

Acompanhamento da coloração das sementes como índice complementar da maturação da uva ‘Cabernet Sauvignon’ no Planalto Catarinense

Monica Canton^(1*), Marcelo Borghezan⁽²⁾, Aparecido Lima da Silva⁽³⁾

⁽¹⁾ Acadêmica do curso de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, CEP 88034-001, Florianópolis, SC, Brasil.

⁽²⁾ Pós Doutorando, Depto de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, CEP 88034-001, Florianópolis, SC, Brasil.

⁽³⁾ Professor Adjunto, Depto de Fitotecnia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina. Rod. Admar Gonzaga, 1346, Bairro Itacorubi, CEP 88034-001, Florianópolis, SC, Brasil.

* Autor correspondente: cantonmoni@hotmail.com

Resumo

O objetivo deste estudo foi acompanhar a evolução da maturação e da coloração das sementes de uva da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em São Joaquim/SC, durante os ciclos 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014. O experimento foi realizado em uma área de produção comercial e as amostras de uvas de Cabernet Sauvignon foram coletadas quinzenalmente a partir do *véraison* de cada ciclo, até a colheita. As bagas foram retiradas em diferentes posições dos cachos e divididas em três sub-amostras de 50 bagas para extração do mosto e análises químicas. Os resultados mostraram que o teor de sólidos solúveis e a acidez apresentaram correlação negativa, durante a evolução da maturação das bagas em todos os ciclos. Os polifenóis e antocianinas correlacionaram-se de forma positiva em todas as avaliações. Observou-se importantes diferenças na evolução da maturação fenólica e na composição química das bagas entre os diferentes ciclos. O teor de sólidos solúveis totais e o pH apresentaram correlação com a cor das sementes nos ciclos avaliados, indicando que as alterações visuais nas sementes acompanham a evolução da maturação da uva. Os resultados sugerem que a avaliação da coloração das sementes da uva da Cabernet Sauvignon pode ser utilizada como um índice complementar de maturação das bagas facilitando a determinação do ponto de colheita, com o propósito de obter uvas de qualidade.

Palavras-chave: *Vitis vinifera*, sólidos solúveis totais, maturação fenólica, correlação.

Monitoring color of seeds as a complementary index of grape ripening for ‘Cabernet Sauvignon’ grown on Santa Catarina highlands

Abstract

The aim of this study was to monitor ripening and seeds' color of the grape variety Cabernet Sauvignon grown in São Joaquim/SC, during the cycles 2011/2012, 2012/2013 and 2013/2014. The experiment was carried out in a commercial vineyard and samples of Cabernet Sauvignon grapes were collected fortnightly from véraison until harvest on each cycle. Berries were collected at different positions of the clusters and divided into three sub-samples of 50 berries to extract must for chemical analysis. Results showed that soluble solids and acidity correlated negatively during the course of berries ripening in all cycles. Polyphenols and anthocyanins correlated positively in all assessments. We observed significant differences in the evolution of phenolic ripeness and berries chemical composition between different cycles. Total soluble solids content and pH correlated with the color of the seeds in all cycles, indicating that the visual changes in the seeds follow the evolution on grape ripening. The results suggest that assessment of the color of Cabernet Sauvignon grape seeds can be used as an additional berries ripening index facilitating the determination of the harvest time for the purpose of obtaining quality grapes.

Keywords: *Vitis vinifera*, total soluble solids, phenolic ripeness, correlation.

Introdução

A maturação da uva é um processo dinâmico, com alteração simulatânea de diferentes compostos químicos, além da modificação de características físicas das bagas. As relações entre as variáveis analisadas na uva podem ser utilizadas como indicativos do nível de maturação das bagas para definir o momento da colheita (KENNEDY et al., 2000b; SCHALKWYK & ARCHER, 2000; RISTIC & ILAND, 2005).

Durante o desenvolvimento e maturação das bagas ocorre o acúmulo de sólidos solúveis. Este acúmulo é lento até a mudança de cor (*véraison*) e a partir desse estágio, ocorre mais rapidamente, com estabilização quando as uvas atingem o ponto de maturação máxima (BLOUIN & GUIMBERTEAU, 2000).

Com a evolução da maturação, além do aumento do teor de sólidos solúveis totais, a acidez total titulável diminui, através da redução nas quantidades de ácido málico e tartárico, devido principalmente à entrada de água nas bagas e à atividade respiratória (ABE et al., 2007). De forma complementar, o pH do mosto aumenta, variando de uma solução mais para menos ácida ao final do processo de maturação. De acordo com Assis et al. (2011) a concentração dos ácidos diminui sempre que ocorre evolução da maturação, devido ao aumento da demanda por energia e utilização dos compostos orgânicos.

A avaliação dos compostos fenólicos, determinantes dos atributos qualitativos dos vinhos, possibilita assegurar o ponto de máximo potencial qualitativo para a colheita de uvas para vinificação (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006; CONDE et al., 2007; HOLT et al., 2008; LUND et al., 2009).

O acompanhamento da evolução de variáveis químicas nas bagas é o método mais utilizado para estabelecer a data ideal de colheita da uva (KENNEDY et al., 2000b; RIBÉREAU-GAYON et al., 2006). Ao mesmo tempo, o monitoramento das condições meteorológicas, principalmente da precipitação pluvial, possibilitam uma análise mais completa, assegurando a sanidade e a qualidade (BORGHEZAN et al., 2011).

Porém, algumas destas análises necessitam de estrutura e equipamentos específicos, além de serem metodologias complexas e com maior custo, limitando a sua adoção por parte dos viticultores. Desta forma, justifica-se a proposição métodos complementares à análise da maturação, que sejam práticos, rápidos e exequíveis em condições de campo.

A modificação na cor da semente com o avanço da maturação, deve-se à oxidação de seus compostos fenólicos (KENNEDY et al., 2000a; RISTIC & ILAND, 2005). Próximo à colheita, ocorre a diminuição da concentração dos taninos extraíveis e redução proporcional nos componentes tânicos que transferem sabor amargo aos vinhos.

