

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

**RALEIO DE CACHOS NOS CULTIVARES MALBEC E SYRAH EM
REGIÃO DE ALTITUDE**

LEONARDO CURY DA SILVA

Lages (SC), Março de 2008

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL

LEONARDO CURY DA SILVA

Engenheiro Agrônomo

RALEIO DE CACHOS NOS CULTIVARES MALBEC E SYRAH EM
REGIÃO DE ALTITUDE

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Leo Rufato

Co-Orientadora: Prof. Dr^(a). Aike A. Kratzchmar

LAGES - SC

2008

Ficha catalográfica elaborada pela Bibliotecária
Renata Weingärtner Rosa – CRB 228/14ª Região
(Biblioteca Setorial do CAV/UDESC)

Silva, Leonardo Cury da.

Raleio de cachos nos cultivares Malbec e Syrah em
região de altitude. / Leonardo Cury da Silva. – Lages,
2008.

96 p.

Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências
Agroveterinárias / UDESC.

1. Uva – Raleio. 2. Uva - Maturação. 3. Fenologia vegetal.
4. Vinho e vinificação. I. Título.

CDD – 634.8

LEONARDO CURY DA SILVA

Engenheiro Agrônomo

**RALEIO DE CACHOS NOS CULTIVARES MALBEC E SYRAH EM
REGIÃO DE ALTITUDE**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal do Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina

Aprovado em: 03/03/08

Homologada em:

Pela Banca Examinadora:

Por:

Leo Rufato, Dr.
Orientador - CAV/UDESC

Ricardo Trezzi Casa, Dr.
Coordenador Técnico do Curso de
Mestrado em Produção Vegetal

Paulo Vitor Dutra de Souza, Dr.
Coordenador PPG Fitotecnia - UFRGS

Osmar Klauberg Filho, Dr.
Coordenador do Programa de Pós-
graduação em Ciências Agrárias

Aike Anneliese Kretschmar, Dra.
Co-orientadora - CAV/UDESC

Adil Knackfuss Vaz
Diretor Geral do Centro de Ciências
Agroveterinárias

Lages, SC Março de 2008.

“AMO TE, VITE,
CHE TRA BRUNI SASSI
PAMPINEA RIDI”

(G. Carducci)

AGRADECIMENTOS

À Deus pelo dom da existência;

A minha família, ao meu pai Paulo Roberto da Silva, à minha mãe Silvana da Silva e ao meu irmão Luciano Cury da Silva, meus grandes incentivadores desta e de todas as conquistas em minha vida, meu amor e minha eterna gratidão;

À Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC Campus III de Lages aos professores e funcionários do Centro de Ciências Agroveterinárias pelo auxílio em minha formação tecnológica, profissional e humana;

Aos mestres e amigos Leo Rufato, Aike Anneliese Kretzschmar e Gilberto Massachi Ide os quais em todo momento orientaram-me, outorgando-me seu tempo e seus conhecimentos para o logro deste estudo, pela oportunidade de trabalharmos juntos e pela lição de dedicação, profissionalismo e amizade;

À vinícola Villa Francioni Agronegócios LTDA por pôr a nossa disposição os vinhedos, os materiais e o instrumental necessário para obter informações requeridas neste trabalho;

Aos Enólogos Orgalindo Betú, Raquel Bondan de Lima e Átila Zavarize, os quais em todo momento me auxiliaram dando-me a oportunidade de conhecer os processos enológicos e a realidade de uma grande empresa vitivinícola;

Aos amigos da fruticultura, bolsistas, estagiários e voluntários pela colaboração prestada e pelas lições de vida, humildade e ética.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos para o ótimo andamento deste trabalho;

A todos os amigos que de uma maneira me ajudaram e incentivaram nesta caminhada;

A vocês, minha eterna admiração e gratidão.

RESUMO

A vitivinicultura prática otimizada é a aplicação de um conjunto de técnicas de manejo do vinhedo, de modo a produzir a máxima quantidade de uva sem reduzir seu potencial enológico exigido por determinados mercados, com um custo mínimo. Estas práticas derivam do conhecimento científico sobre a biologia e a fisiologia das plantas em relação ao meio em que é cultivado o vinhedo e sua manipulação em qualquer condição ou local. A dificuldade está em identificar o equilíbrio exato entre produção, vigor e qualidade da uva. Um dos principais fatores que interferem no potencial de desenvolvimento de um vinhedo é o manejo do dossel e as técnicas de cultivo, dentre os quais encontra-se o raleio de cachos. O presente trabalho teve como objetivo obter informações sobre a maturação fenólica e tecnológica dos cachos nos cultivares Malbec e Syrah, produzidos em região de altitude. O vinhedo foi submetido a diferentes níveis de raleio de cachos realizados na virada de cor, de modo a estabelecer critérios que contribuam para definir o manejo mais apropriado para a elaboração de vinhos tintos finos em regiões acima de 900 metros de altitude. Os ensaios foram conduzidos durante as safras de 2005/06 e 2006/07 em um vinhedo da empresa Villa Francioni Agronegócios Ltda., coordenadas 28° 17' 39" S e 49° 55' 56" W, a 1230 metros de altitude, localizado no município de São Joaquim, SC. Os talhões utilizados dos cultivares Malbec e Syrah foram enxertadas sobre 'Paulsen 1103' conduzidos em espaldeira, com espaçamento de 3,0m x 1,2m e cobertura anti-granizo. Os níveis de raleio de cachos, ajustados na virada de cor "véraison", corresponderam a produção máxima, inerente a cada cultivar, e reduções percentuais em sua produtividade em 15%, 30% e 45%. Dos resultados obtidos conclui-se que em condições de altitude, a prática de raleio de cachos, estimando-se uma produção em torno de 10 t ha⁻¹ para o cv. Malbec e 12 t ha⁻¹ para o cv. Syrah, exercem influência positiva sobre a maturação fenólica e tecnológica dos cachos, favorecendo ao potencial enológico dos cachos e seus atributos necessários para a produção de vinhos tintos finos com potencial de guarda, equilibrados favorecendo a tipicidade da Serra catarinense.

Palavras-chave: *Vitis vinifera* L.. Potencial enológico. Maturação fenólica. Maturação tecnológica. Qualidade do vinho

ABSTRACT

The practical viticulture is the application of a set of technical management of vineyards, in order to produce the maximum quantity of grape without reducing their enological potential required by certain markets, with minimum cost. These practices derived from scientific knowledge about the biology and physiology of plants in relation to the "terroir". One of the main factors that interfere in the potential for developing a vineyard is the management of the canopy and cultivation techniques, such as cluster thinning. This study aimed to learn about the physiological and technological maturity of the clusters of Malbec and Syrah grapevines, produced in altitude regions of Santa Catarina State. The vineyard has been submitted to different levels of cluster thinning made at the "véraison", in order to establish criteria that will help determine the most appropriate management for the preparation of fine red wines in areas above 900 meters in altitude. The experiment was carried during 2005/06 and 2006/07 vintage at the Villa Francioni Vineyards in the city of São Joaquim (28° 17' 39" S, 49° 55' 56" W), at altitude of 1360 meters with cvs. Malbec and Syrah grafted on Paulsen 1103. The levels of cluster thinning, adjusted at the "véraison," corresponded to maximum production of each cultivar, and percentage reductions in their productivity in 15%, 30% e 45%. From results found it is concluded that in altitude regions the practice of cluster thinning, estimating a production of around 10 t ha⁻¹ for cv. Malbec and 12 t ha⁻¹ for cv. Syrah cause positive influence on the of phenolical and technological maturity of clusters, promoting the enological potential of bunches and their attributes, necessary for the production of fine red wines with ageing potential, balanced and characteristic of altitude regions of Santa Catarina State.

Keywords: *Vitis vinifera* L.. Enological potential. Phenolical maturity. Technological maturity. Wine quality

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Estrutura e nomes dos principais ácidos benzóicos dos cultivares de <i>Vitis vinifera</i> L.....	16
Figura 2 - Estrutura e nomes dos principais ácidos cinâmicos dos cultivares de <i>Vitis vinifera</i> L.....	16
Figura 3 - Estrutura do Trans-resveratrol	16
Figura 4 - Estrutura e nomes dos principais compostos antocianídicos dos cultivares de <i>Vitis vinifera</i> L. e do vinho tinto	19
Figura 5 - Principais flavanóis-3 (taninos), encontrados nos cultivares de <i>Vitis vinifera</i> L. e vinhos	20
Figura 6 - Principais flavonóis encontrados nos cultivares de <i>Vitis vinifera</i> L.	21
Figura 7 - Principais ácidos orgânicos da uva	23
Figura 8 - Epimerização da glicose em frutose por enolização	25
Figura 9 - Evolução das antocianinas facilmente extraíveis das bagas do cv. Malbec (AFE) (mg g^{-1} de bagas), durante a safra 2005/06 (A) e durante safra 2006/07 (B), submetidas aos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre os 15 e 75 dias após a virada de cor (véraison).....	35
Figura 10- Evolução dos sólidos solúveis totais (SST) do mosto das bagas do cv. Malbec ($^{\circ}\text{Brix}$), durante a safra 2005/06 (A) e durante safra 2006/07 (B), submetidas aos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre os 15 e 75 dias após a virada de cor (véraison).....	37
Figura 11 - Evolução na concentração de antocianinas facilmente extraíveis nas bagas (mg g^{-1} de bagas) e do acúmulo de polifenóis totais (I_{280}) do mosto do cv Malbec, no momento da vindima, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B), segundo as produções efetivas em t ha^{-1}	38

- Figura 12 - Evolução dos polifenóis totais das bagas do cv. Malbec (I.₂₈₀), durante a safra 2005/06 (A) e durante a safra 2006/07 (B), submetidas aos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre os 15 e 75 dias após a virada de cor (véraison)..... 40
- Figura 13 - Evolução dos sólidos solúveis totais (SST) do mosto das bagas do cv. Malbec (°Brix), durante a safra 2005/06 (A) e durante safra 2006/07 (B), submetidas aos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre os 15 e 75 dias após a virada de cor (véraison)..... 50
- Figura 14 - Evolução na concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e da acidez titulável (meq L⁻¹) de mostos do cv. Malbec no momento da vindima, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B), segundo as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha⁻¹ 52
- Figura 15 - Evolução do potencial hidrogeniônico (pH) e da relação sólido solúvel total:acidez titulável (SST:AT) de mostos do cv. Malbec no momento da vindima, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B), segundo as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha⁻¹ 53
- Figura 16 - Evolução da relação película:polpa e do índice de Ravaz, no momento da vindima no cv. Malbec, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B), segundo as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha⁻¹ 55
- Figura 17 - Evolução do índice de maturação das bagas do cv. Malbec, no momento da vindima, safra 2005/06 e safra 2006/07, segundo as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha⁻¹ 56
- Figura 18 - Evolução das antocianinas facilmente extraíveis das bagas do cv. Syrah (mg g⁻¹ de bagas), durante a safra 2005/06 (A) e 2006/07 (B), submetidas aos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre os 15 e 75 dias após a virada de cor (véraison)..... 65
- Figura 19 - Evolução dos sólidos solúveis totais (SST) do mosto das bagas do cv. Syrah (°Brix), durante a safra 2005/06 (A) e durante safra 2006/07 (B), submetidas aos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre os 15 e 75 dias após a virada de cor (véraison)..... 66
- Figura 20 - Evolução na concentração de antocianinas facilmente extraíveis nas bagas (mg g⁻¹ de bagas) e acúmulo de polifenóis totais (I.₂₈₀) do mosto do cv Syrah no momento da vindima, safra 2005/06 (A) e 2006/07 (B), segundo as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha⁻¹ 68
- Figura 21 - Evolução na concentração de taninos (mg g⁻¹ de bagas) do mosto do cv. Syrah no momento da vindima, safra 2005/06 e 2006/07, segundo as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha⁻¹ 69
- Figura 22 - Evolução dos sólidos solúveis totais (SST) do mosto das bagas do cv. Syrah (°Brix), durante a safra 2005/06 (A) e durante safra 2006/07 (B), submetidas aos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre os 15 e 75 dias após a virada de cor (véraison)..... 79

- Figura 23 - Evolução na concentração de sólidos solúveis totais ($^{\circ}$ Brix) e da acidez titulável (meq L^{-1}) de mostos do cv. Syrah, no momento da vindima, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B), as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha^{-1} 81
- Figura 24 - Evolução do potencial hidrogeniônico (pH) e da relação sólido solúvel total:acidez titulável (SST:AT) de mostos do cv. Syrah no momento da vindima, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B), as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha^{-1} 83
- Figura 25 - Evolução do índice de maturação e do índice de Ravaz, no momento da vindima do cv. Syrah, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B), segundo as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha^{-1} 84

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	11
1 REVISÃO DA LITERATURA	14
1.1 ÍNDICES DE MATURAÇÃO FENÓLICA	14
1.1.1 Os compostos fenólicos	14
1.2 OS COMPOSTOS FENÓLICOS DA UVA.....	15
1.2.1 Compostos não-flavonóides	15
1.2.2 Compostos flavonóides	17
1.3 ÍNDICES DE MATURAÇÃO INDUSTRIAL	22
1.3.1 Os ácidos orgânicos da uva	22
1.3.2 Acidez titulável da uva	24
1.3.3 Potencial hidrogeniônico da uva (pH).....	24
1.3.4 Sólidos solúveis totais da uva (SST)	24
1.4 RALEIO DE CACHOS	26
2 CAPÍTULO 1 NÍVEIS DE PRODUÇÃO EM VINHEDOS DE ALTITUDE E SUA CORRELAÇÃO COM A MATURAÇÃO FENÓLICA NO cv. MALBEC	28
2.1 RESUMO	28
2.2 ABSTRACT	29
2.3 INTRODUÇÃO.....	29
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	31
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
2.6 CONCLUSÕES	41
3 CAPÍTULO 2 O RALEIO DE CACHOS NO cv. MALBEC E A MATURAÇÃO TECNOLÓGICA EM VINHEDOS DE ALTITUDE	43
3.1 RESUMO	43
3.2 ABSTRACT	44

3.3 INTRODUÇÃO.....	44
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	46
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
3.6 CONCLUSÕES	57

4 CAPÍTULO 3 EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO FENÓLICA NO cv. SYRAH EM VINHEDOS DE ALTITUDE SUBMETIDO A INTENSIDADES DE RALEIO DE CACHOS.....58

4.1 RESUMO	58
4.2 ABSTRACT	59
4.3 INTRODUÇÃO.....	59
4.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	61
4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	63
4.6 CONCLUSÕES	70

5 CAPÍTULO 4 EFEITO DO RALEIO DE CACHOS SOBRE A MATURAÇÃO TECNOLÓGICA EM VINHEDOS DE ALTITUDE CV. SYRAH.....72

5.1 RESUMO	72
5.2 ABSTRACT	73
5.3 INTRODUÇÃO.....	73
5.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	75
5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	78
5.6 CONCLUSÕES	85

CONSIDERAÇÕES FINAIS.....86

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS87

INTRODUÇÃO

A viticultura inclui a ciência, a técnica de cultivo da videira e a produção da uva, mas também a cultura do povo local, o que se traduz em um produto de identidade especial. A relação do homem com a videira é muito antiga sendo relatada nas Escrituras Sagradas, na História, na Arte e na Literatura, desenvolvendo-se em especial na Europa àquela destinada ao vinho (GIL & PSZCZÓLKOWSKI, 2007).

A viticultura é uma atividade econômica difundida por todo o planeta, sendo sua origem bastante remota. Estudos arqueológicos revelaram fósseis de folhas de videira anteriores à última era glacial. A videira adaptou-se pouco a pouco a diversas regiões do globo terrestre e sua difusão ocorreu em duas principais direções: uma américo-asiática e outra euro-asiática, originando, respectivamente, os cultivares de uvas comumente chamados de americanos (*Vitis Labrusca*) e os cultivares chamados de européias ou *Vitis vinifera* (EPAGRI, 2005), dentre outras espécies.

O Estado de Santa Catarina é o segundo maior produtor nacional de vinhos. Porém nos vinhedos catarinenses predominam os cultivares de origem americana, como Isabel, Niagara, e Bordô, sendo que as duas primeiras ocupam mais de 80% da área plantada (SOUSA, 2002). Contudo, nos últimos anos, está ocorrendo uma inversão nesta realidade com novos plantios de cultivares viníferas de qualidade, principalmente em áreas não tradicionais para seu cultivo como nas regiões de altitude (acima de 950m) do Planalto Serrano, Campos de Água Doce e Campos Novos. Nestas regiões, face ao verão ser mais ameno, o ciclo vegetativo da videira maior, acarretando em uma maturação mais completa para a produção de vinhos finos de qualidade (EPAGRI, 2005).

Para ascender a mercados exigentes é fundamental oferecer um produto que cumpra com os requisitos de qualidade ao consumidor. A qualidade dos produtos vitivinícolas é determinada por um conjunto de características, as quais são determinadas pelo correto manejo de todos os processos produtivos atribuídos à sua elaboração. Dentre eles podem-se mencionar o cultivar, clima e solo, época de colheita, técnicas de manejo agrônomico e técnicas e tecnologias de processamento (PSZCZÓLKOWSKI, 1995).

Para alcançar um vinho de qualidade deve-se buscar uma evolução harmoniosa dos diferentes componentes físicos e químicos das bagas, mantendo-as para alcançar condições ótimas no momento da vindima. A maturação da baga, diferentemente do ponto de virada de cor “véraison”, não constitui um estado fisiológico preciso (RIBEREAU-GAYON et al., 1998). Do ponto de vista enológico, distingue-se a maturação da polpa ou *tecnológica*, correspondente à uma ótima relação açúcar:acidez e da película ou *fenólica*, quando os compostos fenólicos e as substâncias aromáticas encontram-se em sua concentração máxima e sua disponibilidade depende do estado de dissociação de suas paredes celulares (RIBEREAU-GAYON et al., 1998; SAINT-CRIQ DE GAULEJAC et al., 1998). Saber destas distinções é de grande interesse porque nem todos os fenômenos de transformação das bagas são sincronizados (CARBONNEAU et al., 2000).

A virada de cor ou “véraison” corresponde a uma variação brusca e importante de carboidratos nas bagas. Está acompanhada de uma modificação de cor na película das uvas, quando se diz que viram. Este enriquecimento rápido é resultado de uma modificação fonte-dreno. Os produtos da fotossíntese cessam temporariamente sua circulação descendente às partes arbóreas e se dirigem unicamente aos cachos (drenos) (STOEV & IVANTCHEV, 1977). As reservas da madeira e do sistema radicular movimentam-se a favor dos cachos, segundo a teoria de FOURNIOUX & BESSIS (1984).

