA, M. P. ; SILVA, A. L. . HIGHLANDS OF SANTA CATARINA/ BRAZIL: A region with high potential for wine production. **Acta Horticulturae**, p. 433-439, 2012.
- NERY, J. T. Dinâmica climática da Região Sul do Brasil. **Revista Brasileira de Climatologia**, vol. 1, n. 1, p. 61 – 75, 2005.
- NIMER, E. **Climatologia do Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, Departamento de recursos Naturais e Estudos Ambientais. 1989. p. 422.
- PANDOLFO, C.; LIMA, M.; MASSIGNAM, A. M.; SILVA, A. L.; HAMMES, L. A. Sistemas atmosféricos em Santa Catarina no período da maturação à colheita de videira Cabernet Sauvignon. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.25, n.2, p.339-345, 2017.
- PEZZI, L. P.; CAVALCANTI, I. F. A. O Jato Subtropical Sobre a América do Sul no Período de 1980 a 1989. **VIII Cong. Bras. Met / II Cong. Lat. Iber. Met.** v. 2. p. 148-151, 1994.
- PEZZI, L. P.; ROSA, M. B.; BATISTA, N.N.M. A corrente de jato subtropical sobre a América do Sul. **Climanálise Especial** - Edição comemorativa de 10 anos. MCT/INPE/CPTEC. cap. 19, 1996.
- PIVA, E. D.; MOSCATI, M. C. de L.; GAN, M. A. Papel dos fluxos de calor latente e sensível em superfície associados a um caso de ciclogênese na costa leste da América do Sul. **Revista Brasileira de Meteorologia**, v. 23, p. 450-476, 2008.
- RUSSEL, G.; MARSHALL, B.; JARVIS, P.G. **Plant canopies: their growth, form, and function**. Cambridge University Press, p. 178. 1989.
- SILVA, A. L.; BORGHEZAN, M.; VIEIRA, H. J. Comportamento fisiológico da videira (*Vitis vinifera*) “Cabernet Sauvignon” no planalto catarinense, com destaque ao *terroir* de São Joaquim-SC na região de São Joaquim, SC. In: SEMINÁRIO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 8., 2008, São Joaquim, SC. **Resumos**. São Joaquim: Epagri, 2008. p.71-80.
- TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos: a posição da viticultura brasileira comparada a 100 regiões em 30 países. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9, Bento Gonçalves, 1999. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999, p. 75-90.
- TONIETTO, J; MANDELLI, F. **Sistema de Produção**. Disponível em: <<http://www.cnpv.embrapa.br/publica/sprod/vinifera/clima.htm>>. Acesso em: jul. 2003.
- TUBELIS, A.; NASCIMENTO, F. J. L. do. **Meteorologia descritiva: fundamentos e aplicações brasileiras**. São Paulo: Nobel, 1980. p. 374.
- UNIÃO BRASILEIRA DE VITIVINICULTURA – UNIVIBRA. MELLO, L. M. R de (2016). **Panorama da Vitivinicultura brasileira** 2014. Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/pdf/PanoramadaVitiviniculturabrasileira2014abr2015.pdf>. Acesso em: 20 mar. 2017b.
- UNIÃO BRASILEIRA DE VITIVINICULTURA – UNIVIBRA. Produção de uvas, elaboração de vinhos e derivados. 2005 A 2015. Disponível em: http://www.uvibra.com.br/pdf/safra_uva2005-2015.pdf. Acesso em: 15 mar. 2017a.
- VIANNA, L. F. N.; MASSIGNAM, A. M.; PANDOLFO, C.; DORTZBACH, D.; VIEIRA, V. F. Caracterização agrônômica e edafoclimática dos vinhedos de elevada altitude. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 15, n. 3, p. 215-226, 2016.
- WOLLMANN, C.; SARTORI, M. da G. Frequência mensal e sazonal da participação de sistemas atmosféricos no verão do Rio Grande do Sul: análise sobre três casos típicos (1986/1987, 1997/1998 e 2004/2005). **Ciência e Natura**, UFSM, 31 (1): 141 – 161, 2009.

REFERENCIAÇÃO

PANDOLFO, C.; MASSIGNAM, A. M.; LIMA, M.; SILVA, A. L. Sistemas atmosféricos que afetam as variáveis meteorológicas e o teor de sólidos solúveis (°Brix) de frutos da videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) no período da maturação em Santa Catarina. **Agrometeoros**, Passo Fundo, v.26, n.1, p.103-111, 2018.



Atmospheric systems that affect the meteorological variables and the total soluble solids (°Brix) of fruits of the Cabernet Sauvignon grapevine (*Vitis vinifera* L.) during the maturation period in Santa Catarina State, Brazil

Cristina Pandolfo^(*), Angelo Mendes Massignam¹, Marilene de Lima¹ and Aparecido Lima da Silva²

¹Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina – Epagri/CIRAM, Rodovia Admara Gonzaga, 1347, Itacorubi, Caixa Postal 502, CEP 88034-901 Florianópolis, SC, Brazil. E-mails: cristina@epagri.sc.gov.br, massigna@epagri.sc.gov.br and marilenel@epagri.sc.gov.br

²Universidade Federal de Santa Catarina – CCA, Rodovia Admar Gonzaga, 1346, Itacorubi - Caixa Postal 476, CEP 88034-000 Florianópolis, SC, Brazil. E-mail: alsilva@cca.ufsc.br

(*)Corresponding author.

ARTICLE INFO

Article history:

Received 30 April 2018

Accepted 20 December 2018

Index terms:

climatology
viticulture
grape quality

ABSTRACT

The aim of this study was to identify the effect of atmospheric systems on meteorological variables and on the total soluble solids (°Brix) of Cabernet Sauvignon fruits (*Vitis Vinifera* L.) in Santa Catarina state, Brazil. It was used data of total soluble solids (°Brix), meteorological data and frequency of occurrences of atmospheric systems operating in five municipalities (São Joaquim, Bom Retiro, Campos Novos, Videira and Água Doce) and in four different crop seasons (from 2005/2006 to 2008/2009) for the period between the ripening and harvesting of Cabernet Sauvignon. The occurrence of subtropical jet stream decreases the total of rainfall when they are not associated with cold fronts. The atmospheric system of cold fronts and inverted trough increased the minimum temperatures average in this phenologic phase. High pressure increased the number of days with amplitude higher than 12°C. However, there were no effects of atmospheric systems on the total soluble solids (°Brix). The thermal amplitude increased with the occurrence of high pressure systems and this variable had a significant effect on the total soluble solids of grapes Cabernet Sauvignon.

© 2018 SBAgro. All rights reserved.

CITATION

PANDOLFO, C.; MASSIGNAM, A. M.; LIMA, M.; SILVA, A. L. Sistemas atmosféricos que afetam as variáveis meteorológicas e o teor de sólidos solúveis (°Brix) de frutos da videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) no período da maturação em Santa Catarina. *Agrometeoros*, Passo Fundo, v.26, n.1, p.103-111, 2018.