Os mesmos autores também verificaram correlação entre a evolução da coloração, a redução nos teores de taninos das sementes e o aumento nas concentrações de antocianinas e de polifenóis totais nas cascas durante a maturação da uva. Tanto a concentração quanto a composição dos compostos fenólicos das sementes se alteram durante a maturação das bagas (KENNEDY et al., 2000a; KENNEDY et al., 2000b). Ristic & Iland (2005) estabeleceram uma escala de coloração das sementes de uvas para algumas variedades. Essa escala define como verde-amarela (1-4) o estágio de formação das bagas,

amarela (5) o estágio de mudança de cor das bagas (*véraison*), marron-claro (6-9) para o período de maturação e marrom-escuro (10-12) para a colheita.

O objetivo deste estudo foi acompanhar a evolução da maturação da uva e da coloração das sementes da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em São Joaquim/SC, durante os ciclos 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014, para determinar sua utilização como índice de acompanhamento de maturação.

Material e Métodos

O experimento foi realizado em uma área de produção comercial da empresa Villa Francioni, localizada em São Joaquim/SC. O vinhedo da variedade Cabernet Sauvignon, foi implantado em 2002, com plantas enxertadas sobre o porta-enxerto Paulsen 1103, conduzido em sistema espaldeira e situado a 1.293m de altitude, à 28°14'55"S e 49°57'45"O.

Amostras de cachos foram coletadas quinzenalmente a partir do *véraison* (BBCH 85 - 50% de mudança de cor das bagas) até a colheita. A data da colheita foi definida com base na maturidade e sanidade dos cachos (ocorrência de podridões), após um período de pelo menos três dias sem precipitação pluvial.

Foram coletados 10 cachos, em diferentes posições do terço médio dos ramos das plantas, em ambas as faces da fila (leste e oeste), e estes foram acondicionados e transportados em caixa refrigerada até o laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal do CCA – UFSC para as análises. No laboratório, as bagas foram retiradas em diferentes posições dos cachos e divididas em três sub-amostras de 50 bagas. Em seguida foi realizada a extração do mosto e analisados imediatamente o teor de sólidos solúveis totais (SST), a acidez total titulável (ATT) e o pH (OIV, 2012).

A avaliação de SST foi realizada através da leitura direta com refratômetro digital portátil com correção de temperatura (ATAGO® Pal-1), calibrado com água destilada. Para a determinação da ATT, foi adicionado em um erlenmeyer 5 ml mosto, 75 ml de água destilada e duas gotas de fenolftaleína (1%). Sob agitação, adicionou-se lentamente uma solução de hidróxido de sódio (NaOH 0,1 N) até a mudança na coloração. Com o volume gasto (ml) foi estimada a acidez total titulável (meq/L): $ATT = (N \times V \times 1000) / L$, onde: N = normalidade do hidróxido de sódio; V = volume de NaOH gasto na titulação; L = volume da amostra utilizada. O pH foi avaliado através da leitura direta em pHgâmetro de bancada (Metler Toledo® MP 220), calibrado previamente com soluções tampão (pH 4,0 e pH 7,0).

As análises de polifenóis totais (PT) e antocianinas monoméricas totais (AMT), foram realizadas em triplicata. As cascas foram separadas, pesadas e a extração foi realizada utilizando como solvente o metanol acidificado (1% HCl). O volume de solvente utilizado foi equivalente a 5 vezes o peso das cascas e permaneceu por 24 horas, sob 4 °C ao abrigo da luz (LEES & FRANCIS, 1972). Após esse período, a solução foi filtrada e acondicionada em frascos âmbar a -18°C até a realização das avaliações por espectrofotometria UV-VIS (HITACHI® U 2010).

Para a quantificação dos polifenóis totais (PT), foi utilizada a reação com Folin-Ciocalteu, conforme metodologia descrita por Sigleton & Rossi (1965), com leituras de absorbância em 760 nm. Adicionou-se 7,90 mL de água deionizada, 0,1 mL de extrato, 0,5 mL do reagente de Folin-Ciocalteu e após três minutos adicionou-se 1,50 mL de carbonato de sódio 20%, mantendo-se as amostras no escuro por duas horas. A curva de calibração foi preparada utilizando concentrações de ácido gálico, um polifenol de ocorrência natural. Os valores de polifenóis totais foram expressos em mg de equivalentes de ácido gálico/100 gramas de cascas frescas..

A quantificação de AMT foi realizada através do método de pH diferencial, descrito por Giusti & Wrolstad (2001). O extrato foi diluído em um tampão pH 1,0 de cloreto de potássio (0,025 M) e em outro tampão pH 4,5 de acetato de sódio (0,4 M) e as dissoluções permaneceram em repouso durante 15 minutos, ao abrigo da luz. As leituras das absorbâncias para cada tampão foram realizadas em espectrofotômetro (HITACHI® U 2010) nos comprimentos de onda de 530 e 700 nm. O cálculo da absorbância foi realizado através da fórmula

$$A = (A_{\mu\text{VIS-MAX}} - A_{700})_{\text{pH1,0}} - (A_{\mu\text{VIS-MAX}} - A_{700})_{\text{pH4,5}}, \text{ onde}$$

$$A_{\mu\text{VIS-MAX}}_{\text{pH1,0}} = \text{absorbância máxima em pH1,0};$$

$$A_{700}_{\text{pH1,0}} = \text{absorbância em comprimento de onda de 700 nm em pH 1,0};$$

$$A_{\mu\text{VIS-MAX}}_{\text{pH4,5}} = \text{absorbância máxima em pH 4,5};$$

$$A_{700}_{\text{pH4,5}} = \text{absorbância em comprimento de onda de 700 nm em pH 4,5};$$

A quantificação dos pigmentos antociânicos monoméricos (PAM) foi realizada através da equação

$$\text{PAM} = (A \times \text{MW} \times \text{DF} \times 1000) / (K \times l), \text{ onde}$$

$$A = \text{absorbância obtida};$$

$$\text{MW} = \text{peso molecular} = 529;$$

$$\text{DF} = \text{fator de diluição};$$

$K = \text{absorção molar} = 28000$ (AMERINE & OUGH, 1980).

Os valores foram expressos em mg de equivalentes de malvidina-3-glucosídeo/100 g de cascas frescas.

Após a extração do mosto, as sementes foram separadas, lavadas e armazenadas em freezer (-18°C) até a realização das avaliações. Para cada data de coleta, foram separadas três amostras de 20 sementes, retirada a mucilagem e individualmente comparadas à escala de coloração (RISTIC & ILAND, 2005).