Dentre as práticas agrônômicas que podem influenciar na qualidade da uva, dos mostos e dos vinhos encontra-se o raleio ou a remoção de cachos (REYNOLDS, 1989; AMATI et al., 1995). A eliminação de cachos em *Vitis vinífera* busca regular a carga de frutas, visando ao melhoramento balanceado da qualidade dos mostos e dos vinhos. O raleio de cachos pode ser considerada como uma correção do excesso de carga deixada na poda, visto que cada planta ou cultivar não deve suportar uma carga excessiva, a qual possa interferir sobre a qualidade e o desenvolvimento compatíveis ao seu vigor (HIDALGO, 1993).

Não obstante, cabe-se perguntar: Até que ponto é possível contribuir para o crescimento vitícola brasileiro em um mundo baseado fundamentalmente na captura tecnológica do conhecimento estrangeiro? A literatura estrangeira sempre privilegiou, e seguirá privilegiando, sua realidade e problemática, os quais nem sempre são exportáveis. Contudo é de responsabilidade dos brasileiros abordar a própria realidade e se possível compartilhar com o resto do mundo

Devido à importância dos cultivares Malbec e Syrah em vinhos tintos finos varietais ou em cortes com outros cultivares e à pouca disponibilidade de informações sob condições da serra catarinense em altitude acima de 900 metros, realizou-se o presente trabalho para

avaliar o efeito dos diferentes níveis de produção dos vinhedos sobre a evolução da maturação fenólica e tecnológica dos frutos.

1 REVISÃO DA LITERATURA

1.1 ÍNDICES DE MATURAÇÃO FENÓLICA

1.1.1 Os compostos fenólicos

Uvas de qualidade para elaboração de vinhos são aquelas provenientes de vinhedos saudáveis, bem manejados e situados em locais cujas condições edafoclimáticas permitem um adequado desenvolvimento e maturação dos cachos. Nesse sentido, uvas em sua plena maturação enológica apresentam, dentre outras qualidades, uma composição rica e equilibrada em açúcares, acidez e compostos fenólicos. (GUERRA, 2001).

Segundo Taiz & Zeiger (2004), os polifenóis são compostos fenólicos oriundos do metabolismo secundário e desempenham uma variedade de funções ecológicas importantes nos vegetais. Estes compostos protegem as plantas contra a herbivoria e contra a infecção por microorganismos patogênicos, agem como atrativos para animais polinizadores e dispersores de sementes, podendo ocorrer interferência sobre a competição planta-planta. Os compostos fenólicos secundários mais abundantes em plantas são derivados de reações catalisadas pela enzima fenilalanina amonialiase, cuja atividade é aumentada por fatores ambientais como baixos níveis de nutrientes, água e infecção fúngicas (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Em videiras, os compostos fenólicos ocorrem em maiores concentrações nos tecidos de sementes e películas das uvas, nas folhas e nos ramos. Estudos demonstram que esses compostos estão presentes em concentrações que variam de 1 a 4 % no engaço, 1 a 2% na película, 5 a 8% nas sementes e de 0,1 a 0,3% nos vinhos tintos (MARASCHIN, 2003).

Os polifenóis determinam direta ou indiretamente a qualidade geral dos vinhos, principalmente os tintos. Os de maior interesse enológico são as antocianinas e os taninos, sendo as antocianinas pigmentos responsáveis pela cor das uvas e vinhos tintos, e os taninos relacionados a cor e ao sabor. Além disso, embora não tenham cor, os taninos reagem com as antocianinas formando substâncias coloridas, participando em sua evolução. Também participam do corpo do vinho, além de serem diretamente responsáveis pelas sensações gustativas de adstringência e de amargor (GUERRA, 2001).

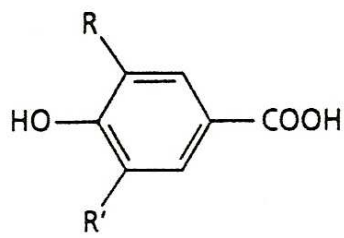
Os constituintes fenólicos têm uma grande importância enológica, devido ao papel que possuem direta ou indiretamente sobre a qualidade do vinho. Em efeito, dão origem à cor e à adstringência, atribuídos às antocianinas e aos taninos respectivamente. Do ponto de vista químico, os compostos fenólicos são caracterizados por apresentar um núcleo benzênico, agrupado a um ou vários grupos hidroxila. Sua classificação é baseada na distinção entre compostos flavonóides e não flavonóides. Também são considerados polifenóis os derivados de ésteres, metil ésteres e glicosídeos, dentre outros, os quais resultam das substituições da estrutura de base. A reatividade deste tipo de molécula deve-se tanto à presença da função fenol que, pela mobilidade de seu átomo de hidrogênio, apresenta um caráter ácido, como pelo núcleo benzênico, que pode sofrer substituições eletrófilas (FLANZY, 2000).

A uva contém essencialmente compostos não flavonóides na polpa e flavonóides na casca, semente e engaço. Desta maneira, a transformação tecnológica adotada condiciona a extração dos polifenóis a partir de diferentes partes do agrupamento e das reações ulteriores destas moléculas, contribuindo, assim, de maneira essencial à composição polifenólica dos vinhos. Um conhecimento profundo das diversas estruturas polifenólicas presentes na uva e dos mecanismos de sua evolução durante o processo de vinificação é uma base indispensável na avaliação do seu papel na enologia e no desenvolvimento dos processos tecnológicos adaptados ao manejo da matéria prima e ao tipo de produto desejado (FLANZY, 2000).

1.2 OS COMPOSTOS FENÓLICOS DA UVA

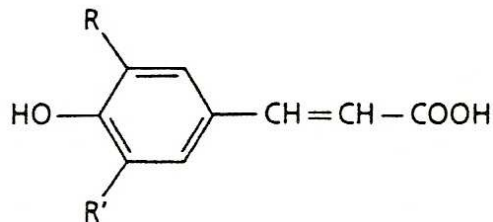
1.2.1 Compostos não-flavonóides

Esta denominação abrange os ácidos fenóis, divididos em ácidos benzóicos (C6 – C1) (ver Figura 1) e ácidos cinâmicos, portadores de cadeia lateral insaturada (C6 – C3) (ver Figura 2 e ver Figura 3) e outros derivados fenólicos de grande importância como os estilbenos (FLANZY, 2000).



$R=R'=H$	Ácido p-hidroxibenzóico
$R=OH \ R'=H$	Ácido protocatéquico
$R=OCH_3 \ R'=H$	Ácido vanílico
$R=R'=OH$	Ácido gálico
$R=R'=OCH_3$	Ácido siríngico

Figura 1 - Estrutura e nomes dos principais ácidos benzóicos dos cultivares de *Vitis vinifera* L.



$R=R'=H$	Ácido p-cumárico
$R=OH \ R'=H$	Ácido caféico
$R=OCH_3 \ R'=H$	Ácido ferúlico
$R=R'=OCH_3$	Ácido sinápico

Figura 2 - Estrutura e nomes dos principais ácidos cinâmicos dos cultivares de *Vitis vinifera* L.

O resveratrol (trans-3,5,4-trihidroxistilbene) (ver Figura 3) é uma fitoalexina produzida pela videira como resistência ao ataque fúngico. Em resposta ao estresse, o vegetal produz o monômero estilbene, precursor dos oligômeros viníferos. O trans-resveratrol é encontrado nos vinhos tintos em concentrações muito variadas. Essa substância antioxidante concentra-se nas células da película da uva, por isso seu teor é maior nos vinhos tintos. A concentração do resveratrol encontrada nos vinhos é interdependente às tecnologias de vinificação. Dos isômeros cis e trans do resveratrol são encontradas concentrações superiores a $10 \mu\text{g L}^{-1}$ (FLANZY, 2000).

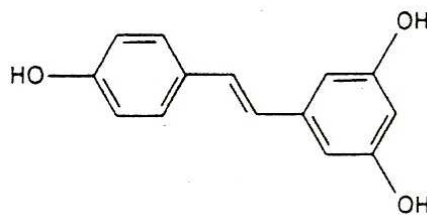


Figura 3 - Estrutura do Trans-resveratrol

Em *Vitis vinifera* e *Vitis labrusca*, a presença do resveratrol é observada na película e não é encontrada nas sementes (JEANDET et al., 1991; LAMUELA-RAVENTOS et al., 1995). Segundo Jeandet et al. (1991), a quantidade de trans-resveratrol na película em plena maturação fenólica é estimada em 20 $\mu\text{g g}^{-1}$ de matéria fresca. Esta concentração nos vacúolos das células da película varia de acordo com o cultivar, sendo consideravelmente rica em ‘Pinot Noir’. Este composto tem um certo papel na resistência de certos cultivares ao desenvolvimento de doenças fúngicas. Dados recentes confirmam sua presença em grandes concentrações em *Vitis rotundifolia*, espécie pouco sensível à doenças fúngicas (FLANZY, 2000).

1.2.2 Compostos flavonóides

Os flavonóides englobam um numeroso grupo de pigmentos e são os principais responsáveis pelas cores e tons de azul, vermelho e amarelo em flores, frutos e folhas de diferentes espécies vegetais. O grupo de pigmentos responsáveis pelas cores azul e vermelho corresponde às antocianinas, tendo um segundo grupo responsável por cores e tons de amarelo correspondente às antoxantinas. Um terceiro grupo, as leucoantocianidinas, o qual é formado por compostos incolores, resultantes da condensação de duas ou mais moléculas de agliconas das antocianinas (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

Os flavonóides estão caracterizados por um esqueleto base contendo 15 átomos de carbono (C6 – C3 – C6), do tipo 2-fenil benzopirona. Esta grande família é dividida em inúmeras subclasses, as quais se distinguem entre si através do grau de oxidação do seu grupo pirano. Os flavonóides em seu sentido estrito, baseados na estrutura 2-fenil benzopirona, estão principalmente representados na uva pelos flavonóis, enquanto que os flavonóides, em seu sentido amplo, compreendem igualmente as antocianinas e os flavonóis-3. Também são encontrados nas uvas outros grupos, como os dihidroflavonóis (flavanonóis) e as flavonas nas folhas da parreira (FLANZY, 2000).

1.2.2.1 As antocianinas

As antocianinas, do grego (*anthos*: flor e *kyanos*: azul), representam uma parte de relativa importância econômica na enologia, tanto em nível qualitativo como quantitativo dos

flavonóides das bagas de uvas tintas. Localizados na película (epiderme), principalmente nas primeiras 3 ou 4 camadas de células da hipoderme, contribuem de maneira preponderante na coloração dos cultivares tintos. Estes pigmentos também podem ser encontrados na polpa (endoderme) de alguns cultivares tintórios (FLANZY, 2000).

Os antocianos encontram-se sob forma de glicosídios, sendo conhecidas suas agliconas como antocianidinas (COULTATE, 1984). Estas são instáveis em água e muito menos solúveis que as antocianinas (TIMBERLAKE & BRIDLE, 1993), por este motivo pensa-se que a glicosilação proporcione estabilidade e solubilidade a estes pigmentos. As antocianidinas têm como estrutura básica o cátion 2 – fenilbenzopirilium, também denominado flavilum (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

As antocianinas diferem-se entre si através dos níveis de hidroxilação e metilação do composto, pela natureza, número e posição das “oses” unidas à molécula, e também pela natureza e número de ácidos, os quais esterificam seus açúcares (FLANZY, 2000).

Apesar da grande frequência com que as antocianinas aparecem na natureza (mais de 100 já foram identificadas e descritas na literatura) e da considerável variedade destes compostos, sua estrutura segue um padrão: existe sempre um açúcar ligado ao carbono da posição 3 da antocianidina, exceto no caso das desoxiantocianidinas, quando o açúcar está ligado na posição 5. Poucas das antocianinas conhecidas são glicosiladas na posição 7. Os açúcares ligados às posições 5 e 7 são sempre glucose. Os monossídeos encontrados são: 3-galactosídeo, 3-xilosídeo e 3-ramnosídeo (FLANZY, 2000).

Em muitos pigmentos, os resíduos de açúcar ligados ao carbono na posição 3 da antocianidina são acilados e estes ácidos estão ligados na hidroxila da posição 3 e menos freqüentemente da posição 6 do açúcar. Os ácidos encontrados com maior freqüência são os ácidos p-cumárico, caféico, ferúlico e siríngico. Algumas vezes são encontrados os ácidos p-hidroxibenzóico, malônico e acético (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

Segundo MAZZA & MINIATI (1993), as antocianinas do gênero *Vitis* são o cianidol (cianidina), o peonidol (peonidina), o petunidol (petunidina), o delfinidol (delfinidina) e o malvidinol (malvidina) (ver Figura 4), mas a quantidade e a composição das antocianinas na uva varia significativamente em função da espécie, do cultivar, do manejo aplicado ao vinhedo e do “terroir”.

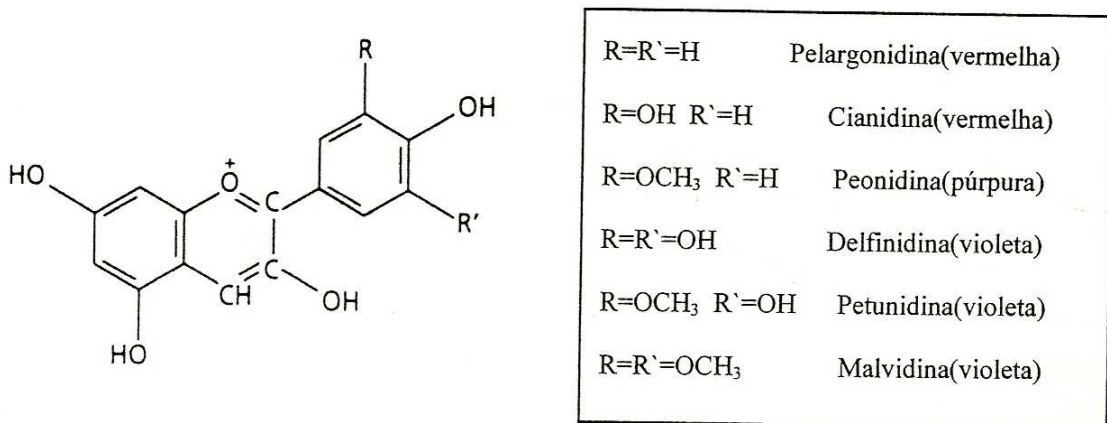


Figura 4 - Estrutura e nomes dos principais compostos antocianídicos dos cultivares de *Vitis vinifera* L. e do vinho tinto

Tem-se estudado a composição antociânica de diferentes cultivares de *Vitis vinifera* L.. Nestes, o conteúdo global pode variar de 500 mg Kg⁻¹ à 7000 mg Kg⁻¹ de bagas, variando individualmente de acordo com o cultivar, o manejo aplicado ao vinhedo e seu “terroir”. Uma das características da espécie é a glicosilação em posição 3 e a presença majoritária do 3-glicosídeo de malvidina e de seus derivados acilados. Os principais ácidos que esterificam o açúcar, em posição 6 em *Vitis vinifera* L. são o acético, o p-cumárico e o caféico. No estado atual da técnica e do conhecimento, o ácido caféico tem sido identificado como único esterificante do 3-glicosídeo de malvidina e do 3-glicosídeo de peonidina (BALDI et al., 1995). A divisão das antocianinas tem conduzido à classificações estabelecidas segundo as quantidade de monoglicosídeo, e em ésteres acéticos e cinâmicos (ROGGERO et al., 1988). O cultivar Cabernet Sauvignon difere do cv. Syrah, por apresentar concentrações superiores de 3-glicosídeo de malvidina acetilado, enquanto que o cv Pinot Noir não compreende nenhum antociano acilado.

Vitis vinifera L. apresenta a particularidade de conter unicamente 3-glicosídeo de antocianidina, enquanto outras espécies do gênero *Vitis* contém 3,5 diglicídios (RIBEREAU-GAYON, 1998). Dentre elas, *Vitis labrusca*, *V. Riparia* e *V. Rupestris*, distinguem-se da *Vitis rotundifolia* pela presença de antocianinas aciladas (MAZZA & MINIATI, 1993).

1.2.2.2 Os taninos (flavanóis-3)

Os flavanóis-3 estão presentes na uva em estado monomérico e sob forma mais ou menos polimerizada, os quais constituem os taninos catéquicos. São localizados principalmente nas sementes, ao centro do endocarpo, embora tenham sido detectados também traços de monômeros e dímeros na polpa (RICARDO DA SILVA et al., 1992).

Os principais flavanóis-3 monômeros da uva são a (+) catequina e seu isômero (-) epicatequina, podendo ser encontrado este último sob forma éster gálico (3-galato de epicatequina) (PIRETTI, et al., 1976 apud FLANZY, 2000). A galocatequina, o 3-galato de catequina e o 3-galato de galocatequina são específicos de certos cultivares de *Vitis vinifera* (LEE & JAWORSKI, 1990).

Pelo menos dois tipos de estruturas são encontrados em taninos: estruturas condensadas não hidrolisáveis, formadas por produtos que contém núcleos flavonóidicos e estruturas hidrolisáveis (BOBBIO & BOBBIO, 1995). Estas últimas resultam da ligação de um açúcar, geralmente a glucose, a um composto fenólico, principalmente o ácido gálico ou o ácido elágico. Estes compostos não contém moléculas de flavonóides e não aparecem naturalmente nas uvas. Estes estão presentes na madeira e por isso podem aparecer em vinhos armazenados ou envelhecidos em barris (CABRITA et al., 2002).

A estrutura química básica dos taninos condensados é relacionada à estrutura da catequina (ver Figura 5), descrita pela primeira vez por Runge em 1821, a partir da substância extraída do “catechu” e o nome catequina aplicado dez anos mais tarde, por Nees Van Esembeck. A relação entre a estrutura química da catequina e a dos flavonóides foi estabelecida em 1911 por Willstater, que relacionou a estrutura dos taninos com a dos 3,4,5 e 7-hidroxi flavonóides (BOBBIO & BOBBIO, 1995).

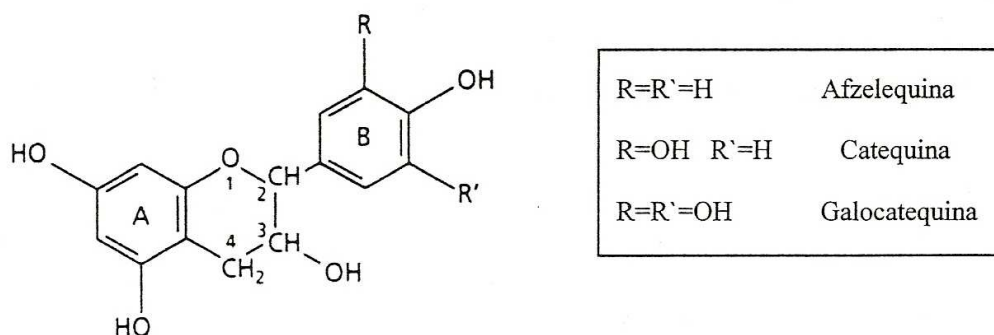


Figura 5 - Principais flavanóis-3 (taninos), encontrados nos cultivares de *Vitis vinifera* L. e vinhos

O termo taninos, pelo que se designam geralmente os oligômeros e polímeros de flavonóides tem referência a sua capacidade de interagir com as proteínas (FLANZY, 2000) e outros polímeros como os polissacarídios, provocando a sensação de adstringência, que não é mais que a perda do efeito de lubrificação da saliva por precipitação das proteínas (ALLEN, 1994).