Durante todo o período de maturação foi realizado também o acompanhamento das variáveis climáticas, como temperatura e precipitação. Os dados foram obtidos da estação meteorológica de São Joaquim.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado. Os dados dos diferentes índices de maturação foram analisados, separadamente em cada safra, através de correlação linear de Pearson, utilizando o software Statistica 6.0[®].

Resultados e Discussão

Na Figura 1 estão representadas as temperaturas médias durante o período de maturação das bagas nos ciclos avaliados. Observou-se que as temperaturas médias tenderam a diminuir ao longo dos meses, atingindo valores médios abaixo de 15°C ao final do período de maturação nos três ciclos.

As temperaturas médias nestes ciclos seguiram o padrão dos dados históricos de 1961 a 2011 para esta região (BORGHEZAN et al., 2014), equivalentes a $17,1^{\circ}\text{C}$ em fevereiro, $16,0^{\circ}\text{C}$ em março e $13,5^{\circ}\text{C}$ em abril.

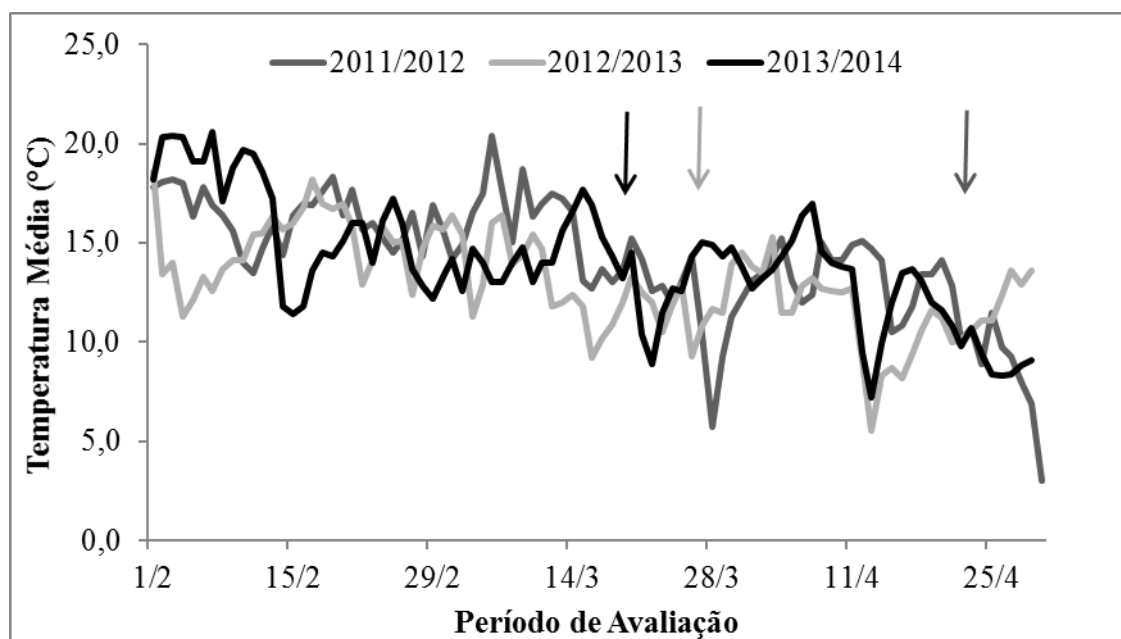


Figura 1. Temperatura média diária (°C) durante o período de maturação das bagas da variedade Cabernet Sauvignon, cultivada em São Joaquim/SC, nos ciclos 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014. Setas representam as respectivas datas de colheita.

A ocorrência de noites frias, característica climática da região de São Joaquim, favorece o acúmulo de açúcares e de compostos fenólicos nas bagas, especialmente as antocianinas. O acúmulo de antocianinas durante a maturação apresenta correlação negativa com altas temperaturas (UBALDE et al., 2010).

A Figura 2 mostra que a precipitação acumulada durante a maturação do ciclo 2011/2012 (336 mm) foi menor em comparação aos ciclos 2012/2013 (486,6 mm) e 2013/2014 (570,7 mm). Também neste ciclo o número de dias chuvosos foi inferior (42 dias). As precipitações acumuladas foram superiores as médias históricas (1961-2011 – BORGHEZAN et al., 2014) equivalentes a 304,3 mm acumulados entre os meses de fevereiro e março, e 409,8 mm entre fevereiro e abril.

Altas taxas de precipitação durante a maturação favorecem o desenvolvimento de fungos e de podridões da uva, refletindo em menor qualidade. Borghezán et al. (2011), em trabalho realizado na mesma região, relatou que no ciclo 2006/2007 o excesso de dias chuvosos e o volume de chuvas acumulado favoreceram o desenvolvimento de doenças (podridões) que prejudicaram a qualidade da uva.

Altos volumes de precipitação podem diminuir a qualidade da uva, reduzindo as antocianinas e, conseqüentemente, a cor (BEVILAQUA, 1995; PEDRO JÚNIOR;

SENTELHAS, 2003). A produção de vinhos requer uma boa qualidade da uva, o que é possível obter com alta insolação e baixa precipitação pluviométrica durante o período de maturação (MOTA, 2003).