Por outro lado, estas moléculas possuem a propriedade de liberar as antocianidinas em meio ácido e com o aumento da temperatura, por ruptura das uniões intermonoméricas, sendo denominadas de proantocianidinas (BATE-SMITH, 1954 apud FLANZY, 2000).

As proantocianidinas encontram-se nas partes sólidas do cacho de uva (engajo, grainha e película) e na polpa, embora em pequena quantidade. No caso de uvas tintas, estes compostos são os principais responsáveis pelas propriedades organolépticas, desempenhando um importante papel na percepção gustativa dos vinhos (JORDÃO et al., 1996).

O esqueleto das unidades monoméricas constituídas pode ser substituído de forma diversa, o que permite distinguir vários grupos de proantocianidinas, que liberam as antocianidinas correspondentes por hidrólise ácida em meio quente. Dois grupos majoritários estão representados na uva: as procianidinas, derivadas da catequina e da epicatequina, e as prodelfinidinas, constituídas de galocatequina e de epigalocatequina (FLANZY, 2000).

1.2.2.3 Os flavonóis e as flavonas

Os Flavonóis estão presentes na película da uva, sob forma de glicosídios em posição 3 (CHEYNIER & RIGAUD, 1997 e RIBEREAU-GAYON, 1998). Os quatro principais flavonóis da uva sob forma de aglicona são: Kaempferol, Quercentina, Isoramnetina e Miricentina (ver Figura 6)

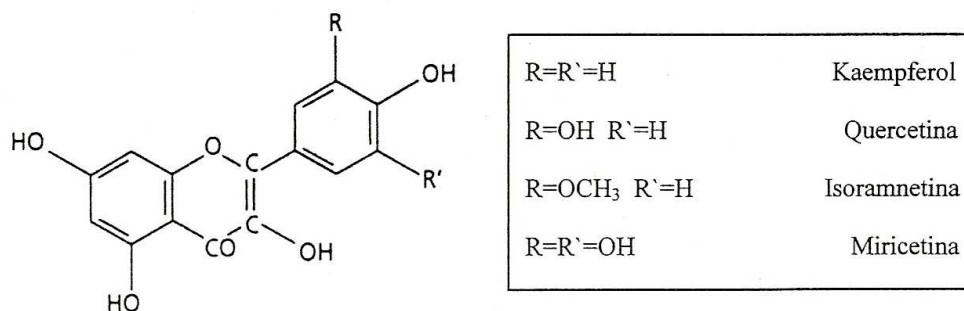


Figura 6 - Principais flavonóis encontrados nos cultivares de *Vitis vinifera* L.

A distinção entre flavonas e flavonóis é muito pequena, uma vez que os flavonóis são Flavonas nas quais a posição três está hidroxilada. Para os flavonóis também parece haver um modelo a ser seguido, porém não tão estritamente quanto no caso das antocianinas: Na maior parte das vezes, existe um açúcar na posição 3, e se existe uma segunda molécula de açúcar, esta ocupa a posição 7. No entanto, são conhecidos 7 e 4-monoglicosídeos; os açúcares mais comuns são glucose, ramnose e rutinose; Os Flavonóis também podem estar acilados, e os ácidos, dos quais pode ser alifáticos ou aromáticos, comportam-se como nas antocianinas, estando ligados aos açúcares existentes (BOBBIO & BOBBIO, 1992).

Nas uvas encontram-se apenas nas películas, como glucosídeos ou glucurônidos na posição 3. Estes heterósidos das uvas são facilmente hidrolidáveis e nos vinhos tintos encontram-se as agliconas no estado livre (RIBEREAU-GAYON, et al., 1998). Embora sejam uma família minoritária nas uvas, poder exercer um papel importante na evolução da cor dos vinhos tintos através de processos de co-pigmentação com as antocianinas (ALLEN, 1994).

1.3 ÍNDICES DE MATURAÇÃO INDUSTRIAL

1.3.1 Os ácidos orgânicos da uva

Os ácidos orgânicos contribuem de modo determinante na composição, na estabilidade microbiológica e físico-química sobre a qualidade sensorial do vinho (RIBEREAU-GAYON et al., 1998).

A maior parte dos ácidos orgânicos do mosto e do vinho possuem um ou mais centros quirais. A configuração absoluta do carbono assimétrico resulta do açúcar do qual deriva diretamente, este é o caso particular do ácido málico e tartárico (ver Figura 7) (FLANZY, 2000).

Do ponto de vista quantitativo, o ácido tartárico é um dos ácidos mais importantes do mosto e do vinho. Com exceção da uva este ácido é pouco difundido na natureza, considerado relativamente forte confere ao mosto e ao vinho um pH compreendido entre 3,0 e 3,5. No início da maturação, ao fim da fase herbácea, sua concentração no suco de uva pode ultrapassar 15 g L⁻¹. Em mostos de uva provenientes de regiões subtropicais, sua concentração pode superar 6 g L⁻¹, enquanto em regiões tropicais não supera 2-3 g L⁻¹, devido à alta combustão resultante da alta temperatura a qual o cacho é exposto (RIBEREAU-GAYON et al., 1998).

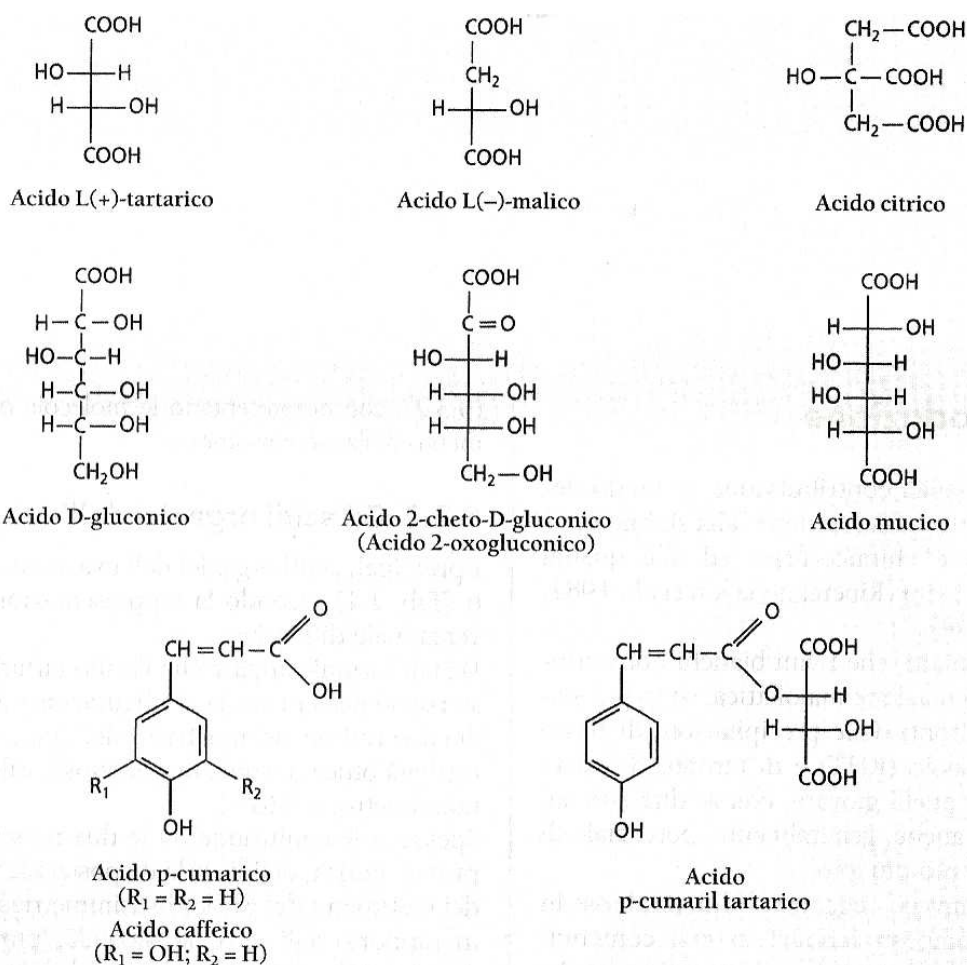


Figura 7 - Principais ácidos orgânicos da uva

O ácido L(-) málico é encontrado em grande quantidade na uva e o suco pode conter até 25 g L^{-1} logo após a virada de cor. Após “véraison” a concentração de ácido málico reduz-se a metade pelo efeito da diluição e do espessamento da baga. Na maturação, os mostos de regiões subtropicais contém de 4 a $6,5 \text{ g L}^{-1}$ de ácido málico, enquanto que em zonas tropicais não ultrapassam 1 a 2 g L^{-1} (RIBEREAU-GAYON et al., 1998).

O ácido cítrico é um triácido muito difuso na natureza, o qual tem grande importância bioquímica na respiração celular (ciclo de Krebs). Sua concentração no vinho, antes da fermentação malolática é compreendido entre 0,5 a 1 g L^{-1} (RIBEREAU-GAYON et al., 1998).

A estes três principais ácidos da uva pode-se agregar os ácidos fenólicos da série cinâmica (caféico, p-cumárico e ferúlico), esterificados com uma função alcoólica do ácido tartárico (cafeil tartárico, p-cumaril tartárico e ferulil tartárico) (RIBEREAU-GAYON et al., 1998).

1.3.2 Acidez titulável da uva

A acidez titulável do mosto ou do vinho é resultante de todas as funções ácidas presentes. Abrange desde ácidos inorgânicos, como o fosfórico e o carbônico, ácidos orgânicos, já citados anteriormente, e até poucos aminoácidos, cuja contribuição é hipotética ou pouco notória na titulação. Esta representa o número de miliequivalente de base forte necessários para neutralizar a pH 7 a função ácida de um litro de mosto ou vinho. Esta pode ser expressa em meq L⁻¹ ou g L⁻¹ de ácido sulfúrico ou tartárico. (RIBEREAU-GAYON, 1998).

No estágio atual, é difícil prever a acidez total do vinho a partir do mosto do qual provêm. As razões para isso são inúmeras, pois uma parte dos ácidos orgânicos é utilizada pelas leveduras e, sobretudo pelas bactérias lácticas que asseguram a fermentação malolática. Por sua vez, as mesmas produzem ácidos, como o ácido succínico e ácido láctico. Além disso, sob o efeito do aumento da graduação alcoólica, os sais ácidos tornam-se menos solúveis em particular, a forma monopotássica do ácido tartárico cuja cristalização reduz a acidez titulável (RIBEREAU-GAYON, 1998).

1.3.3 Potencial hidrogeniônico da uva (pH)

O pH da uva depende da força e da concentração dos ácidos orgânicos e da concentração de cátions, especialmente do potássio. Os fatores relacionados à acidez do vinho têm participação importante nas características sensoriais e na estabilidade físico-química e biológica do vinho (RIBEREAU-GAYON, 1998).

O pH é uma das características mais importantes do vinho tinto, pois além de interferir na cor, exerce um efeito pronunciado sobre o gosto. Vinhos com pH elevado são mais suscetíveis às alterações oxidativas e biológicas, uma vez que o teor de dióxido de enxofre livre é proporcionalmente menor (AERNY, 1985).

1.3.4 Sólidos solúveis totais da uva (SST)

Durante a fermentação alcoólica a produção de etanol e diferentes produtos secundários originam-se da D-glicose e da D-frutose (ver Figura 8) a produção de 1° (% v v⁻¹) de etanol requer de 16,5 a 18,0 g L⁻¹ de açúcar. Essas hexoses podem ser utilizadas pelas bactérias lácticas com a produção de ácido lático, eventualmente de manitol a partir da D-frutose e, sobretudo, de ácido acético. Os açúcares fermentáveis, utilizados como substrato pelas leveduras são os precursores do etanol. D-glicose e a D-frutose são fermentáveis. A sacarose é fermentável somente após a hidrólise química ou enzimática em D-glicose e D-frutose, enquanto as pentoses não são fermentáveis (RIBEREAU-GAYON & STONESTREET, 1965).

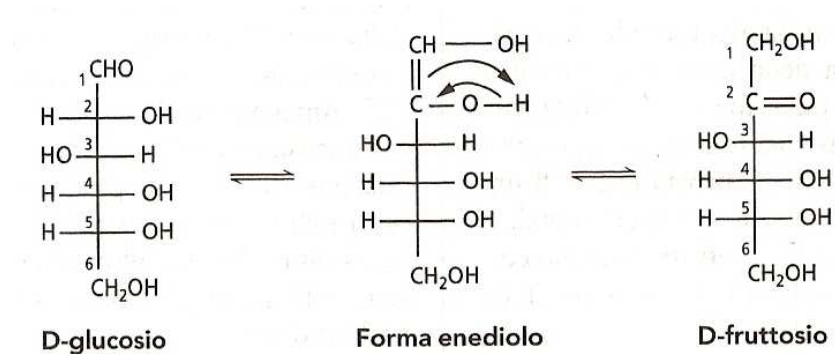


Figura 8 - Epimerização da glicose em frutose por enolização

Para se determinar o ponto de colheita, utilizam-se índices que são indicadores de um momento específico durante o processo de amadurecimento. O índice mais usado para se definir o ponto de colheita das uvas é o teor de sólidos solúveis totais, expresso em °Brix, empregando-se um refratômetro manual termo compensável. (RIBEREAU-GAYON, 1998).

A quantificação de açúcares expressa em °Babo (g de açúcares 100g⁻¹ de mosto) ou °Brix (g de sólidos solúveis totais 100g⁻¹ de mosto), não são índices suficientes para determinar o momento exato da colheita. Há a necessidade de conhecer outros componentes importantes da maturação tecnológica, como a acidez titulável, a relação SST/AT e da maturação fenólica, como a maturação e concentração dos polifenóis totais, os quais são fundamentais para a confecção de vinhos de alta qualidade (RIBEREAUGAYON & STONESTREET, 1965).

Segundo Ribéreau-Gayon (1998), os principais açúcares da uva (D-glicose e D-frutose) e os principais ácidos (Tartárico e málico), componentes da fração sólidos solúveis,

são os mais importantes fatores do sabor da fruta. A determinação da relação açúcar:acidez é o que melhor define o grau de maturação tecnológica das uvas. Durante o processo de amadurecimento, o teor de sólidos solúveis aumenta e o de ácidos orgânicos diminui. Estes processos são independentes e influenciados por fatores genéticos e ambientais e de manejo. Cultivares que apresentam baixa acidez têm um sabor relativamente insípido, mostrando que o balanço SST/AT é mais importante, para obter um bom sabor (RIBEREAU-GAYON, 1998).

1.4 RALEIO DE CACHOS

A produção dos parreirais e a qualidade da uva neles produzida se modifica com as práticas culturais realizadas. Para que se possa obter uvas com teores maiores de polifenóis e SST (°Brix), além do fator climático, algumas práticas de manejo podem ser utilizadas, e uma delas é o raleio de cachos (HEYGEL, 1996).

O raleio de cachos nada mais é que uma poda verde, ou seja, uma operação realizada em ramos e órgãos em estado herbáceo e tenro, durante o período em que as plantas estão em transição entre a atividade vegetativa e reprodutiva. Esta prática implica na modificação da relação entre superfície foliar e número de cachos, visando regular a produção melhorando a qualidade das uvas. O baixo número de cachos, aliado a uma alta produção de folhas está relacionado com alto teor de açúcar e baixa acidez (JACKSON, 1986).

Quanto à época de realização desta prática agrônômica, existem inúmeras recomendações na literatura, as quais vão desde a época prévia a antese até o momento de virada de cor (CAHOON et al., 1990; SCHALKWYK et al., 1996). Segundo Cahoon et al. (1990), o raleio de cachos no cv. Vidal realizado em pré-floração induz uma maior produção por hectare se comparado ao raleio realizado uma ou duas semanas após a plena floração. Contudo, o peso por baga e o conteúdo de sólidos solúveis totais aumenta gradativamente quanto mais tarde se realiza esta prática. De acordo com (IACONO et al., 1995), a época ótima para realizar o raleio seria no momento de virada de cor (pinta ou véraison), visto que a taxa de acúmulo de açúcares aumenta progressivamente. Segundo (SCHALKWYK et al., 1996) foi determinado um maior crescimento de bagas em cv. Fernão Pires quando realizado em plena floração ou pós polinização e uma colheita mais tardia quando realizou-se com uma concentração de sólidos solúveis totais de 14° Brix. Economicamente é recomendado realizar o raleio quando as bagas tenham alcançado níveis relativamente altos de açúcares, contudo

datas de raleio de cachos com 17° Brix ou 19° Brix em cv. Chardonnay não apresentaram diferenças significativas na qualidade final do fruto e do vinho produzido (SCHALKWYK et al., 1996).

Para melhorar a qualidade da uva deve-se manipular a relação folha:fruto nas plantas realizando a poda, o desbrote ou o raleio de cachos, adequando a nutrição dos cachos favorecendo o melhor desenvolvimento e maturação das bagas (GIL & PSZCZÓLKOWSKI, 2007).

2 CAPÍTULO 1 NÍVEIS DE PRODUÇÃO EM VINHEDOS DE ALTITUDE E SUA CORRELAÇÃO COM A MATURAÇÃO FENÓLICA NO cv. MALBEC

2.1 RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo obter informações sobre a evolução dos compostos fenólicos, de acordo com o nível de raleio de cachos, durante a maturação de uvas cv. Malbec, de modo a estabelecer critérios que contribuam para definir o manejo mais apropriado ao vinhedo. Os ensaios foram conduzidos durante as safras de 2005/06 e 2006/07, em um talhão do vinhedo Villa Francioni, no município de São Joaquim - Santa Catarina, com videiras enxertadas sobre 'Paulsen 1103' conduzidas em espaldeira, com espaçamento de 3,0m x 1,2m e cobertura anti-granizo. Os níveis de raleio de cachos, ajustados na virada de cor "véraison", corresponderam a 13 t ha⁻¹ (Testemunha), 11 t ha⁻¹ (T1), 9 t ha⁻¹ (T2) e 7 t ha⁻¹ (T3), compondo um delineamento em blocos casualizados. Avaliou-se a evolução dos compostos fenólicos durante as oito semanas antecedentes à colheita conforme os três níveis de raleio. Dos resultados obtidos, conclui-se que, para as condições de altitude, a prática de raleio de cachos influencia na composição fenólica das bagas do cultivar Malbec, aumentando o conteúdo de antocianinas facilmente extraíveis para um tratamento de raleio de cachos com uma produção esperada de aproximadamente 10 t ha⁻¹, melhorando a composição fenólica das bagas, atributos favoráveis à produção de vinhos tintos finos amplos e estruturados.

Termos para Indexação: *Vitis vinifera* L., raleio de cachos, polifenóis totais, qualidade do vinho.