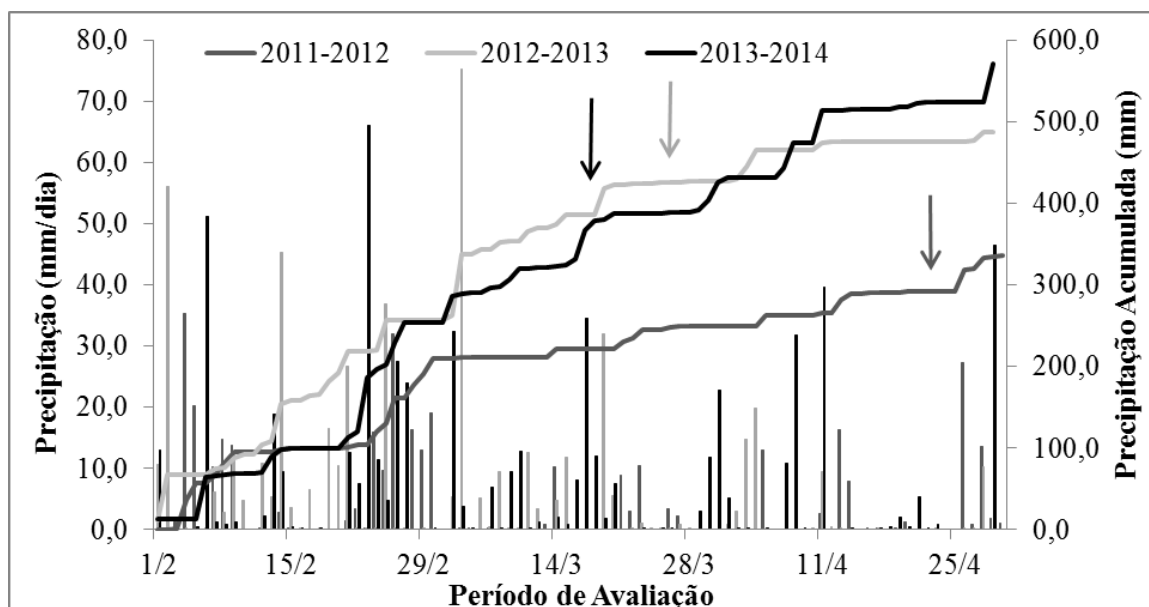


Figura 2. Precipitação pluvial (mm) diária (barras) e acumulada (linhas) durante o período de maturação da variedade Cabernet Sauvignon, cultivada em São Joaquim/SC, nos ciclos 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014. Setas representam as respectivas datas de colheita.

Na região de São Joaquim/SC, uma alta precipitação pluvial durante o período de maturação de variedades de colheita média/tardia, isto é, nos meses de abril/maio, não tem ocorrido com frequência, possibilitando a colheita com maior qualidade das uvas (ROSIER et al., 2004; MARTINS, 2006; FALCÃO et al., 2008). Em outras regiões, em algumas safras, as uvas podem ser colhidas em estágio menos avançado de maturação devido a alta precipitação que faz com que o controle de doenças fúngicas fique dificultado, criando a necessidade de colheita antecipada e evitando a perda da matéria prima (RIZZON & MIELE, 2002; RIZZON & MIELE, 2003).

A Figura 3 apresenta a evolução da composição das bagas durante o período de maturação no ciclo 2011/2012. Neste ciclo, a mudança de cor (*véraison*) foi observada em meados de fevereiro (15/02) e a colheita ocorreu em meados de abril (23/04), totalizando aproximadamente 70 dias de período de maturação. No início da maturação, observou-se volume elevado de chuvas (Figura 2) que possivelmente afetou a evolução dos teores de antocianinas e polifenóis, que atingiram 528,19 e 1007,9, respectivamente, na colheita (Figura 3C).

As uvas foram colhidas com teores de SST próximos a 24,0°Brix e acidez em torno de 90,0 meq/L (Figura 3A) e pH em torno de 3,26 (Figura 3B). A coloração das sementes atingiu média próximo de 11 pela escala de Ristic & Iland (2005).

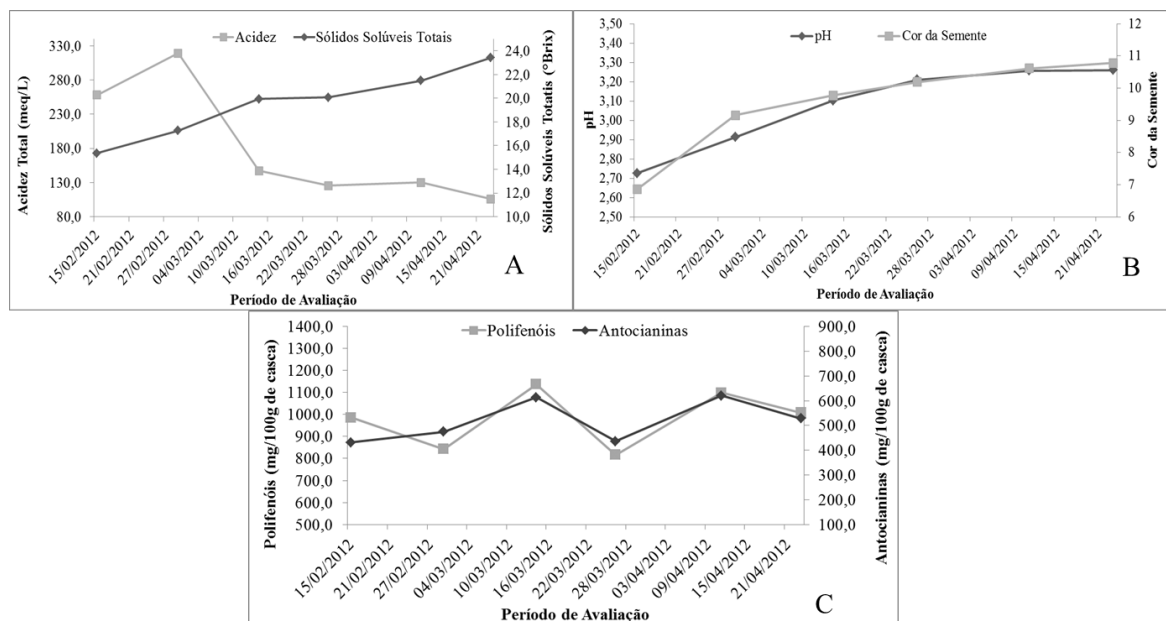


Figura 3. Acidez total e sólidos solúveis totais (A), pH e cor das sementes (B), e polifenóis totais e antocianinas monoméricas totais (C) durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon, cultivada em São Joaquim/SC, no ciclo 2011/2012.

No ciclo 2012/2013, a mudança de cor das bagas ocorreu em meados de janeiro (20/01) e a colheita foi realizada no final de março (26/03) (Figura 4), após cerca de 66 dias de período de maturação. Em comparação com o ciclo anterior, a colheita foi antecipada devido à maior ocorrência de precipitação pluvial (Figura 2). Com excessão da composição fenólica (Figura 4C), o teor de sólidos solúveis totais, a acidez total e o pH demonstraram a menor evolução da maturação da uva.

As uvas foram colhidas com teores de SST próximos a 21,0°Brix e acidez em torno de 108,0 meq/L (Figura 4A) e pH em torno de 3,11 (Figura 4B). A coloração das sementes atingiu valores acima de 11 pela escala de Ristic & Iland (2005).

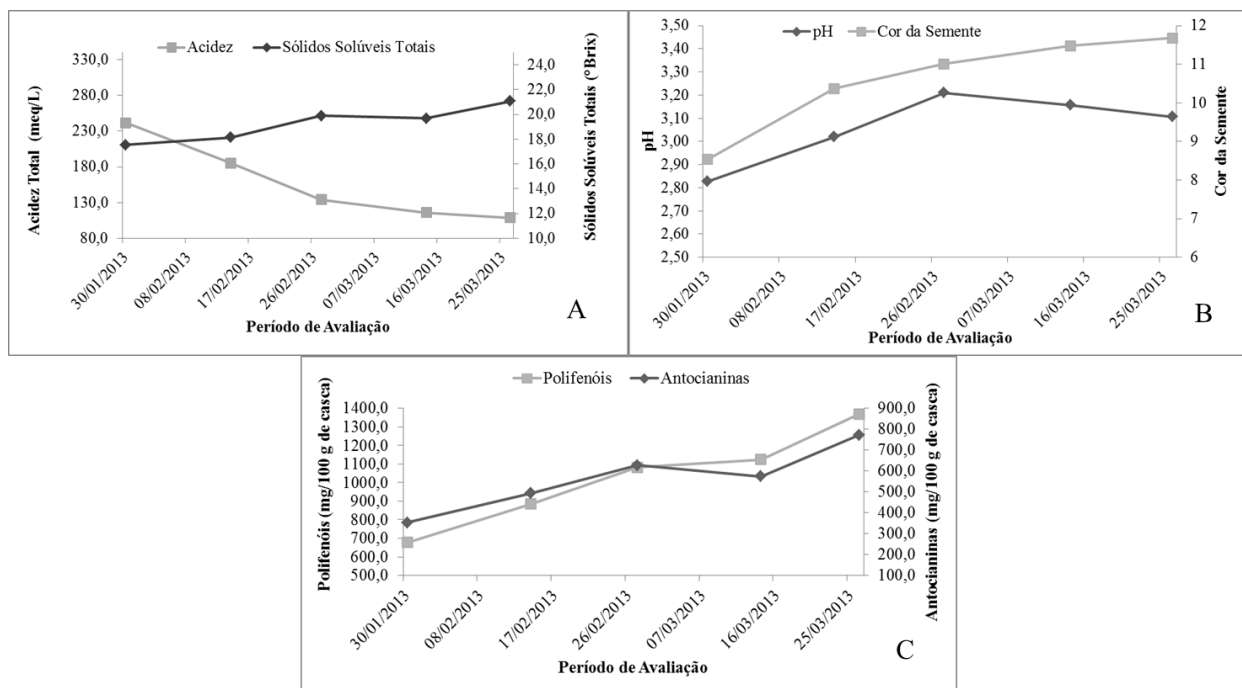


Figura 4. Acidez total e sólidos solúveis totais (A), pH e cor das sementes (B), e polifenóis totais e antocianinas monoméricas totais (C) durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon, cultivada em São Joaquim/SC, no ciclo 2012/2013.

No ciclo 2013/2014 a mudança de cor ocorreu em meados de janeiro (21/01) e a colheita ocorreu na metade do mês março (18/03) (Figura 5), semelhante ao ciclo 2012/13. Neste ciclo, devido principalmente à alta precipitação (Figura 2), a composição da uva apresentou valores inferiores de maturação em relação aos dois ciclos anteriores. Entretanto, os índices de maturação avaliados no ciclo 2013/2014 apresentaram padrão de evolução semelhante ao ciclo 2012/2013.

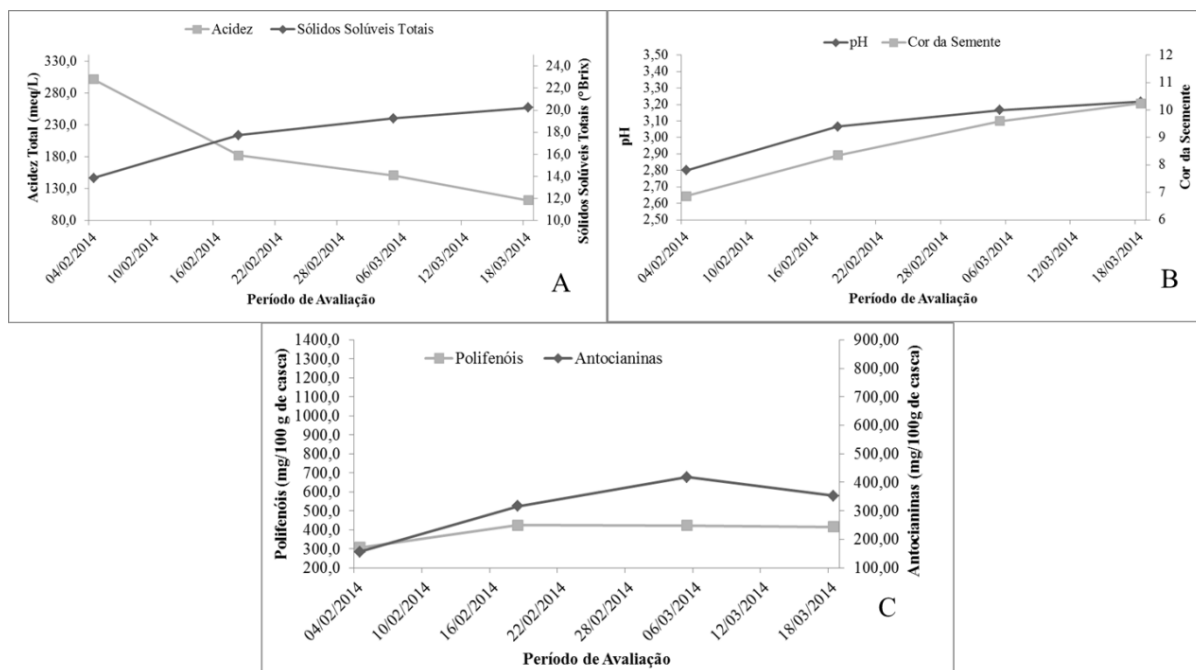


Figura 5. Acidez total e sólidos solúveis totais (A), pH e cor das sementes (B), e polifenóis totais e antocianinas monoméricas totais (C) durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon, cultivada em São Joaquim/SC, no ciclo 2013/2014.