2.2 ABSTRACT

The present work had as objective to get information on the phenolic compounds evolution and anthocyanin contents in the berries of grapes, in accordance with the level of clusters thinning, during the maturation to establish criteria that contribute to define the most appropriate management to the vineyard. This experiment was carried out in 2005/06 and 2006/07 seasons, in a commercial vineyard of Villa Francioni in the São Joaquim city, Santa Catarina State, Southern Brazil. The vineyard was carried in vertical trellis system, in a 3,0m x 1,2m spacing and covering. The levels of clusters thinning, adjusted in the “véraison,” corresponded to 13 t ha⁻¹ (Control), 11 t ha⁻¹ (T1), 9 t ha⁻¹ (T2) and 7 t ha⁻¹ (T3). It was evaluated the evolution of phenolic content during the eight antecedent weeks of harvest on the effect of the three levels of clusters thinning in the quality of the berries. The results showed that, in altitude conditions, the practical of clusters thinning influences in the phenolic content of the ‘Malbec’ berries. The level production of 10 t ha⁻¹, increased the phenolic and anthocyanin contents, favorable attributes the production of ample and structuralized wines.

Index terms: *Vitis vinifera* L., cluster thinning, phenolic contents, wine quality.

2.3 INTRODUÇÃO

A qualidade da uva e, conseqüentemente, do vinho são resultantes da interação de numerosos fatores, entre os quais ressaltam-se aspectos biológicos (cultivar, clone e porta-enxerto), físicos (classe estrutural e textural do solo), climáticos (temperatura, pluviosidade e luz), sanitários e culturais (sistema de condução, poda, manejo da vegetação, raleio de cachos e densidade de plantação) (LORET et al., 2003).

A uva ‘Malbec’ é uma casta de *V. vinifera* de antiga existência na França. No Brasil, seu cultivo é ainda pouco expressivo, sendo cultivada principalmente no Rio Grande do Sul, onde foi relacionada entre os cultivares vinificados. Possui cachos médios, piramidais, alados e bem soltos, bagas pretas, esféricas, de médias a grandes, polposas, muito doces e de maturação precoce (SOUSA, 2002).

Na região de São Joaquim, a altitude elevada (1200 a 1400 m) proporciona uma elevada amplitude térmica com temperaturas noturnas amenas. Estas temperaturas

influenciam no metabolismo da videira, retardando o amadurecimento dos frutos, reduzindo o crescimento das plantas e permitindo uma maturação fenólica mais completa (ROSIER et al., 2004).

O raleio ou remoção de cachos é uma, dentre outras práticas agronômicas que podem influenciar na produtividade e qualidade dos mostos e dos vinhos. (REYNOLDS & WARDLE, 1989; AMATI et al., 1994; AMATI et al., 1995).

Através da eliminação de cachos busca-se regular a produção de frutos, visando a melhoria da qualidade dos mostos e dos vinhos. O raleio de cachos pode ser considerado como uma correção do excesso de carga deixada na poda, visto que cada planta e cultivar não deveriam suportar mais carga frutífera que aquela que possa conferir uma qualidade e desenvolvimento compatível ao seu vigor (HIDALGO, 1993).

Devido à grande importância econômica aplicada aos componentes fenólicos, os quais fazem parte do vinho tinto, é importante compreender as interações e variações destes compostos resultantes das técnicas de manejo aplicadas ao vinhedo, maturação dos frutos e características inerentes ao cultivar (KENNEDY, 2003).

Durante a vinificação as antocianinas e os polifenóis totais são extraídos das películas durante a fermentação tumultuosa e sua extração natural ocorre em solução aquosa de etanol, entre 12 e 14% v v⁻¹, produzido pelo mosto durante a fermentação (ILAND et al., 2004).

A qualidade sensorial das bagas e dos vinhos está estreitamente relacionada com as antocianinas acumuladas nas bagas, as quais se acumulam exclusivamente na película (RIBEREAU-GAYON et al., 1998). A antocianina é o componente fenólico responsável pela cor do vinho tinto e, para a maioria dos cultivares de uva, é restrita à película. Iniciando em “véraison” (virada de cor), as antocianinas acumulam-se nas bagas da uva acompanhando a acumulação dos açúcares. Existem evidências que o início do declínio das antocianinas ocorre ao final do desenvolvimento das bagas, aparentemente coincidindo com o murchamento, próximo à sobrematuração (KENNEDY et al., 2000).

Alguns estudos têm mostrado boa relação entre a análise do potencial fenólico das bagas e a densidade corante do vinho, assim como sua qualidade e intensidade específica descritiva de seus aromas (ILAND et al., 2004).

Atualmente, é praticamente indiscutível o efeito que tem o raleio de cachos na composição fenólica e na qualidade da uva e do vinho. Alguns trabalhos descrevem que quanto maior a intensidade de raleio de cachos, maior o incremento no acúmulo de compostos fenólicos, em especial para as antocianinas em diversas cultivares e condições de manejo (REYNOLDS & WARDLE, 1989; AMATI et al., 1994; AMATI et al., 1995; HEYGEL

1996). Contudo Villegas (2003) não observou efeitos significativos da intensidade e época de raleio de cachos sobre as características cromáticas (intensidade de cor) e fenólicas (polifenóis totais e antocianinas). Outros autores (LAVEZZI et al., 1995; SCHALKWYK et al., 1996) também não encontraram efeitos positivos significativos do raleio de cachos sobre a qualidade das bagas, se comparado às videiras sem ralear.

Devido à importância do cultivar Malbec em vinhos tintos finos varietais ou em cortes com outros cultivares e a pouca disponibilidade de informações em condições de altitude acima de 900 metros, baseado fundamentalmente na captura tecnológica de conhecimento estrangeiro, realizou-se o presente trabalho para avaliar o efeito dos diferentes níveis de produção em vinhedos do cv. Malbec sobre a evolução da maturação dos frutos e seus compostos fenólicos.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos durante as safras 2005/06 e 2006/07, em um talhão do vinhedo de propriedade da Villa Francioni Agronegócios LTDA, coordenadas 28° 17' 39" S e 49° 55' 56" W, a 1230 metros de altitude, localizado no município de São Joaquim, Santa Catarina, de solo uniforme do tipo Cambissolo Húmico Hálico. Foi utilizado um vinhedo do cv. Malbec, com as mesmas plantas nas duas safras, de três anos de idade na safra 2005/06 e quatro anos em 2006/07, uniformes em vigor e desenvolvimento, enxertadas sobre 'Paulsen 1103', espaçadas de 3,0 x 1,2 m, orientadas N-S, conduzidas em espaldeira vertical e podadas em cordão esporonado duplo, a 1,2 m de altura e cobertas com clarite de proteção anti-granizo.

Os tratamentos foram ajustados quando 50% das bagas encontravam-se na virada de cor "véraison", correspondendo ao dia 30 de janeiro de 2006 e 24 de janeiro de 2007. Calculou-se a carga máxima esperada por planta com base no peso médio dos cachos da temporada anterior, com uma média de 245g por cacho e no número médio de 20 cachos por planta, a qual correspondeu à Testemunha (sem raleio) com uma produção estimada de 13 t ha⁻¹. Os raleios foram aplicados a cada tratamento, reduzindo a produtividade em 15%, esperando uma produção de 11 t ha⁻¹ (T1); em 30%, com produção estimada de 9 t ha⁻¹ (T2); e em 45%, estimando produzir 7 t ha⁻¹ (T3), compondo um delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e 40 plantas por tratamento. No cultivar Malbec, por

possuir um cacho alado, possibilita a retirada das “asas”, as quais se localizam na parte proximal do cacho. O raleio foi realizado retirando-se estas asas, cada quatro correspondiam a um cacho retirado. Após a retirada destas “asas”, caso o peso não correspondesse à produtividade esperada, eram retirados os cachos sobressalentes, retirando-se os cachos duplos nos sarmentos, sempre deixando um cacho por sarmento para o pleno desenvolvimento do sarmento.

Foram coletadas, quinzenalmente, 300 bagas, localizadas na zona basal, mediana e apical de diferentes cachos tanto do setor leste como do setor oeste das filas, alcançando uma amostra representativa, segundo metodologia proposta por Rizzon & Mielle (2002). As análises foram realizadas a partir do início da maturação dos cachos até a colheita em 10 de abril de 2006 e 9 de abril de 2007, seguindo os padrões da vinícola, quando alcançado um promédio de 20° Brix na testemunha, utilizando-se as dependências do laboratório do Núcleo de Tecnologia de Alimentos (NUTA) do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC). No momento da vindima foi medida a massa de 20 cachos por tratamento para o cálculo da produtividade média e a verificação da efetividade do manejo de raleio de cachos.

A partir do mosto das bagas foi determinado o teor de sólidos solúveis totais (SST) utilizando um refractômetro óptico Instrutemp modelo RTA-50 e os resultados expressos em °Brix, com base nos principais carboidratos presentes nos vacúolos celulares das bagas D-glicose e D-frutose, segundo metodologia proposta por Amarine (1976) e Ribéreau-Gayon, et al. (1976) apud Ribéreau-Gayon (1998).

Para determinar a concentração dos compostos fenólicos, utilizou-se uma sub-amostra de 50 bagas. As sementes foram retiradas para evitar uma leitura superestimada, atribuída aos taninos duros, contidos no interior das sementes e não extraídos durante o processo de vinificação. Seguindo metodologia descrita por Iland et al. (2004), utilizou-se uma solução hidro-alcoólica de etanol 50% v v⁻¹, ajustada a pH 2, simulando a extração das antocianinas e polifenóis totais durante a fermentação alcoólica da vinificação. Estas condições, somadas à agitação constante e o aquecimento em banho Maria por cinco minutos, extrai aproximadamente 94% dos compostos fenólicos e é chamada de solução extrato.

A quantificação do aporte fenólico das bagas foi baseada na metodologia proposta por Glories (1998) e Ribéreau-Gayon et al. (1998), através da absorbância característica do ciclo benzênico, componente da maior parte dos polifenóis. Utilizou-se 1 mL de solução extrato diluído em 100 mL de água destilada realizando a leitura em espectrofotômetro. Calculou-se a

absorbância do comprimento de onda de 280 nm em uma cubeta de quartzo de 10,01 mm de percurso óptico, mediante a fórmula $IPT = D.O.280 * f$ (Fator de diluição).

A concentração de antocianinas extraíveis foi estimada segundo a metodologia proposta por Ribéreau-Gayon & Stonestreet (1965) apud Ribéreau-Gayon et al. (1998), método químico baseado na propriedade característica das antocianinas, as quais variam sua cor de acordo com o pH. O método mensura a diferença da densidade óptica na absorbância da onda de 520 nm ($D.O.520$), $\Delta d' = d'_1 - d'_2$, em uma cubeta de quartzo de 10,01 mm de percurso óptico. Este método prevê a preparação das amostras para leitura em espectrofotômetro d'_1 e d'_2 . A primeira amostra (d'_1), é composta por 1 mL de solução extrato, 1 mL de etanol, 0,1% HCl e 10 mL de HCl 2% (pH = 0,8). A segunda (d'_2) contém 1 mL de solução extrato, 1 mL de etanol 0,1% HCl e 10 mL de solução tampão [pH = 3,5 (303,5 mL de fosfato dissódico 0,2M + 696,5 mL de ácido cítrico 0,1M)]. Mediante a fórmula $AE (mg g^{-1}) = 388 * \Delta d' / \text{peso } 50 \text{ bagas}$, obtém-se a quantidade de antocianinas facilmente extraíveis em miligrama por grama de matéria fresca.

A relação folha:fruto foi obtida segundo metodologia proposta por Alleweldt & Fader, citados por Casteran (1971) e Gil (2000), método baseado na quantificação da massa de cachos produzidas por planta na safra obtidos em kg, com o auxílio de uma balança eletrônica com precisão de 0,05g, e na área foliar por planta em m^2 , obtido através da mensuração da área foliar média de dez sarmentos por tratamento, com o auxílio de um foliarímetro. As análises de área foliar foram realizadas após o desponde dos sarmentos realizado na virada de cor das bagas a 1,5 m do cordão esporonado, para não favorecer o desenvolvimento de feminelas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão polinomial realizada ao longo do tempo de maturação dos cachos até a vindima, analisando o comportamento das variáveis segundo os tratamentos de raleio de cachos e suas respectivas produções esperadas.

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maturação fisiológica dos frutos teve início na virada de cor, aos 65 dias após a plena floração. Considerando os parâmetros que definem a maturação fenólica dos frutos, como o conteúdo de antocianos facilmente extraíveis (AFE) e índice de polifenóis totais (IPT) das bagas, verificou-se que houve efeito significativo da intensidade de raleio sobre as características assinaladas.

A carga máxima por planta calculada com base no peso médio dos cachos da safra anterior, a qual correspondeu à Testemunha (sem raleio) alcançou uma produção média de 13,34 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 13,06 t ha⁻¹ na safra 2006/07. O efeito do raleio foi observado no tratamento com uma redução de 15% na produção total, alcançando uma produção média de 11,28 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 11,24 t ha⁻¹ na safra 2006/07, correspondendo ao (T1). Para a redução de 30% da produção total, alcançou uma produção média de 9,54 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 9,48 t ha⁻¹ na safra 2006/07, correspondendo ao (T2). A redução de 45% na produção total alcançou uma produção média de 7,38 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 7,45 t ha⁻¹ na safra 2006/07, correspondendo ao (T3).

Observa-se um comportamento quadrático na evolução das antocianinas, durante as safras 2005/06 e 2006/07 (ver Figura 9). O ponto médio máximo de concentração de antocianos extraíveis ocorreu nos tratamentos T1 e T2 em ambas as safras. Na Figura 9A, durante a safra 2005/06, estes pontos de máxima concentração ocorreram aos 52 dias após a virada de cor DAV, com um acúmulo de 6,53 e 6,84 mg g⁻¹ de baga para T1 e T2, respectivamente. Observa-se na Figura 9B, durante a safra 2006/07, que os pontos de máxima em T1 e T2 ocorreram aos 57 e 52 DAV, com uma concentração de AFE de 5,32 e 5,67 mg g⁻¹ de baga, respectivamente. Pode-se notar que o período de acúmulo dos antocianos nas bagas difere entre os tratamentos, sendo ligeiramente maior nos tratamentos T1 e T2, os quais possuem maior concentração de AFE. Em média após 52 DAV, em ambas as safras, houve uma redução na concentração antociânica das bagas, divergindo do descrito por Saint-Criq de Gaulejac et al. (1998), os quais descrevem um aumento linear no acúmulo de antocianos facilmente extraíveis. Contudo, Arismendi (2003) também constatou uma redução nestas concentrações durante a maturação da uva, no cultivar Carmenère, após 45 DAV.

De acordo com Gil (2000), o acúmulo de açúcares é afetado pela distribuição de fotoassimilados entre os órgãos colhidos e os tecidos de reserva, também conhecido como eficiência produtiva. Os frutos, quando em número elevado, competem entre si, promovendo taxas reduzidas de crescimento e deficiência de maturação, além de competirem com as gemas, inibindo a diferenciação floral para o ano seguinte (GIL & PSZCZÓLKOWSKI, 2007). Observa-se um comportamento quadrático no acúmulo de SST, durante as safras 2005/06 e 2006/07 (ver Figura 13).

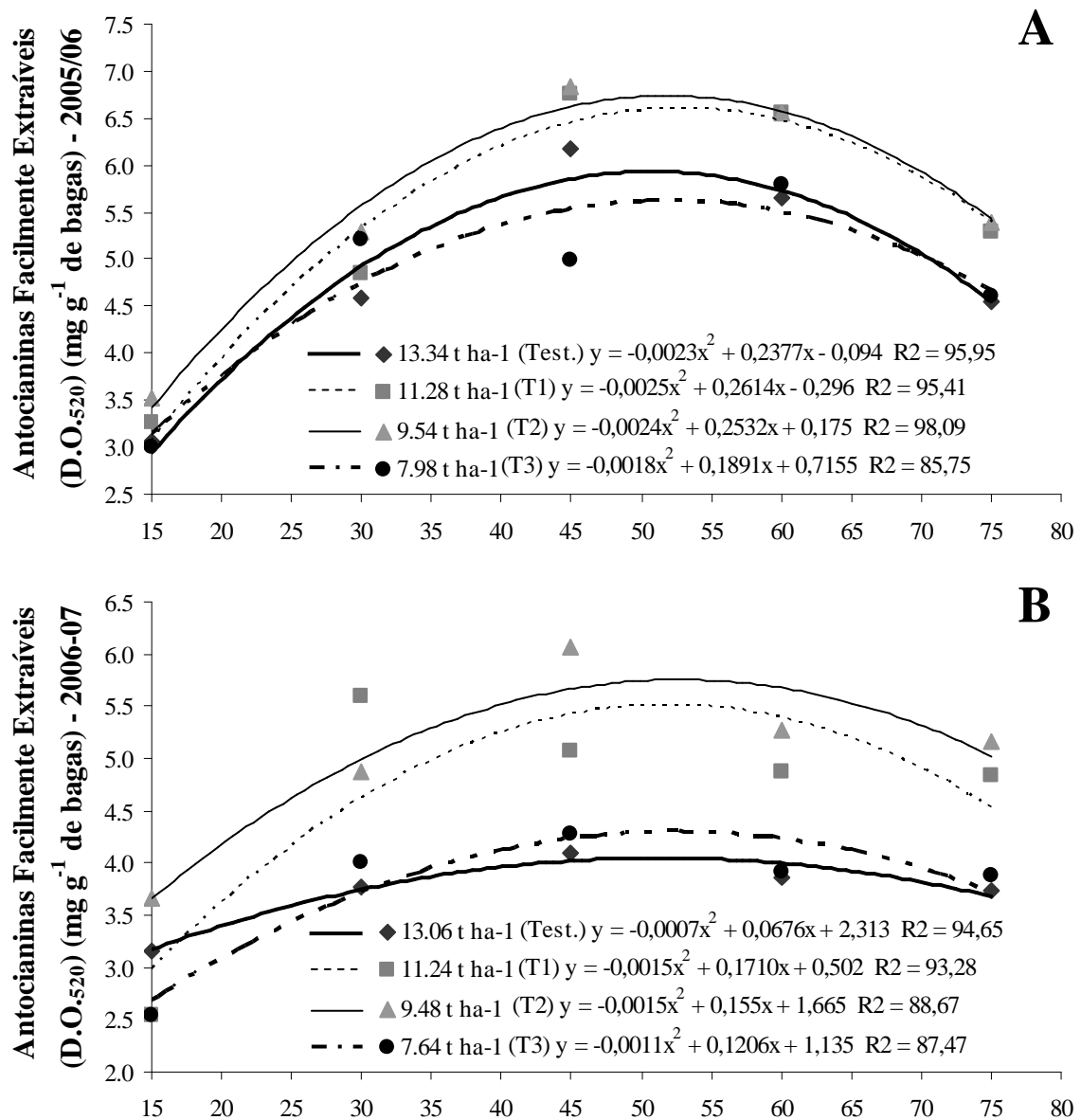


Figura 9 - Evolução das antocianinas facilmente extraíveis das bagas do cv. Malbec (AFE) (mg g⁻¹ de bagas), durante a safra 2005/06 (A) e durante safra 2006/07 (B), submetidas aos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre os 15 e 75 dias após a virada de cor (véraison)

O ponto médio máximo de concentração de sólidos solúveis totais ocorreu nos tratamentos T1 e T2 em ambas as safras. Na Figura 10A, durante a safra 2005/06, estes pontos de máxima concentração ocorreram aos 70,75 dias após a virada de cor DAV, com um acúmulo de 21,04 e 21,83 °Brix para T1 e T2, respectivamente. Durante a safra 2006/07, (ver Figura 10B), os pontos de máxima em T1 e T2 ocorreram aos 70,76 e 71,5 DAV, com um acúmulo de SST de 20,89 e 20,62 °Brix, respectivamente. Pode-se notar que o período de

acúmulo dos antocianos nas bagas difere entre os tratamentos, sendo ligeiramente superior nos tratamentos T1 e T2, os quais possuem maior concentração de SST. Em média após 71,8 DAV, em ambas as safras, houve uma redução no acúmulo de sólidos solúveis totais das bagas, divergindo do descrito por Saint-Criq de Gaulejac et al. (1998), os quais descrevem um aumento linear no acúmulo de SST mesmo em sobrematuração. Contudo, Arismendi (2003) também constatou uma redução nestas concentrações durante a maturação da uva, no cultivar Carmenère, após 45 DAV.