Constatou-se que, durante a maturação da uva, os teores de sólidos solúveis totais, o pH, a cor da semente, as antocianinas e os polifenóis, apresentaram aumento nos valores observados, enquanto os níveis de acidez apresentaram expressiva redução. (Figuras 3, 4 e 5). Estas alterações na composição da uva estão de acordo com as observações de diversos autores (JACKSON & LOMBARD, 1993; KENNEDY et al., 2000; RISTIC & ILAND, 2005; CONDE et al., 2007).

Os teores de sólidos solúveis aumentaram com a evolução da maturação (Figura 3A, 4A e 5A). Estes resultados estão de acordo com Falcão et al. (2008), Borghezán et al. (2011) e Brighenti et al. (2013) que observaram aumento deste índice durante o período de maturação das bagas. Estes autores observaram valores no momento da colheita que variaram entre 19,0 a 24,0° Brix, sendo dentro dos limites avaliados neste estudo.

Na Figura 3A é possível perceber que a acidez total teve uma diminuição gradual durante o processo de maturação, atingindo valores próximos a 110,0 (meq/L). A mesma tendência ocorreu para os demais ciclos avaliados (Figura 4A e 5A). Resultados semelhantes foram encontrados por Borghezán et al. (2011) que avaliou a variedade Cabernet Sauvignon nos ciclos vegetativos 2005/2006 e 2006/2007 em São Joaquim/SC. Segundo Ribéreau-Gayon et al. (2006) a acidez aumenta a partir da frutificação efetiva até

o início da maturação, apresentando diminuição a partir da *véraison*. A concentração dos ácidos orgânicos diminui durante a evolução da maturação também devido à diluição do mosto pela entrada de água no fruto, transportada no xilema pela mobilização de bases que neutralizam os ácidos orgânicos e pelo processo respiratório.

O pH apresentou aumento linear durante o período de maturação, atingindo valores entre 3,10 e 3,30 no momento da colheita (Figuras 3B, 4B e 5B). De acordo com Rizzon & Miele (2003), esses valores de pH são adequados para elaboração de vinhos. Segundo Malacrida e Motta (2006), o pH tem influência direta sobre a estabilidade das antocianinas, indicando que valores mais baixos de pH possibilitam a manutenção de teores mais elevados destes compostos. Falcão et al. (2008) constataram, para a variedade Cabernet Sauvignon cultivada nos ciclos 2004/2005 e 2005/2006 em São Joaquim/SC, que o pH aumentou juntamente com a concentração de açúcar, em contra partida a acidez total titulável diminuiu durante a maturação.

Em condições de clima ameno, como São Joaquim, as uvas podem apresentar maiores teores de acidez (principalmente do ácido málico) e menor pH (JACKSON & LOMBARD, 1993). Diante disso, a degradação das antocianinas pode ser reduzida e a qualidade dos vinhos tende a ser favorecida em relação à coloração e à estabilidade (CONDE et al., 2007), resultando em uvas e vinhos de melhor qualidade como sugerido por Jones (2012). Estas observações na composição da uva produzida em regiões de altitude de Santa Catarina já foram descritas por Borghezán et al. (2011) e Brighenti et al. (2014).

A evolução da coloração das sementes, avaliada a partir da *vériason*, seguiu a tendência de aumento dos valores até o momento próximo à colheita. Em todos os ciclos avaliados, no momento da colheita da uva, a coloração das sementes se apresentava com valores acima de 10 segundo a escala de Ristic & Iland (2005) (Figura 6). Segundo estes autores, quando a coloração das sementes atinge este valor na escala, a uva pode ser considerada em condições adequadas para a colheita, pois as sementes apresentam coloração marrom escuro, lignificadas e com redução acentuada de taninos totais.





B

Figura 6. Evolução da coloração das sementes de ‘Cabernet Sauvignon’ (A) Escala de coloração das sementes de uva durante o desenvolvimento e maturação das bagas (1 à 12) (B). Adaptado de Ristic & Iland (2005).

A Figura 7 apresenta as correlações entre as variáveis analisadas durante a maturação da uva cultivada em São Joaquim.

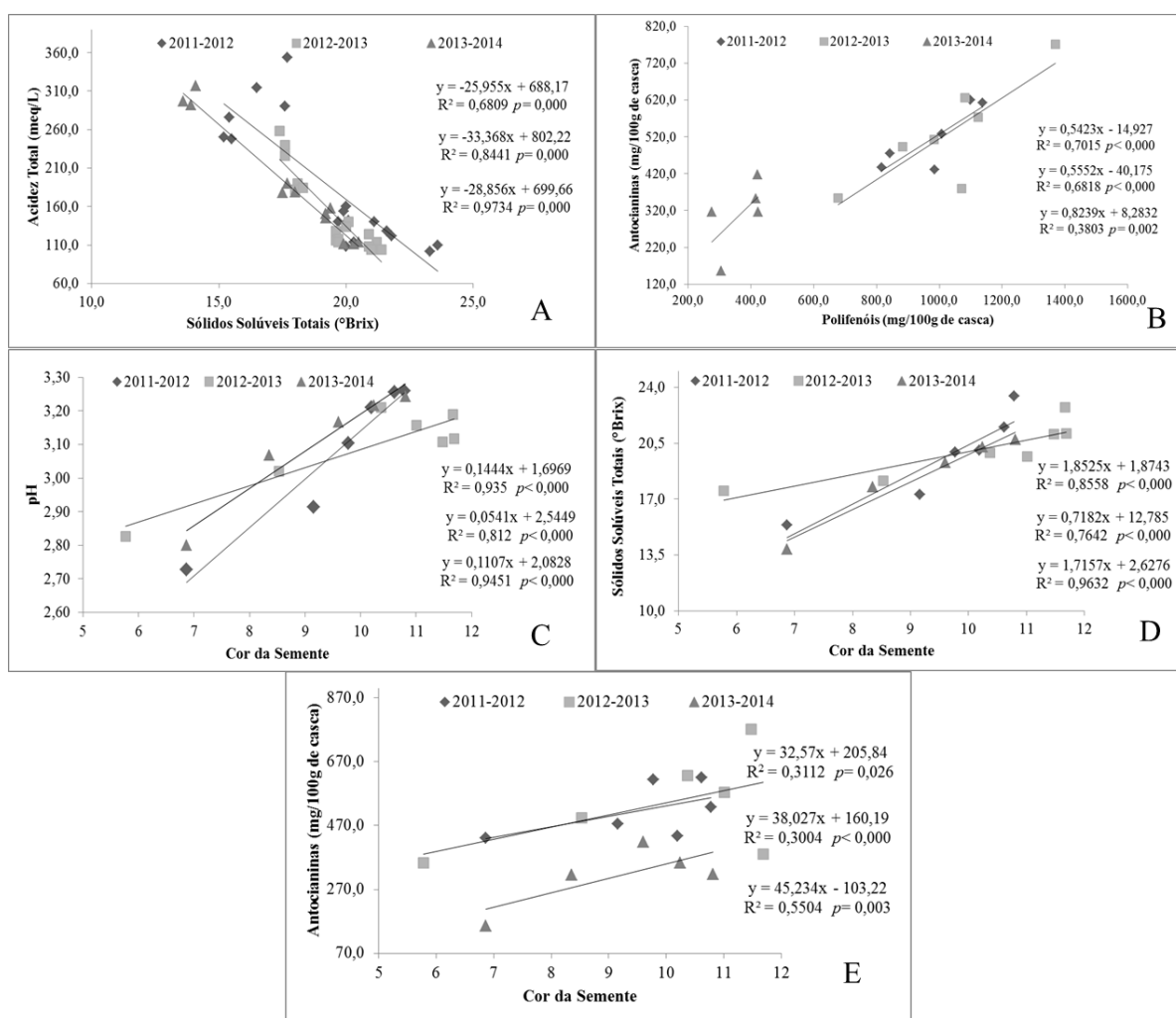


Figura 7. Correlações entre acidez titulável total e sólidos solúveis totais (A); antocianinas monoméricas totais e polifenóis totais (B); pH e cor da semente (C); sólidos solúveis totais e cor da semente (D) e; antocianinas monoméricas totais e cor da semente (E) durante a maturação da variedade Cabernet Sauvignon, cultivada em São Joaquim/SC, nos ciclos 2011/2012, 2012/2013 e 2013/2014.

Os teores de sólidos solúveis e a acidez apresentaram correlação significativa (Figura 7A), durante a evolução da maturação das bagas, apresentando relação negativa entre as variáveis ($r^2 \sim 0,80$). Resultados semelhantes foram observados por Manfroi et al. (2004) em estudos sobre a evolução da maturação da videira ‘Cabernet Franc’ na Serra Gaúcha e por Rizzon & Miele (2002) com Cabernet Sauvignon também na Serra Gaúcha.

Os polifenóis e antocianinas correlacionaram-se de forma significativa e positiva ($r^2 \sim 0,70$) (Figura 7B). Observou-se importantes diferenças na evolução maturação fenólica e na composição das bagas entre os diferentes ciclos. No ciclo 2012/2013 os teores acumulados destes compostos foram maiores que nos outros ciclos avaliados. De forma geral, observa-se que a maturação fenólica é muito variável entre os ciclos, sendo esse efeito possivelmente relacionado com as variáveis meteorológicas, como a temperatura e a precipitação durante o período de maturação (Figura 2).

Os polifenóis determinam direta ou indiretamente a qualidade geral dos vinhos, principalmente nos tintos. Os polifenóis de maior interesse enológico são as antocianinas e os taninos, sendo as antocianinas relacionadas à cor e estrutura, participando da evolução da cor e também do corpo do vinho (GUERRA, 2002). A evolução dos compostos fenólicos durante a maturação é um dos fatores determinantes da qualidade das uvas (RIBÉREAU-GAYON et al., 2006).

O pH ($r^2 \sim 0,90$) (Figura 7C) e o teor de sólidos solúveis totais ($r^2 \sim 0,85$) (Figura 7D) apresentaram alta correlação com a cor da semente nos três ciclos de avaliação. Correlação significativa também foi observada entre a cor das sementes e o teor de antocianinas (Figura 7E). Estes resultados indicam que as alterações visuais nas sementes acompanham a evolução na maturação da uva. Fredes et al. (2010) também observaram correlações significativas entre a coloração das sementes e a maturação tecnológica e entre a maturação fenólica.

Nos três ciclos avaliados, a cor das sementes da Cabernet Sauvignon ficou acima de 10 na escala de Ristic & Iland (2005), que afirmaram que as uvas podem ser consideradas maduras quando a coloração da semente varia de 10 à 12. Estes autores observaram coloração das sementes acima de 10 para a variedade Shiraz, colhida com teor de sólidos solúveis totais entre 26,0-27,0°Brix, em um vinhedo da Austrália. Eles verificaram ainda a existência de correlação entre a evolução da cor, a redução nos teores de taninos das sementes e aumento nas concentrações de polifenóis totais e antocianinas nas cascas.

Estes resultados sugerem que a avaliação da coloração das sementes, baseando-se na nota 10 ou superior da escala adotada no presente estudo para classificar as uvas como maduras, pode ser utilizada como um índice complementar de maturação das bagas facilitando a determinação do ponto de colheita, com o propósito de obter uvas com maior qualidade.

Conclusão

A maturação da uva é significativamente alterada pela variação das condições meteorológicas de cada safra, principalmente a precipitação pluvial.

O acompanhamento dos índices de maturação possibilitam a definição do melhor momento de colheita da uva destinada a elaboração de vinhos.

A coloração das sementes está relacionada com a evolução dos demais compostos químicos rotineiramente analisados no acompanhamento da maturação tecnológica e fenólica das bagas.

A avaliação da cor das sementes é um método simples, prático, barato, exequível a campo e com rápida resposta, que pode ser utilizado como um índice complementar para a definição do momento de colheita das uvas Cabernet Sauvignon.

Referências Bibliográficas

ABE, L. T.; DA MOTA, R. V.; LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciênc. Tecnol. Aliment.**, Campinas-SP. 2007.

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Methods for the Analysis of Musts and Wines**. New York: John Wiley, p.175-199, 1980

ASSIS, A. M. de; YAMAMOTO, L. Y.; SOUZA, F. S. de; BORGES, R. de S.; ROBERTO, S. R. Evolução da maturação e características físico-químicas e produtivas das videiras 'BRS Carmen' e 'Isabel'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, número especial, p.493-498, 2011.

BEVILAQUA, G. A. P. Avaliações físico-químicas durante a maturação de videiras cultivadas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 1, n. 3, p. 151-156, 1995.

BLOUIN, J.; GUIMBERTEAU, G. **Maturation et maturité des raisins**. Bordeaux: Éditions Féret, p.151, 2000.