Comparando-se o comportamento das variáveis antocianinas facilmente extraíveis e a concentração de sólidos solúveis totais nas safras de 2005/06 e 2006/07 percebe-se que uma antecipação na colheita beneficiaria a qualidade do vinho produzido com as uvas do cultivar Malbec. Observa-se que em ambas as safras a máxima concentração de antocianinas facilmente extraíveis ocorre em média aos 52 DAV e após este ponto de máxima ocorre um decréscimo neste acúmulo. Comparando-se estes dados com os dados de acúmulo de SST, estes alcançam o ponto de máxima concentração em média aos 71,8 DAV, quando após este ponto também se comportam de forma a reduzir a concentração destes sólidos solúveis nas bagas. Percebe-se que uma antecipação na colheita em quatro dias possibilitaria uma melhoria na qualidade das uvas para a produção de vinhos no cv. Malbec por apresentar a máxima concentração de SST e uma concentração ainda alta de AFE.

De acordo com Iland et al. (2004), a concentração de antocianinas nas bagas, dos cultivares 'Syrah' e 'Cabernet Sauvignon', pode variar entre 0,5 e 3,5 mg g⁻¹ de bagas, já no cv. 'Pinot Noir', pode variar entre 0,2 e 1,4 mg g⁻¹ de bagas. Como demonstrado na Figura 11, observa-se que o acúmulo de antocianinas facilmente extraíveis comportou-se de forma quadrática na vindima, segundo os níveis de raleio aplicados durante as duas safras do ensaio. Os índices de antocianinas nas bagas alcançaram concentrações muito superiores ao descrito por Iland et al. (2004), chegando ao ponto de máxima de 5,47 mg g⁻¹ de baga na safra de 2005/06, com uma produção média de 10,10 t ha⁻¹ (ver Figura 11A) e a concentração máxima de 5,16 mg g⁻¹ de baga em 2006/07 para uma produção média de 10,14 t ha⁻¹ (ver Figura 11B), divergindo do descrito por Lavezzi et al., (1995); Schalkwyk et al., (1996); Villegas (2003), os quais não observaram diferenças significativas entre os níveis de raleio, demonstrando haver grande potencial de cor para os vinhos produzidos com estas uvas em condições de altitude. Pode-se observar nas curvas de regressão polinomial, Figura 11A e Figura 11B, que as máximas concentrações de AFE foram alcançadas para um nível de raleio de cachos cuja produção estimada é de 10 t ha⁻¹ para ambas as safras.

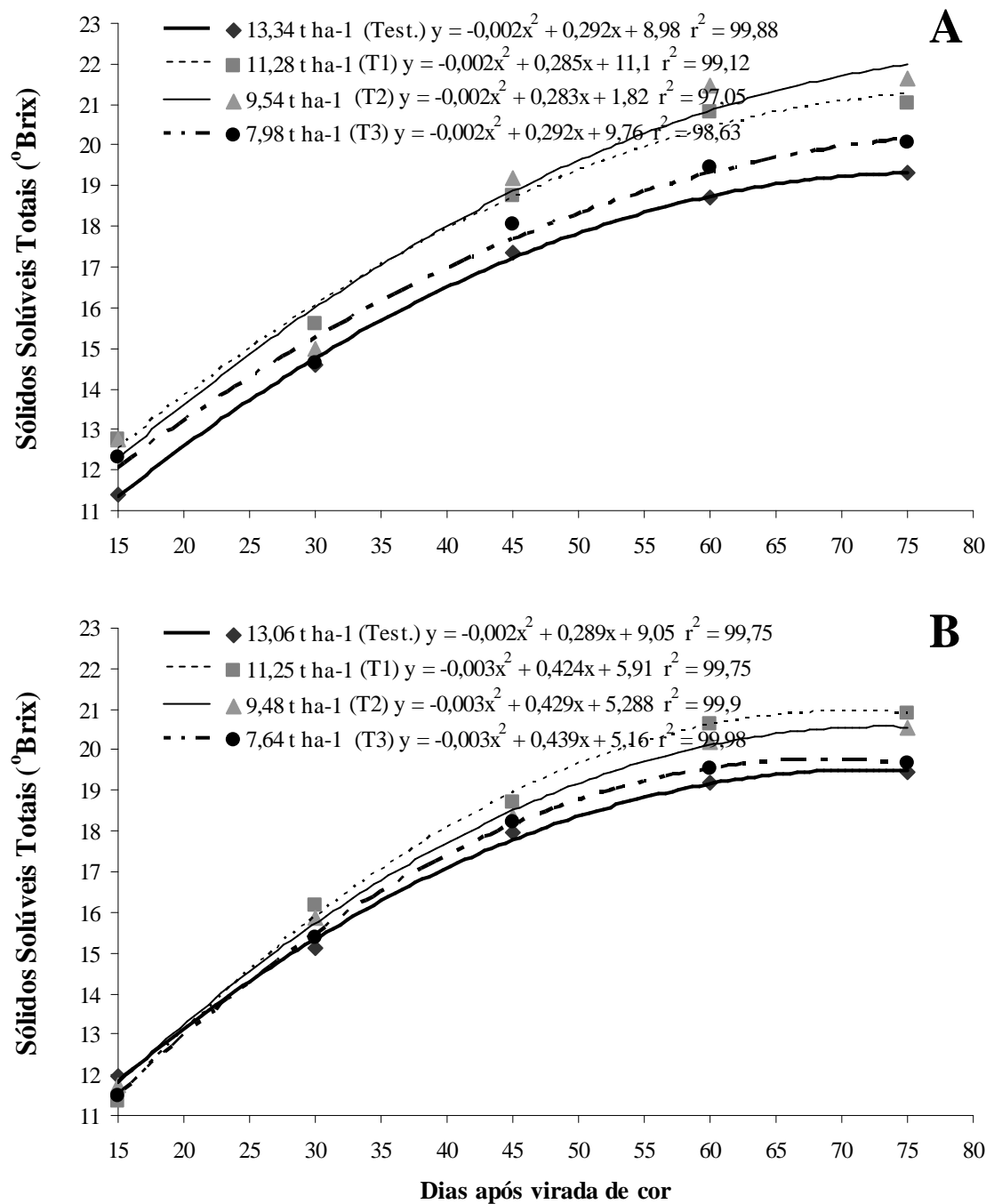


Figura 10- Evolução dos sólidos solúveis totais (SST) do mosto das bagas do cv. Malbec (°Brix), durante a safra 2005/06 (A) e durante safra 2006/07 (B), submetidas aos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre os 15 e 75 dias após a virada de cor (véraison)

De acordo com Iland et al. (2004), a concentração de antocianinas nas bagas, dos cultivares ‘Syrah’ e ‘Cabernet Sauvignon’, pode variar entre 0,5 e 3,5 mg g⁻¹ de bagas, já no cv. ‘Pinot Noir’, pode variar entre 0,2 e 1,4 mg g⁻¹ de bagas. Como demonstrado na Figura 11, observa-se que o acúmulo de antocianinas facilmente extraíveis comportou-se de forma quadrática na vindima, segundo os níveis de raleio aplicados durante as duas safras do ensaio.

Os índices de antocianinas nas bagas alcançaram concentrações muito superiores ao descrito por Iland et al. (2004), chegando ao ponto de máxima de 5,47 mg g⁻¹ de baga na safra de 2005/06, com uma produção média de 10,10 t ha⁻¹ (ver Figura 11A) e a concentração máxima de 5,16 mg g⁻¹ de baga em 2006/07 para uma produção média de 10,14 t ha⁻¹ (ver Figura 11B), divergindo do descrito por Lavezzi et al., (1995); Schalkwyk et al., (1996); Villegas (2003), os quais não observaram diferenças significativas entre os níveis de raleio, demonstrando haver grande potencial de cor para os vinhos produzidos com estas uvas em condições de altitude. Pode-se observar nas curvas de regressão polinomial, Figura 11A e Figura 11B, que as máximas concentrações de AFE foram alcançadas para um nível de raleio de cachos cuja produção é de 10 t ha⁻¹ para ambas as safras.

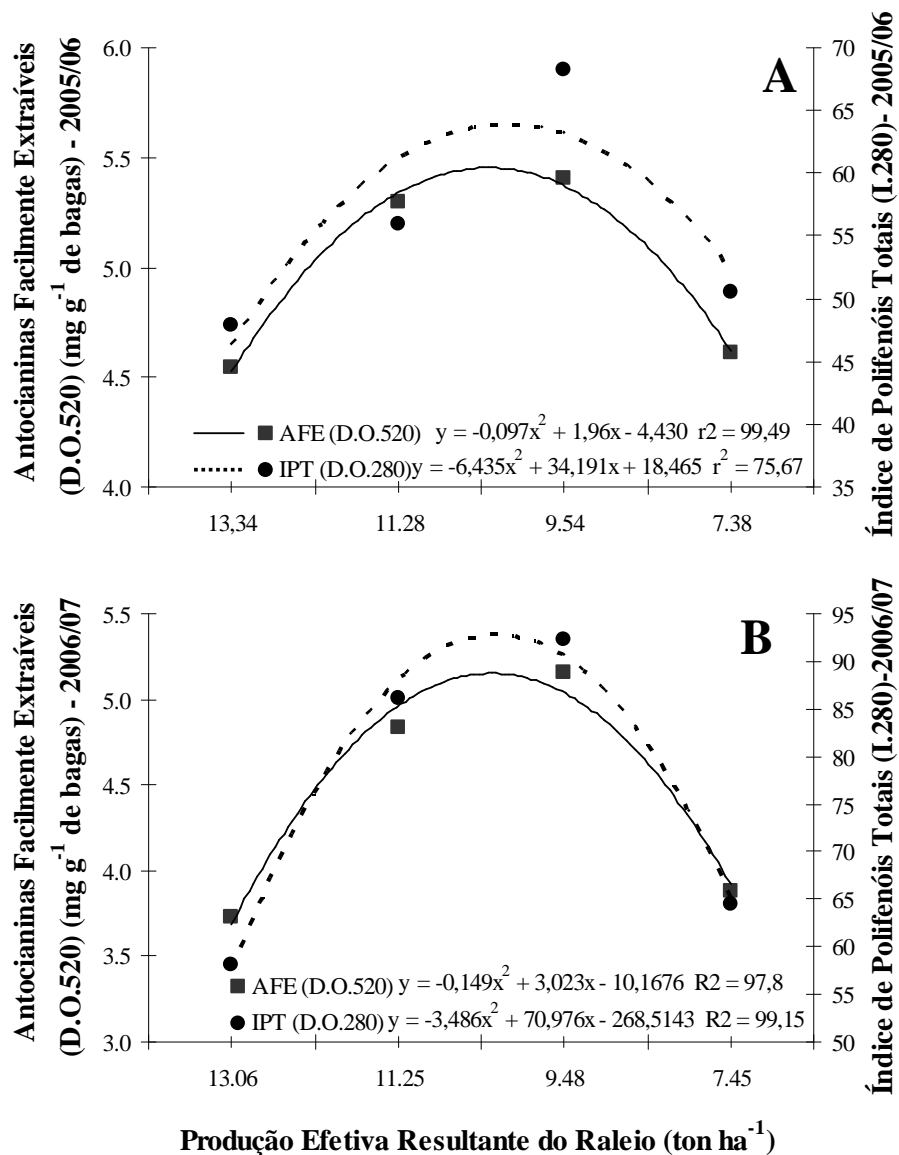


Figura 11 - Evolução na concentração de antocianinas facilmente extraíveis nas bagas (mg g⁻¹ de bagas) e do acúmulo de polifenóis totais (I.₂₈₀) do mosto do cv Malbec, no momento da vindima, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B), segundo as produções efetivas em t ha⁻¹

Pode-se constatar na Figura 12, durante as safras de 2005/06 e 2006/07, que a concentração de polifenóis totais nas bagas comportou-se de forma quadrática na Testemunha e no T3, diferindo dos tratamentos intermediários de raleio de cachos T1 e T2, os quais apresentam comportamentos lineares durante a maturação fenólica dos frutos. Aos 52 DAV os tratamentos Testemunha e T3 proporcionaram seus níveis máximos de IPT, na safra de 2005/06 com valores de ($I_{.280}$) de 54,22 e 53,90 (ver Figura 12A), na safra de 2005/06 e aos 53 DAV, um índice de 67,38 e 68,61 (ver Figura 12B) na safra de 2006/07, respectivamente. Após esta data, houve uma acentuada redução nos índices de polifenóis totais nos tratamentos extremos de raleio de cachos. Por outro lado, os tratamentos T1 e T2 alcançaram seus máximos índices de polifenóis totais somente na vindima em ambas as safras, demonstrando ainda ter potencial de acúmulo de IPT em sobrematuração. Pode-se constatar na Figura 11 que a concentração de polifenóis totais na vindima, comportou-se de forma quadrática, segundo os níveis de raleio aplicados à suas produções estimadas durante as duas safras do ensaio. A melhor média de IPT foi alcançada com uma produção média de 10,12 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 (ver Figura 11A) e de 10,18 para a safra de 2006/07 (ver Figura 11B), alcançando valores de 63,98 e 92,76, respectivamente. Estes valores diferem das citações de Lavezzi et al., (1995), Schalkwyk et al., (1996) e Villegas (2003), os quais não observaram diferenças significativas entre os níveis de raleio para IPT.

Segundo Hernández (2004), uvas com IPT acima de 60 devem ser destinadas à elaboração de vinhos de reserva e grande reserva, IPT entre 55 e 45 de vinhos jovens e uvas com IPT abaixo de 40, produzem vinhos considerados medíocres. Pode-se observar na Figura 11A, que a vinificação de uvas provindas de uma produção média de 10,32 t ha⁻¹ na safra 2005/06, podem produzir vinhos destinados à reserva, alcançando melhores condições para seu envelhecimento, conferindo um maior potencial de guarda (PALLIOTTI et al., 2000), sem a necessidade de concentração do mosto a frio. Este aumento na concentração fenólica também pode ser observado na safra 2006/07, chegando a 92,76, para uma produção média de 10,18 t ha⁻¹ (ver Figura 11B). No ano de 2007 um índice pluviométrico elevado aliado à altas temperaturas favoreceram um maior índice de doenças como o mofo cinzento e podridão da uva madura próximo à vindima. Um dos sistemas de defesa da planta contra o desenvolvimento de agentes fitopatogênicos é a síntese de substâncias fungistáticas, incluindo polifenóis. Compostos fenólicos que têm demonstrado atividade antimicrobiana são os taninos e o ácido tânico (BEUCHAT, 2001). O aumento na incidência de doenças pode ter aumentado a concentração de taninos na película e nas bagas, elevando o IPT acima de 60 nos

tratamentos com produção estimada abaixo de 13 t ha⁻¹, porém rebaixando a qualidade final da uva produzida.

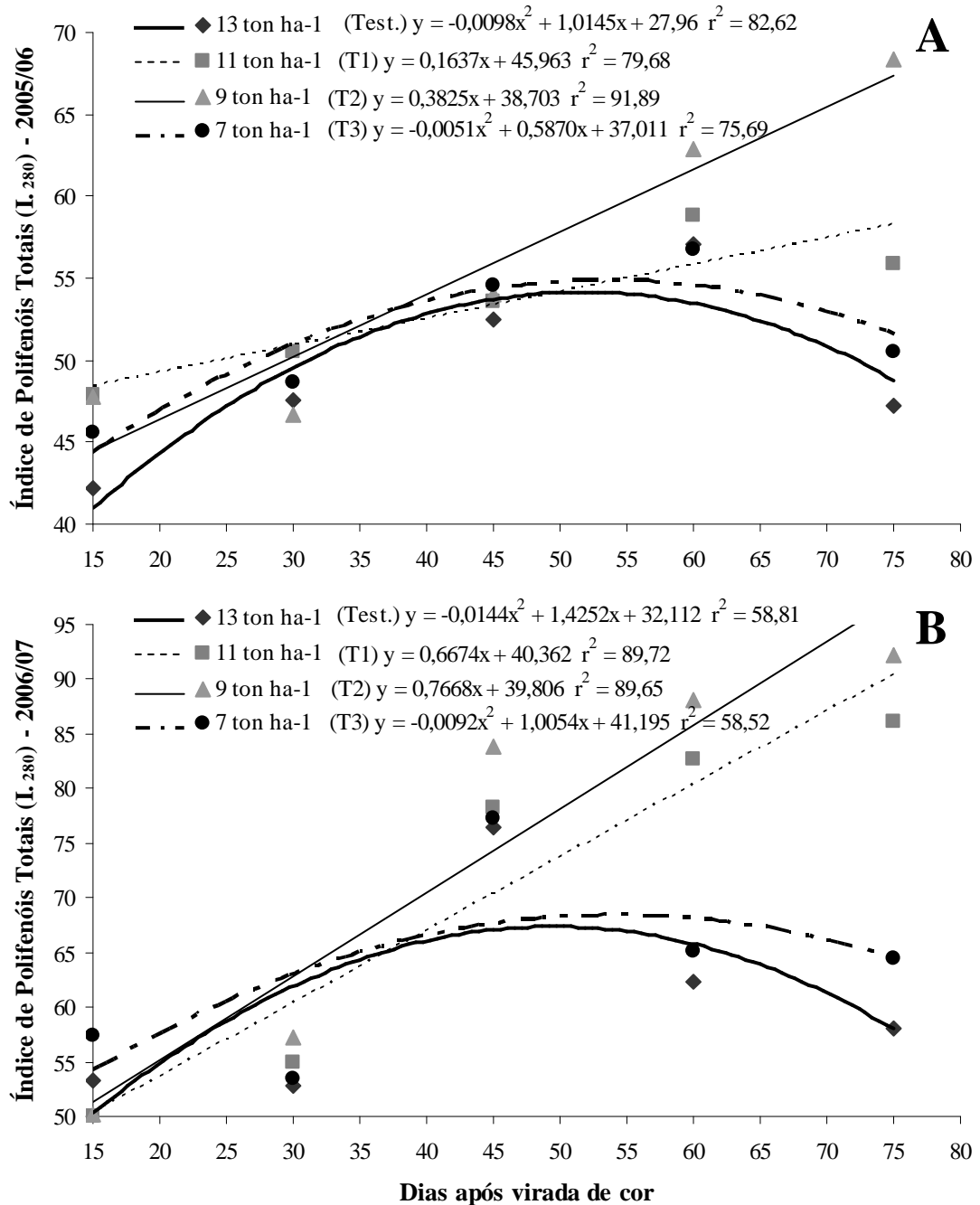


Figura 12 - Evolução dos polifenóis totais das bagas do cv. Malbec (I.280), durante a safra 2005/06 (A) e durante a safra 2006/07 (B), submetidas aos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre os 15 e 75 dias após a virada de cor (véraison)

Este aumento no conteúdo de antocianinas e polifenóis totais nas uvas com uma produção esperada de 10 t ha⁻¹, pode ser atribuído de uma modificação no padrão de

distribuição de carboidratos, por apresentar uma melhor relação folha:fruto de $2,45 \text{ m}^2 \text{ Kg}^{-1}$ de fruto. Segundo Alleweldt & Fader, citados por Casteran (1971), a qualidade das bagas é afetada quando o número de folhas situadas distalmente for inferior a oito ou dez, por ser necessária uma superfície foliar de $2,14 \text{ m}^2 \text{ Kg}^{-1}$ de fruto para um bom equilíbrio nutricional na planta. O mesmo não foi observado no T3 apesar de haver uma alta relação $3,47 \text{ m}^2 \text{ Kg}^{-1}$ de fruto. Isto pode ter proporcionado um redirecionamento dos carboidratos à parte aérea, reduzindo o acúmulo de fotoassimilados nos cachos. Na Testemunha, a carga excessiva proporcionou uma baixa relação folha:fruto de $1,86 \text{ m}^2 \text{ Kg}^{-1}$ de fruto, o que pode ter influenciado negativamente no equilíbrio nutricional da parreira.

A falta de conhecimento desses fatores para as regiões de altitude de Santa Catarina pode levar a interpretação de resultados contraditórios, como aqueles descritos por diversos autores. Assim, é importante realizar novos estudos com a utilização do raleio de cachos como ferramenta de redução de produção em vinhedos de outros cultivares, para a melhor compreensão das relações entre o manejo agrônomo e uma maturação mais uniforme e desejada para a produção de vinhos finos de altitude para guarda.

2.6 CONCLUSÕES

Para a prática de manejo cultural de raleio de cachos no cultivar Malbec, nas condições de 1230 metros de altitude e de manejo utilizada nos ensaios nas safras 2005/06 e 2006/07, pode-se concluir que:

1) A remoção parcial de cachos proporciona um aumento na concentração de antocianinas facilmente extraíveis (AFE) e índice de polifenóis totais (IPT) nas bagas mais equilibrado;

2) Um menor número de cachos por planta, estimando uma produção de 10 t ha^{-1} , proporciona um melhor desenvolvimento e acúmulo dos polifenóis sintetizados desde a virada de cor “veraison”, mantendo-se em maior quantidade e com maior concentração de SST, quando colhida aos 72 DAV;

3) A alta concentração de antocianinas nas bagas para um tratamento com produção esperada de 10 t ha^{-1} , garante uma fruta mais equilibrada em termos de maturação e evolução dos compostos fenólicos, podendo originar vinhos destinados à reserva de guarda.

4) O raleio de cachos para uma produção estimada em 7 t ha^{-1} bem como a produção máxima de 13 t ha^{-1} , inerente ao cultivar Malbec, reduzem o acúmulo e a manutenção de polifenóis e antocianos nas bagas, reduzindo a qualidade final dos frutos.

5) Uma relação folha:fruto de $2,45 \text{ m}^2 \text{ Kg fruto}^{-1}$ proporcionou um melhor equilíbrio na concentração dos compostos fenólicos nas bagas.

3 CAPÍTULO 2 O RALEIO DE CACHOS NO CV. MALBEC E A MATURAÇÃO TECNOLÓGICA EM VINHEDOS DE ALTITUDE

3.1 RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo obter informações sobre a maturação tecnológica dos frutos e o potencial enológico do cv. Malbec, em diferentes níveis de raleio de cachos, durante a maturação de modo a estabelecer critérios que contribuam para definir o manejo mais apropriado ao vinhedo para a elaboração de vinho tinto fino em região de altitude. Os ensaios foram conduzidos durante as safras de 2005/06 e 2006/07, em um talhão do vinhedo Villa Francioni, no município de São Joaquim - Santa Catarina, com videiras do cultivar Malbec, enxertadas sobre 'Paulsen 1103' conduzidas em espaldeira, com espaçamento de 3,0m x 1,2m e cobertura anti-granizo. Os níveis de raleio de cachos, ajustados na virada de cor "véraison", corresponderam a 13 t ha⁻¹ (Testemunha), 11 t ha⁻¹ (T1), 9 t ha⁻¹ (T2) e 7 t ha⁻¹ (T3), compondo um delineamento em blocos casualizados. Avaliou-se a evolução da maturação tecnológica dos cachos através da análise das características químicas, como sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT), índice de maturação (SST/AT) e potencial hidrogeniônico (pH) durante as oito semanas antecedentes a colheita. A partir dos resultados obtidos conclui-se que para as condições de altitude, a prática de raleio de cachos, estimando-se uma produção em torno de 10 t ha⁻¹, exerce influência sobre o acúmulo de sólidos solúveis totais e no aumento da acidez titulável das bagas do cultivar Malbec, reduzindo os valores de potencial hidrogeniônico, atributos necessários para a produção de vinhos equilibrados e de características próprias de tipicidade da serra catarinense.

Palavras chaves: *Vitis vinifera* L., acidez titulável, sólidos solúveis totais, relação sólidos solúveis totais:acidez total.

3.2 ABSTRACT

The present work had as objective to get information on the technological fruit maturation and the enological potential in the berries of grapes, in accordance with the level of clusters thinning, during the maturation to establish criteria that contribute to define the most appropriate management to the vineyard. This experiment was carried out in 2005/06 and 2006/07 seasons, in a commercial vineyard of Villa Francioni in the São Joaquim city, Santa Catarina State, Southern Brazil. The vineyard of 'Malbec' was carried in vertical trellis system, in a 3,0m x 1,2m spacing and covering. The levels of clusters thinning, adjusted in the "véraison," corresponded to 13 t ha⁻¹ (Control), 11 t ha⁻¹ (T1), 9 t ha⁻¹ (T2) and 7 t ha⁻¹ (T3). It was evaluated the evolution of technological maturation of berries through chemistry analysis like soluble solids contents (SSC), titratable acidity (TA), maturation index (SSC:TA) and pH during the eight antecedent weeks of harvest on the effect of the three levels of clusters thinning in the quality of the berries. The results showed that, in altitude conditions, the level production of 10 t ha⁻¹, influence in the TSS accumulate and showed a increase on the titratable acidity in the 'Malbec' berries, decrease the values of hydrogenionic, favorable attributes the production of ample and structuralized wines with catarinense's mountain rang "terroir".

Index terms: *Vitis vinifera* L., titratable acidity, soluble solids contents, ratio.

3.3 INTRODUÇÃO

A tendência atual das empresas vitivinícolas é apresentar um enfoque metodológico no desenvolvimento da produção de vinhos com personalidade definida, chamados de vinhos *terroir*, em vinhedos especialmente selecionados, aplicando tecnologias de ponta no manejo de dossel e no campo da agricultura integrada e de precisão (GUROVICH, 2003).

O cultivar, o clima, o solo e o sistema de produção influenciam no vigor da videira determinando as características do seu dossel, microclima, sanidade e maturação da uva, fatores que determinam a qualidade do vinho. Conhecer as características do vinhedo que favorecem a qualidade do vinho motivou a necessidade de estudar o equilíbrio vegetativo e

produtivo dos vinhedos com a finalidade de propor ao produtor parâmetros simples para sua avaliação (PSZCZÓLKOWSKI et al., 2003).

A uva ‘Malbec’ é uma casta de *V. vinifera* de antiga existência na França. No Brasil, seu cultivo é ainda pouco expressivo, sendo cultivada principalmente no Rio Grande do Sul, onde está relacionada entre os cultivares vinificados. Possui cachos médios, piramidais, alados e bem soltos, bagas pretas, esféricas, de médias a grandes, polpudas, muito doces e de maturação precoce (SOUSA, 2002).

Na região de São Joaquim, a altitude elevada (1200 a 1400 m) proporciona uma elevada amplitude térmica com temperaturas noturnas amenas. Estas baixas temperaturas influenciam no metabolismo da videira, retardando o amadurecimento dos frutos, reduzindo o crescimento das plantas e permitindo a completa maturação fisiológica da uva (ROSIER et al., 2004).

O raleio de cachos busca melhorar a qualidade da uva manipulando a relação folha:fruta, não apenas adequando a nutrição dos mesmos mas também criando um microclima modificado favorecendo o desenvolvimento e a maturação das bagas (GIL & PSZCZÓLKOWSKI, 2007)

Em *Vitis vinifera* L. assim como na maioria das espécies frutíferas, o balanço entre a carga de frutas (dreno) e a área foliar adequadamente iluminada (fonte) é determinante na quantidade e na qualidade da produção. Estes dois parâmetros são determinantes na composição equilibrada das bagas e do mosto, visto que é importante manter um correto balanço através de técnicas de manejo de dossel, tais como poda, remoção de folhas ou raleio de cachos (REYNOLDS & WARDLE, 1989; AMATI et al., 1994; MESCALCHIN et al., 1995).

A maturação da baga, diferentemente do ponto de virada de cor “véraison”, não constitui um estado fisiológico preciso (RIBEREAU-GAYON et al., 1998). Do ponto de vista enológico, distingue-se a maturação da polpa ou tecnológica, correspondente à uma ótima relação açúcar:acidez e da película ou fenólica, quando os compostos fenólicos e as substâncias aromáticas encontram-se em sua concentração máxima e sua disponibilidade depende do estado de dissociação de suas paredes celulares (RIBEREAU-GAYON et al., 1998; SAINT-CRIQ DE GAULEJAC et al., 1998)

Alguns autores descrevem um incremento linear no conteúdo de sólidos solúveis totais (°Brix) no mosto e uma redução também linear na acidez titulável e um aumento no pH ao reduzir o nível de carga de frutos (REYNOLDS, 1989; PAYAN et al., 1993; BÁLZQUEZ, 1994; BUCELLI & GIANETTI, 1996).

Segundo Blouin & Guimberteau (2000), durante a fase I de crescimento da baga em dupla sigmóide, o teor de açúcar é baixo. Neste período, ele é utilizado para o desenvolvimento do fruto, sobretudo para o crescimento e a maturação da semente. Na fase de maturação da uva, uma modificação metabólica na utilização do açúcar ocasiona um acúmulo rápido deste componente na baga, fase conhecida como “*véraison*”, até que um patamar máximo seja alcançado na maturação tecnológica da uva. Entretanto dependendo das condições de clima local, do cultivar e do manejo agrônomico aplicado estes fatores podem comportar-se de diferentes formas como a diluição de sólidos solúveis totais por oxidação ou sua concentração resultante da desidratação das bagas em sobrematuração (GIL & PSZCZÓLKOWSKI, 2007).

Devido à importância do cultivar Malbec em vinhos tintos finos varietais ou em cortes com outros cultivares e a pouca disponibilidade de informações em condições de altitude acima de 900 metros, realizou-se o presente trabalho para avaliar o efeito dos diferentes níveis de produção em vinhedos do cv. Malbec sobre a evolução da maturação tecnológica dos frutos e seu efeito sobre o potencial enológico.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos durante as safras 2005/06 e 2006/07, em um talhão do vinhedo de propriedade da Villa Francioni Agronegócios LTDA, coordenadas 28° 17' 39" S e 49° 55' 56" W, a 1230 metros de altitude, localizado no município de São Joaquim, Santa Catarina, de solo uniforme do tipo Cambissolo Húmico Hálico. Foi utilizado um vinhedo do cv. Malbec, com as mesmas plantas nas duas safras, de três anos de idade na safra 2005/06 e quatro anos em 2006/07, uniformes em vigor e desenvolvimento, enxertadas sobre ‘Paulsen 1103’, espaçadas de 3,0 x 1,2 m, orientadas N-S, conduzidas em espaldeira vertical e podadas em cordão esporonado duplo, a 1,2 m de altura e cobertas com clarite de proteção anti-granizo.

Os tratamentos foram ajustados quando 50% das bagas encontravam-se na virada de cor “*véraison*”, correspondendo ao dia 30 de janeiro de 2006 e 24 de janeiro de 2007. Calculou-se a carga máxima esperada por planta com base no peso médio dos cachos da temporada anterior, com uma média de 245g por cacho e no número médio de 20 cachos por planta, a qual correspondeu à Testemunha (sem raleio) com uma produção estimada de 13 t ha⁻¹. Os raleios foram aplicados a cada tratamento, reduzindo a produtividade em 15%

esperando uma produção de 11 t ha⁻¹ (T1), em 30% com produção estimada de 9 t ha⁻¹ (T2) e em 45% estimando produzir 7 t ha⁻¹ (T3), compondo um delineamento em blocos casualizado com quatro repetições e 40 plantas por tratamento. No cultivar Malbec, por possuir um cacho alado, possibilita a retirada das “asas”, as quais se localizam na parte proximal do cacho. O raleio foi realizado retirando-se estas asas, cada quatro correspondiam a um cacho retirado. Após a retirada destas “asas”, caso o peso não correspondesse à produtividade esperada, eram retirados os cachos sobressalentes, retirando-se os cachos duplos nos sarmentos, sempre deixando um cacho por sarmento para o pleno desenvolvimento do sarmento.

Foram coletadas, quinzenalmente, 300 bagas, localizadas na zona basal, mediana e apical de diferentes cachos, tanto do setor leste como do setor oeste das filas, alcançando uma amostra representativa, segundo metodologia proposta por Rizzon & Mielle (2002). As análises foram realizadas a partir do início da maturação dos cachos até a colheita em 10 de abril de 2006 e 9 de abril de 2007, seguindo os padrões da vinícola quanto alcançado um promédio de 20° Brix na testemunha, utilizando-se as dependências do laboratório do Núcleo de Tecnologia de Alimentos (NUTA) do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV) da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

As curvas de maturação tecnológica da uva ‘Malbec’, segundo os tratamentos de raleio de cachos foram determinadas através das análises das características químicas, utilizando-se uma sub-amostra de 50 bagas. Utilizou-se a titulação do mosto com solução alcalina padronizada de NaOH 0,1N e como indicador o azul de bromotimol, o qual vira a pH 7, como previsto na metodologia proposta por Ribéreau-Gayon, et al. (1976), e os resultados expressos em meq L⁻¹.

A partir do mosto das bagas foi determinado o teor de sólidos solúveis totais (SST) utilizando um refractômetro óptico Instrutemp modelo RTA-50 e os resultados expressos em °Brix, com base nos principais carboidratos presentes nos vacúolos celulares das bagas D-glicose e D-frutose, segundo metodologia proposta por Amarine (1976) e Ribéreau-Gayon, et al. (1976) apud Ribéreau-Gayon (1998).

A relação SST:AT foi determinada segundo metodologia proposta por Ribéreau-Gayon, et al. (1976) apud Ribéreau-Gayon et al. (1998) através do cociente entre os sólidos solúveis totais encontrados no mosto das bagas expressas em °Brix e a acidez titulável expressa em % de ácido tartárico, representada pela transformação AT (%ácido tartárico) = AT (meq L⁻¹) * 7,5 10⁻³.

A determinação do potencial hidrogeniônico (pH) do mosto foi realizada por meio de um potenciômetro marca Impac, munido de eletrodo de vidro, após calibração com soluções

tamponantes conhecidas de pH 4,0 e 7,0, mantendo a temperatura em 20°C, a qual é essencial para a representatividade do pH.

A mensuração do equilíbrio entre a superfície foliar e a produção de frutos foi realizada através de um método conhecido como índice de Ravaz, que é o quociente entre a massa média dos cachos produzida por uma determinada planta em kg e a massa média dos sarmentos em kg, medido na época da poda de frutificação, produzidos pela mesma planta.

Segundo Hernádes (2004), a análise da maturação da uva pode ser verificada segundo o índice de maturação. O cálculo deste índice foi determinado segundo a fórmula ($IM = \text{Álcool provável } (^\circ\text{Brix} * 0,55) / \text{Massa média das bagas}$), o qual expressa um caráter precursor da qualidade do futuro vinho produzido.

A relação folha:fruto foi obtida segundo metodologia proposta por Alleweldt & Fader, citados por Casteran (1971) e Gil (2000), método baseado na quantificação da massa de cachos produzidas por planta na safra obtidos em kg, com o auxílio de uma balança eletrônica com precisão de 0,05g, e na área foliar por planta em m², obtido através da mensuração da área foliar média de dez sarmentos por tratamento, com o auxílio de um foliarímetro. As análises de área foliar foram realizadas após o desponte dos sarmentos realizado na virada de cor das bagas a 1,5 m do cordão esporonado, para não favorecer o desenvolvimento de feminelas.

As características físicas como a massa de películas e de polpas foram determinadas separando-se as películas e polpas de uma sub amostra de 50 bagas, separando-se as sementes. As variáveis das plantas como massa dos cachos e dos sarmentos, foram obtidas através de avaliações de medidas de massa realizadas por ocasião da vindima. As medidas de massa foram realizadas com o auxílio de uma balança eletrônica marca Denver Instrument modelo XP-1500 com precisão de 0,05g. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão realizada ao longo do tempo de maturação dos cachos até a vindima, analisando o comportamento das variáveis segundo os tratamentos de raleio de cachos e suas respectivas produções esperadas.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maturação fisiológica dos frutos teve início na virada de cor aos 65 dias após a plena floração, e a vindima foi realizada em 10/04/06 e 09/04/07. Considerando os parâmetros que definem as características de maturação tecnológica dos frutos, como concentração de sólidos

solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e potencial hidrogeniônico (pH), assim como as características físicas como massa de bagas, de películas e das plantas, verificou-se que houve efeito significativo da intensidade de raleio sobre as características assinaladas.