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F. A.; SILVA, A. L. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.46, n.4, p.398-405, 2011.

BORGHEZAN, M.; VILLAR, L.; SILVA, T. C.; CANTON, M.; GUERRA, M.P.; CAMPOS, C. G. C. Phenology and Vegetative Growth in a New Production Region of Grapevines: Case Study in São Joaquim, Santa Catarina, Southern Brazil. **Open Journal of Ecology**. 2014.

BRIGHENTI, A. F.; SILVA, A. L.; BRIGHENTI, E.; PORRO, D.; STEFANINI, M. Desempenho vitícola de variedades autóctones italianas em condição de elevada altitude no Sul do Brasil. **Ciência Rural**, v.43, n.7, 2013.

BRIGHENTI, A. F.; BRIGHENTI, E.; BONIN, V.; RUFATO, L. Caracterização fenológica e exigência térmica de diferentes variedades de uvas viníferas em São Joaquim, Santa Catarina – Brasil. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.49, n.6, p.465-474, 2014.

CONDE, C.; FONTES, N.; DIAS, A.C.P.; TAVARES, R.M.; SOUZA, M.J.; AGASSE, A.; DELROT, S.; GERÓS, H. **Biochemical changes throughout grape berry development and fruit and wine quality**. Food, v. 1, n. 1, p. 1-22, 2007.

FALCÃO, L.D; CHAVES, E.S.; BURIN, V.M.; FALCÃO, A.P.; GRIS, E.F.; BONIN, V.; BORDIGNON-LUIZ, M.T. Maturity of Cabernet Sauvignon berries from grapevines grown with two different training systems in a new grape growing region in Brazil. **Ciencia e Investigación Agraria**, v. 35, n. 3, p. 271-282, 2008.

FREDES, C.; BENNEWITZ, E.V.; HOLZAPFEL, E.; SAAVEDRA, F. Relation between seed appearance and phenolic maturity: a case study using grapes cv. Carménère. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 70, n. 3, p. 381-389, 2010.

GIUSTI M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. **Current Protocols in Food Analytical Chemistry**. New York: John Wiley e Sons Inc. 2001.

GUERRA, C. C. Maturação da uva e condução da vinificação para a elaboração de vinhos finos. **In: REGINA, M. A. (Coord.). Viticultura e enologia: atualizando conceitos**, p.179-192, 2002.

HOLT, H.E.; FRANCIS, I.L.; FIELD, J.; HERDERICH, M.J.; ILAND, P.G. Relationships between wine phenolic composition and wine sensory properties for Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.). **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 14, p. 162-176, 2008.

JACKSON, D.I.; LOMBARD, P.B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality – a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, v. 44, n. 4, p. 409-430, 1993.

JONES, G.V. Climate, grapes, and wine: Structure and suitability in a changing climate. **Acta Horticulturae**, v. 931, p. 19-28, 2012.

KENNEDY, J.A.; MATTHEWS, M.A.; WATERHOUSE, A.L. Changes in grape seed polyphenols during fruit ripening. **Phytochemistry**, v. 55, n. 1, p. 77-85, 2000a.

KENNEDY, J.A.; TROUP, G.J.; PILBROW, J.R.; HUTTON, D.R.; HEWITT, D.; HUNTER, C.R.; RISTIC, R.; ILAND, P.G.; JONES, G.P. Development of seed polyphenols in berries from *Vitis vinifera* L. cv. Shiraz. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 6, n. 3, p. 244-254, 2000b.

LEES, D. H.; FRANCIS, F. G. Standardization of pigment analysis in cranberries. **Hortiscience**, v. 7, p.83-84, 1972.

LUND, C.M.; NICOLAU, L.; GARDNER, R.C.; KILMARTIN, P.A. Effect of polyphenols on the perception of key aroma compounds from Sauvignon Blanc wine. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 15, p. 18-26, 2009.

MALACRIDA, C. R.; MOTTA, S. Antocianina em suco de uva: composição e estabilidade. *Boletim do CEPPA*, Curitiba, v. 24, n. 1, p. 59-82, 2006.

MANFROI, L.; MIELE, L.; RIZZON, L. A.; BARRADAS, C. I. N.; SOUZA, P. V. D. Evolução da maturação da uva Cabernet Franc conduzida no Sistema lira aberta. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 306-313, 2004.

MARTINS, L. **Comportamento vitícola e enológico das variedades Chardonnay, Pinot Noir e Cabernet Sauvignon, na localidade Lomba Seca, em São Joaquim (SC)**. 2006. 114p. Dissertação (Mestrado em Recursos Genéticos Vegetais).

MOTA, F. S. Disponibilidade climática para maturação da uva destinada a produção de vinhos finos nas regiões da serra do nordeste e campanha do Estado do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**. v.9, n.3, p.297-299, 2003.

OIV - Organization Internationale de la Vigne et du Vin. **Compendium of International Methods of Wine and Must Analysis**, Paris: OIV, v.1, 2012.

PEDRO JÚNIOR, M. J.; SENTELHAS, P. C. Clima e produção. **In: POMMER, C. V. P.** (Ed.). Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado. Porto Alegre: Cinco

Continentes, p. 63-107, 2003.

RIBÉREAU-GAYON, P.; DUBOURDIEU, D.; DONÈCHE, B.; LONVAUD, A. **Handbook of Enology- The Microbiology of Wine and Vinifications**. 2 edição. 2006.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Merlot para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, p. 156-161, 2003.

RISTIC, R.; ILAND, P.G. Relationships between seed and berry development of *Vitis vinifera* L. cv Shiraz: developmental changes in seed morphology and phenolic composition. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, v. 11, n. 1, p. 1-16, 2005.

ROSIER, J.P.; BRIGHENTI, E.; SCHUCK, E.; BONIN, V. Comportamento da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em vinhedos de altitude em São Joaquim – Santa Catarina. In: XVIII Congresso Brasileiro de Fruticultura. **Anais...** CD-ROM. Florianópolis, 6p, 2004.

SCHALKWYK, H.; ARCHER, E. **Determining optimum ripeness in wine grapes**. Wynboer, 2000.

UBALDE, J.M.; SORT, X.; ZAYAS, A.; POCH, R.M. Effects of soil and climatic conditions on grape ripening and wine quality of Cabernet Sauvignon. **Journal of Wine Research**, v.21, p.1-17, 2010. DOI: 10.1080/09571264.2010.495851.