A carga máxima por planta calculada com base no peso médio dos cachos da safra anterior, a qual correspondeu à Testemunha (sem raleio) alcançou uma produção média de 13,34 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 13,06 t ha⁻¹ na safra 2006/07. O efeito do raleio foi observado no tratamento com uma redução de 15% na produção total, alcançando uma produção média de 11,28 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 11,24 t ha⁻¹ na safra 2006/07, correspondendo ao (T1). Para a redução de 30% da produção total, alcançou uma produção média de 9,54 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 9,48 t ha⁻¹ na safra 2006/07, correspondendo ao (T2). A redução em 45% da produção total, alcançou uma produção média de 7,38 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 7,45 t ha⁻¹ na safra 2006/07, correspondendo ao (T3).

De acordo com Gil (2000), o acúmulo de açúcares é afetado pela distribuição de fotoassimilados entre os frutos colhidos e os tecidos de reserva, também conhecido como eficiência produtiva. Os frutos, quando em número elevado, competem entre si, promovendo taxas reduzidas de crescimento e deficiência de maturação, além de competirem com as gemas, inibindo a diferenciação floral para o ano seguinte (GIL & PSZCZÓLKOWSKI, 2007). Observa-se um comportamento quadrático no acúmulo de SST, durante as safras 2005/06 e 2006/07 (ver Figura 13). O ponto médio máximo de concentração de sólidos solúveis totais ocorreu nos tratamentos T1 e T2 em ambas as safras. Na Figura 13A, durante a safra 2005/06, estes pontos de máxima concentração ocorreram aos 70,75 dias após a virada de cor DAV, com um acúmulo de 21,04 e 21,83 °Brix para T1 e T2, respectivamente. Durante a safra 2006/07, Figura 13B, os pontos de máxima em T1 e T2 ocorreram aos 70,76 e 71,5 DAV, com um acúmulo de SST de 20,89 e 20,62 °Brix, respectivamente. Pode-se notar que o período de acúmulo dos antocianos nas bagas difere entre os tratamentos, sendo ligeiramente superior nos tratamentos T1 e T2, os quais possuem maior concentração de SST. Em média após 71,8 DAV, em ambas as safras, houve uma redução no acúmulo de sólidos solúveis totais das bagas, divergindo do descrito por Saint-Criq de Gaulejac et al. (1998), os quais descrevem um aumento linear no acúmulo de SST mesmo em sobrematuração. Contudo, Arismendi (2003) também constatou uma redução nestas concentrações durante a maturação da uva, no cultivar Carmenère, após 45 DAV.

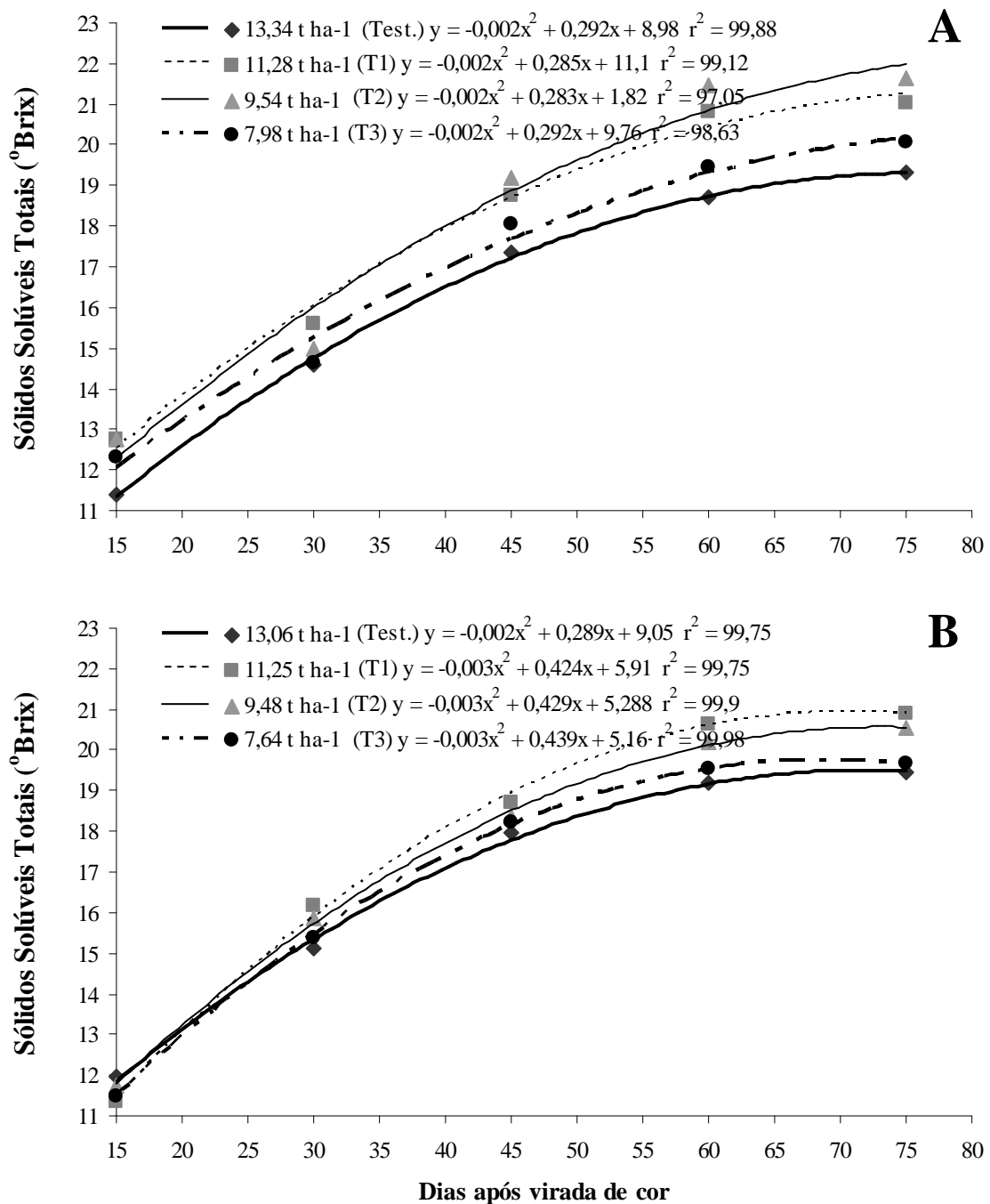


Figura 13 - Evolução dos sólidos solúveis totais (SST) do mosto das bagas do cv. Malbec (°Brix), durante a safra 2005/06 (A) e durante safra 2006/07 (B), submetidas aos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre os 15 e 75 dias após a virada de cor (véraison)

Pode-se observar na Figura 14 que o acúmulo de sólidos solúveis totais comportou-se de forma quadrática na vindima. Nas diferentes intensidades de raleio para uma produção média de $10,12 \text{ t ha}^{-1}$, foi alcançada uma concentração máxima de $21,42 \text{ °Brix}$ na safra de 2005/06 (ver Figura 14A). Já para a safra de 2006/07 uma produção média de $10,10 \text{ t ha}^{-1}$ alcançou o ponto de máxima de $20,96 \text{ °Brix}$ (ver Figura 14B), demonstrando haver potencial

alcoólico maior nos vinhos produzidos com estas uvas em condições de altitude, sem a necessidade de chaptalização. O mesmo comportamento foi descrito por Iacono et al., (1995), o qual observou diferenças significativas na concentração de açúcares dos cachos provenientes de plantas raleadas devido à redução no número de drenos no cultivar Cabernet Sauvignon, acompanhado de uma redução na taxa fotossintética quando comparada à plantas não raleadas.

O metabolismo dos ácidos tem recebido grande atenção por seu impacto na qualidade do vinho e aproximadamente 90%-95% da acidez titulável da uva é expressa pelos ácidos orgânicos L (+) tartárico, L(+) málico, D(-) málico e cítrico. A concentração total de ácidos é máxima durante a virade de cor (2%) e diminui até a colheita alcançando (0,5%), em parte por transformação em açúcares e por formação de sais (RIBÉREAU-GAYON, 1976). Segundo a Figura 14, observa-se que o acúmulo de ácidos tituláveis comportou-se de forma quadrática na vindima durante as duas temporadas alcançando 66,20 meq L⁻¹ na safra de 2005/06 nas diferentes intensidades de raleio, com uma produção média de 10,23 t ha⁻¹ (ver Figura 14A). Na safra de 2006/07, para uma produção média de 10,01 t ha⁻¹ a acidez titulável alcançou um ponto de máxima de 71,63 meq L⁻¹ (ver Figura 14B), divergindo do descrito por Muñoz et al., (2002) e Lavín et al., (1999), os quais não observaram diferenças significativas em acidez titulável entre os níveis de raleio aplicados.

A sensação ácida de frescor em vinhos tintos está diretamente relacionada ao valor do pH e da acidez real, o que demonstra a importância destas variáveis no vinho. Tendo em vista a presença do ácido tartárico, relativamente forte, os valores do pH do mosto situam-se em torno de 2,8 a 4,0 e os valores de pH baixos garantem ao mosto e ao vinho uma melhor estabilidade microbiológica e físico-química (RIBÉREAU-GAYON et al., 1998). Uma produção estimada em torno de 10 t ha⁻¹ influenciou no rebaixamento do pH do mosto em ambas as temporadas por influenciar no aumento da acidez titulável. Na safra de 2005/06 o pH atingiu o ponto de mínima de 3,51, para uma produção média de 10,24 t ha⁻¹ (ver Figura 15A) enquanto na safra de 2006/07 o valor de pH alcançou o ponto de mínima de 3,5, com uma produção média de 10,05 t ha⁻¹ (ver Figura 15B). O efeito do pH sobre a estabilidade físico-química manifesta-se através de sua influência sobre a solubilidade do sal tartárico, em particular o bitartarato de potássio. Sob pH alto a estabilidade microbiológica e físico-química, assim como a solubilidade do sal são reduzidas, tornando o vinho “mole”, sem vivacidade e de poucas sensações gustativas (RIBÉREAU-GAYON et al., 1998).

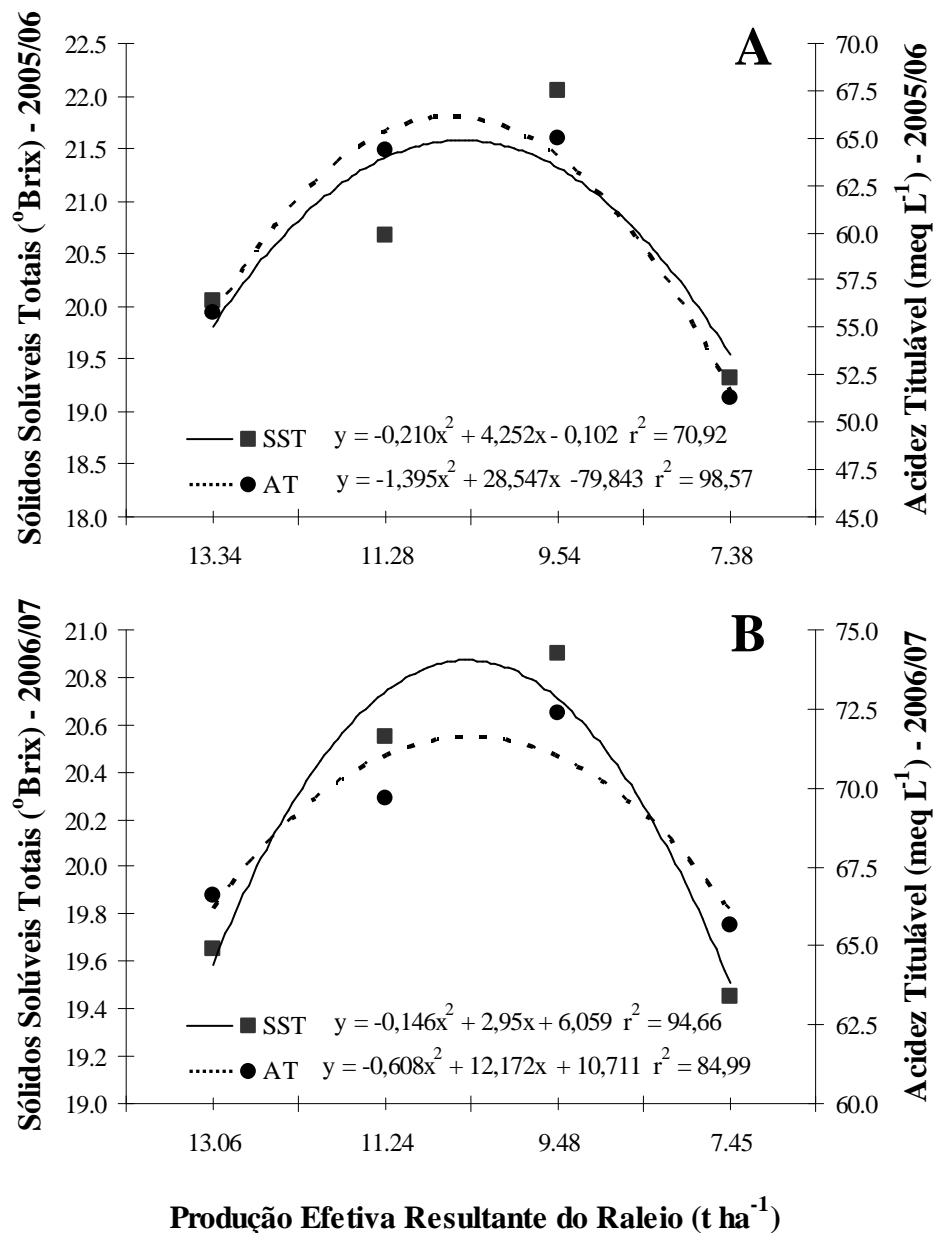


Figura 14 - Evolução na concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e da acidez titulável (meq L⁻¹) de mostos do cv. Malbec no momento da vindima, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B), segundo as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha⁻¹

A relação SST/AT é um dos índices utilizados para a determinação da maturação tecnológica da uva e de seus resultados enológicos. Sua utilização como índice de maturação da uva deve ser realizado com cuidado, pois um aumento nos SST nem sempre corresponde a igual redução da AT, porém este índice pode indicar o equilíbrio ideal entre açúcar e acidez de um cultivar para determinada região e manejo de dossel (RIBÉREAU-GAYON et al., 1998; RIZZON & MIELE, 2004). O mosto de uvas providas de uma produção estimada em

aproximadamente 10 t ha^{-1} apresentou uma relação SST/AT mais equilibrada por apresentar uma concentração alta de sólidos solúveis totais e uma baixa acidez titulável. Na safra de 2005/06 alcançou o valor de mínima de 43,99, com uma produção média de $10,42 \text{ t ha}^{-1}$ (ver Figura 15A), enquanto a safra de 2006/07 atingiu o valor de mínima de 38,98, para uma produção média de $10,37 \text{ t ha}^{-1}$ (ver Figura 15B), considerados altos e equilibrados segundo Rizzon & Miele (2004).

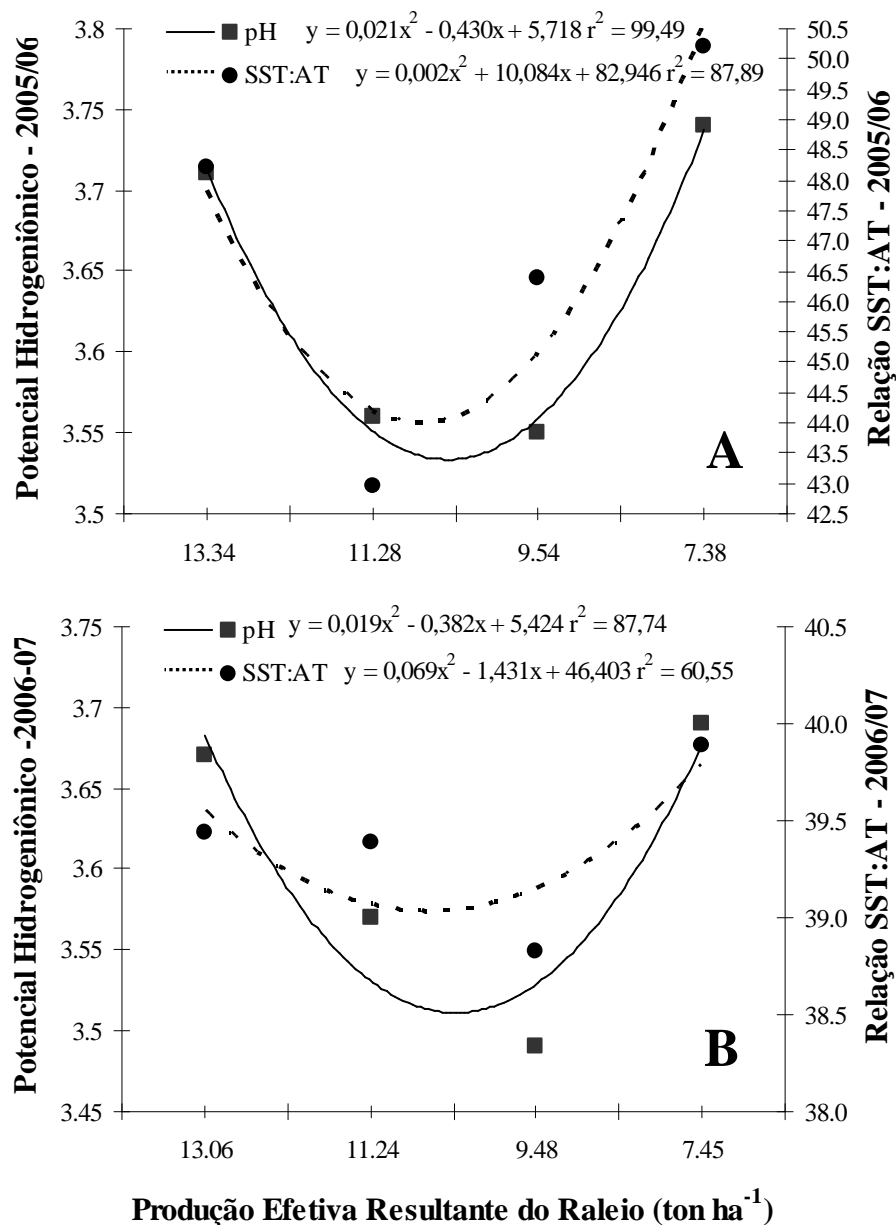


Figura 15 - Evolução do potencial hidrogeniônico (pH) e da relação sólido solúvel total:acidez titulável (SST:AT) de mostos do cv. Malbec no momento da vindima, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B), segundo as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha^{-1}

Quando reporta-se às características físicas das bagas, a diferenciação do sistema dérmico, em volume de células e núcleos, conteúdos de polifenóis e engrossamento de paredes ocorrem na primeira etapa da curva dupla sigmóide de crescimento do fruto (CONSIDINE & KNOX, 1979). Ao fim da etapa II, por volta dos 70 DAPF, as células da epiderme diferenciam-se novamente. Ocorre a hidratação, o aumentando do conteúdo de glicosídeos, da elasticidade de suas paredes reduzindo a pressão de turgência a 0,1 MPa, favorecidos pelo avanço do processo de maturação (THOMAS et al., 2006). Pode-se observar que houve um aumento na relação película:polpa, na ocasião da vindima, nas bagas provenientes de uma produção aproximada de 10 t ha⁻¹ durante as duas safras avaliadas (ver Figura 16). Na safra de 2005/06 esta relação alcançou o ponto de máxima de 0,21, com uma produção média de 10,33 t ha⁻¹ (ver Figura 16A), enquanto na safra de 2006/07 a relação atingiu o ponto de máxima de 0,2, para uma produção média de 10 t ha⁻¹ (ver Figura 16B), demonstrando haver um maior acúmulo na massa de películas após um aumento controlado na relação folha:fruto, proveniente do raleio de cachos realizado aos 60 DAPF, favorecendo a produção de vinhos destinados à reserva.

O aumento no conteúdo de sólidos solúveis totais, na acidez total, nas relações SST/AT e película:polpa, assim como a redução no pH das uvas oriundas de uma produção média estimada em 10 ton ha⁻¹, pode ser atribuído à modificação no padrão de distribuição de carboidratos, por apresentar uma melhor relação folha:fruto de 2,45 m² Kg⁻¹ de fruto. Segundo Alleweldt & Fader citados por Casteran (1971), a qualidade das bagas é afetada quando o número de folhas situadas distalmente ao cacho for inferior a oito ou dez, por ser necessário uma superfície foliar de 2,14 m² Kg⁻¹ de fruto para um bom equilíbrio nutricional na planta. Observou-se nos ensaios que para o cv. Malbec a qualidade das bagas foi afetada quando o número de folhas situadas distalmente ao cacho diferiu de dezoito a vinte, requerendo ao menos uma superfície foliar de 0,6 m² cacho⁻¹ para um bom equilíbrio nutricional na planta, diferindo do descrito por Alleweldt & Fader, citados por Casteran (1971). Segundo Yuste (2005) o índice de Ravaz exerce uma influência clara sobre a videira, a qual se encontra em equilíbrio caso os valores estejam compreendidos entre 4 e 7. Índices maiores que 7 indicam excesso de produção de frutos por parte das plantas e menores que 4 demonstram um vigor excessivo da planta. O equilíbrio vegetativo:produtivo não foi observado para uma produção estimada em 7 ton ha⁻¹ (T3) por haver uma alta relação 3,47 m² Kg⁻¹ de fruto e um índice de Ravaz inferior a 4 (ver Figura 16), evidenciando um redirecionamento dos carboidratos à parte aérea e às raízes, reduzindo o acúmulo de fotoassimilados nos cachos. Para uma produção estimada em 13 ton ha⁻¹ (Testemunha), a carga excessiva proporcionou uma baixa

relação folha:fruto de $1,86 \text{ m}^2 \text{ Kg}^{-1}$ de fruto, com um índice de Ravaz superior a 7 (ver Figura 16), evidenciando uma influência negativa sobre o equilíbrio nutricional da parreira. Pode-se verificar que uma produtividade média de 10 t ha^{-1} proporciona um equilíbrio ótimo entre o dossel vegetativo, sua produção e qualidade dos frutos produzidos, mantendo o índice de Ravaz em 4,5 na safra de 2005/06 (ver Figura 16A) e 4,3 na safra de 2006/07 (ver Figura 16B), níveis compreendidos no intervalo descrito por Yuste (2005).

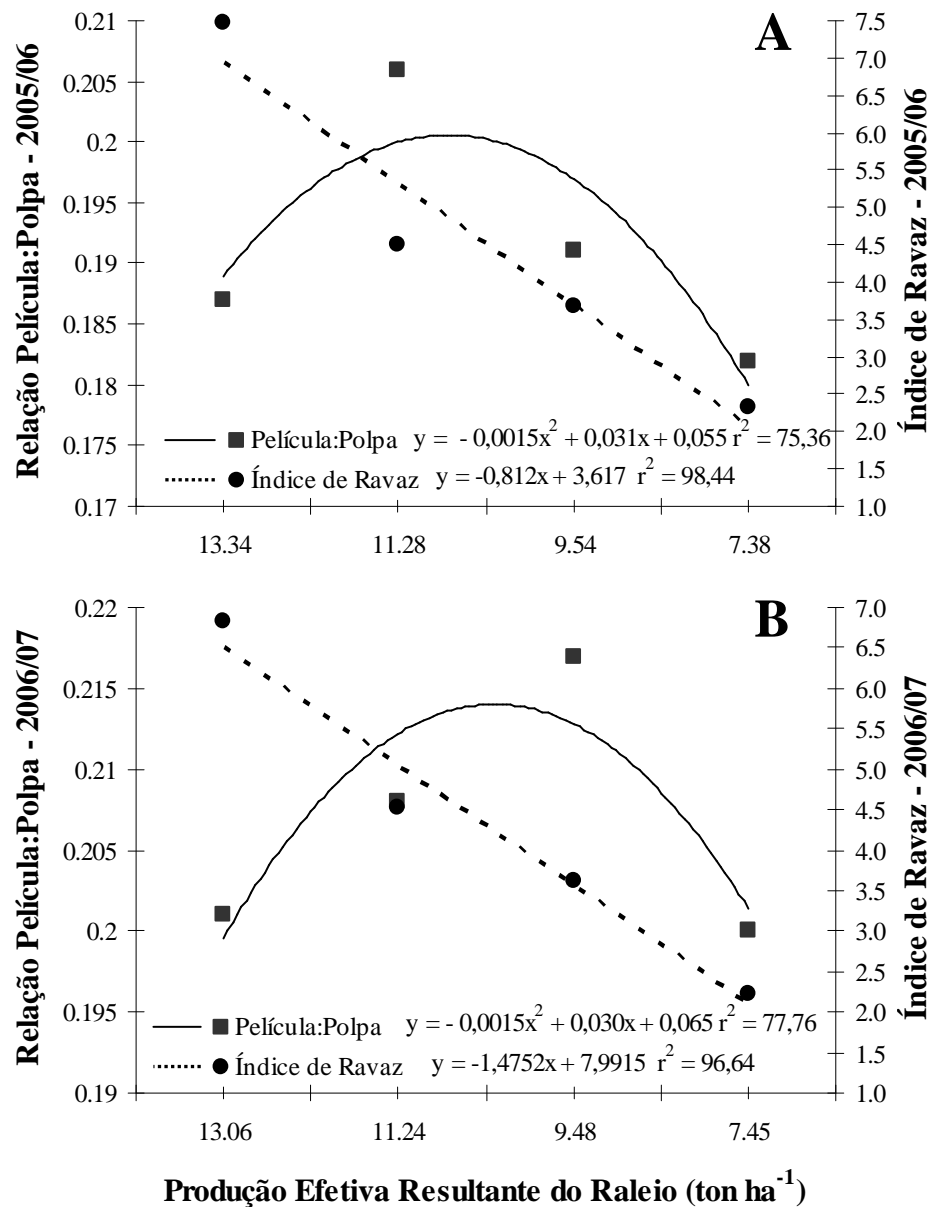


Figura 16 - Evolução da relação película:polpa e do índice de Ravaz, no momento da vindima no cv. Malbec, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B), segundo as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha^{-1}

Segundo Hernández (2004), uvas do cv. Tempranillo com IM acima de 6,5 devem ser destinadas à elaboração de vinhos de grande reserva, IM entre 5,5 e 6,5, destinados a elaboração de vinhos reserva, IM entre 4,5 e 5,5, destinadas a vinhos jovens e abaixo de 4,5, produzem vinhos considerados medíocres. Observa-se na Figura 17 que o valor de índice de maturação atinge o ponto de máxima de 5,8 na safra de 2005/06, para uma produção média de 10,16 t ha⁻¹ (ver Figura 17A), enquanto na safra de 2006/07 este índice alcança o ponto de máxima de 5,5 com uma produção média de 10,22 t ha⁻¹ (ver Figura 17B), demonstrando que uvas provenientes de uma produção estimada em torno de 10 t ha⁻¹ podem ser destinadas à elaboração de vinhos para reserva.

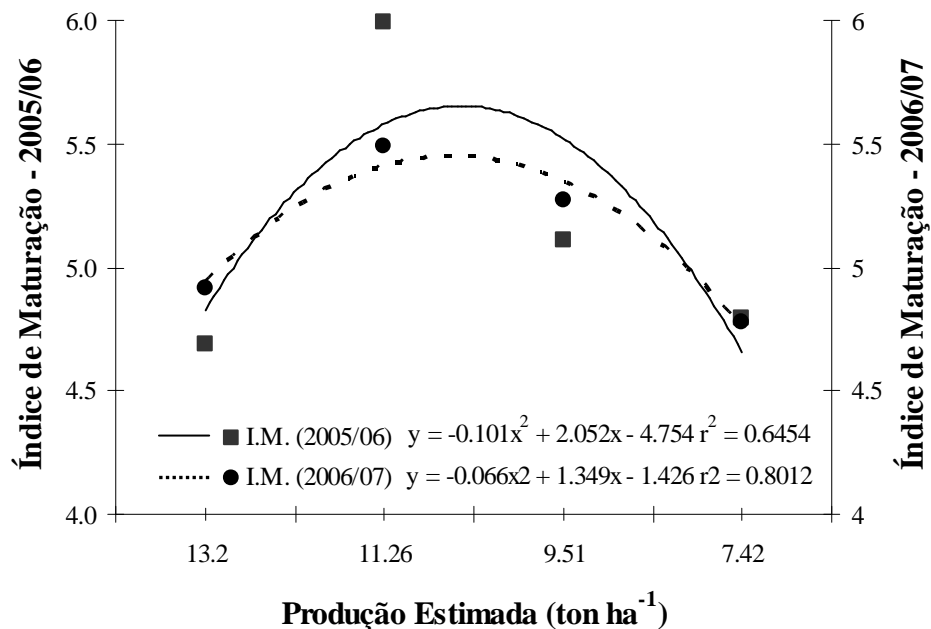


Figura 17 - Evolução do índice de maturação das bagas do cv. Malbec, no momento da vindima, safra 2005/06 e safra 2006/07, segundo as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha⁻¹

Os dados obtidos neste trabalho com o cv. Malbec mostraram-se consistentes, embora divergindo de outros autores, os quais trabalharam com outros cultivares e em condições climáticas diferentes. É importante realizar novos estudos com a utilização do raleio de cachos como ferramenta de redução de carga em vinhedos para outros cultivares nas condições de altitude, para a melhor compreensão das relações entre o manejo agrônomo e uma maturação mais uniforme e desejada para a produção de vinhos finos de altitude para guarda.

3.6 CONCLUSÕES

Para a prática de manejo cultural de raleio de cachos no cultivar Malbec, nas condições de altitude e de manejo utilizadas nos ensaios pode-se concluir que:

1) A remoção parcial de cachos proporciona um aumento na concentração de sólidos solúveis totais (SST) e na acidez titulável (AT), assim como um decréscimo do potencial hidrogeniônico (pH) do mosto.

2) Um menor número de cachos por planta, estimando uma produção de 10 t ha^{-1} , proporciona um melhor acúmulo e manutenção de açúcares e de ácidos, sintetizados desde a virada de cor “veraison” até o momento da vindima.

3) A alta relação película:polpa e SST:AT, para um tratamento com produção estimada em 10 t ha^{-1} , garante uma fruta com características favoráveis à vinificação, originando vinhos destinados à reserva de guarda.

4) O raleio de cachos para uma produção estimada em 7 t ha^{-1} bem como a produção máxima de 13 t ha^{-1} , inerente ao cultivar Malbec, reduzem o acúmulo e a manutenção de SST e AT nas bagas, reduzindo a qualidade final dos frutos para vinificação.

5) Uma relação folha:fruto de $2,45 \text{ m}^2 \text{ Kg fruto}^{-1}$ proporcionou um melhor equilíbrio na relação SST/AT por proporcionar um melhor acúmulo e manutenção de açúcares e de ácidos.

4 CAPÍTULO 3 EVOLUÇÃO DA MATURAÇÃO FENÓLICA NO cv. SYRAH EM VINHEDOS DE ALTITUDE SUBMETIDO A INTENSIDADES DE RALEIO DE CACHOS

4.1 RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo obter informações sobre a evolução dos compostos fenólicos, em diferentes níveis de raleio de cachos, durante a maturação de uvas do cv. Syrah, de modo a estabelecer critérios que contribuam para definir o manejo mais apropriado ao vinhedo. Os ensaios foram conduzidos durante as safras de 2005/06 e 2006/07, em um talhão do vinhedo de propriedade da Villa Francioni, no município de São Joaquim-SC, com videiras 'Syrah', enxertadas sobre Paulsen 1103 conduzidas em espaldeira, com espaçamento de 3,0m x 1,2m e cobertura anti-granizo. Os níveis de raleio de cachos, ajustados na virada de cor "véraison", corresponderam a 15 t ha⁻¹ (Testemunha), 13 t ha⁻¹ (T1), 11t ha⁻¹ (T2) e 9 t ha⁻¹ (T3), compondo um delineamento em blocos casualizados. Avaliou-se a evolução dos compostos fenólicos durante as oito semanas antecedentes à colheita sob o efeito dos três níveis de raleio na qualidade da uva. Dos resultados obtidos conclui-se que, para as condições de altitude, a prática de raleio de cachos influencia na composição fenólica das bagas do cultivar Syrah, aumentando o conteúdo de antocianinas facilmente extraíveis para um tratamento de raleio de cachos com uma produção esperada de 12 t ha⁻¹, melhorando a riqueza fenólica e a concentração de taninos das bagas, atributos favoráveis à produção de vinhos tintos finos amplos e estruturados.

Termos para Indexação: *Vitis vinifera* L., raleio de cachos, polifenóis totais, qualidade do vinho.

4.2 ABSTRACT

The present work had as objective to get information on the phenolic compounds evolution and anthocyanin contents in the berries of grapes, in accordance with the level of clusters thinning, during the maturation to establish criteria that contribute to define the most appropriate management to the vineyard. This experiment was carried out in 2005/06 and 2006/07 seasons, in a commercial vineyard of Villa Francioni in the São Joaquim city, Santa Catarina State, Southern Brazil. The vineyard of 'Syrah' was carried in vertical trellis system, in a 3,0m x 1,2m spacing and covering. The levels of clusters thinning, adjusted in the "véraison," corresponded to 15 t ha⁻¹ (Control), 13 t ha⁻¹ (T1), 11 t ha⁻¹ (T2) and 9 t ha⁻¹ (T3). It was evaluated the evolution of phenolic content during the eight antecedent weeks of harvest on the effect of the three levels of clusters thinning in the quality of the berries. The results showed that, in altitude conditions, the practical of clusters thinning influences in the phenolic content of the 'Syrah' berries. The level production of 12 t ha⁻¹, increased the phenolic and anthocyanin contents, favorable attributes the production of ample and structuralized wines.

Index terms: *Vitis vinifera* L., cluster thinning, phenolic contents, wine quality.

4.3 INTRODUÇÃO

A uva Syrah é uma casta de *V. vinifera* cultivada na França há séculos. É uma das reputadas viníferas tintas que se adaptam às condições brasileiras, sendo cultivada com sucesso no Vale do São Fransisco. Não obstante a sua antiga existência no Rio Grande do Sul, somente na década de 1980, passou a ser cultivada em escala comercial com o nome Petite Syrah, distinguindo-se do cultivar Calitor, erroneamente chamado de Syrah. Caracteriza-se por ter cachos grandes, cilíndricos e compostos, medianamente compactos, com bagas médias, ovóides, pretas, com polpa fundente e sabor neutro, utilizada na elaboração de vinhos tintos frutados (SOUSA, 2002).

Na região de São Joaquim, a altitude elevada (1200 a 1400 m), proporciona uma elevada amplitude térmica com temperaturas noturnas amenas. Estas baixas temperaturas

influenciam no metabolismo da videira, retardando o amadurecimento dos frutos, reduzindo o crescimento das plantas e permitindo uma maturação fenólica mais completa (ROSIER et al., 2004).

Na videira, assim como a maioria das espécies frutíferas, o balanço entre a carga de frutas (dreno) e a área foliar adequadamente iluminada (fonte) influencia na quantidade e na qualidade da produção. O equilíbrio entre estes dois parâmetros é determinante para a composição e a maturação equilibrada dos polifenóis totais das bagas e no mosto. Pode-se manter o equilíbrio na relação fonte:dreno através de técnicas de manejo do vinhedo como podas, remoção de folhas ou raleio de cachos (REYNOLDS & WARDLE, 1989; AMATI et al., 1994; MESCALCHIN et al., 1995).

Devido à grande importância econômica atribuída aos componentes fenólicos, os quais fazem parte do vinho tinto, é importante compreender as interações e variações destes compostos resultantes das técnicas de manejo aplicadas ao vinhedo, maturação dos frutos e características inerentes ao cultivar (KENNEDY, 2003). Alguns estudos têm mostrado boa relação entre a análise do potencial fenólico das bagas e a densidade corante do vinho, assim como sua qualidade e intensidade específica descritiva de seus aromas (ILAND et al., 2004).

A qualidade sensorial das bagas e dos vinhos está estreitamente relacionada com as antocianinas acumuladas nas bagas, as quais se acumulam exclusivamente na película (RIBEREAU-GAYON et al.; 1998). A antocianina é o componente fenólico responsável pela cor do vinho tinto e, para a maioria dos cultivares de uva, é restrita à película. Iniciando na virada de cor, as antocianinas acumulam-se nas bagas da uva acompanhando a acumulação dos açúcares. Existem evidências que o início do declínio das antocianinas ocorre ao final do desenvolvimento das bagas, aparentemente coincidindo com o murchamento, próximo à sobrematuração (KENNEDY, et al., 2000).

Os taninos presentes nas bagas das uvas encontram-se na película e na superfície das sementes. Devido a importância da presença destes compostos no vinho, práticas de manejo como o raleio de cachos, podem contribuir significativamente na sua concentração (KENNEDY et al., 2000). Depois de “véraison”, os taninos da semente sofrem mudanças significativas em sua estrutura, reduzindo a formação de taninos de menor peso molecular, reduzindo a adstringência, a qual aumenta quando próxima a sobrematuração. Taninos extraíveis da película continuam constantes após véraison, incrementando-se quando é alcançado o tamanho máximo da baga. Evidências indicam que estes taninos modificam-se de acordo com a coloração vermelha e seus polissacarídeos durante o desenvolvimento da baga (KENNEDY, 2003).

Devido à importância do cultivar Syrah em vinhos tintos finos varietais ou em cortes com outros cultivares e a pouca disponibilidade de informações para as condições de altitude, realizou-se o presente trabalho para avaliar o efeito dos diferentes níveis de carga em vinhedos de altitude cv. Syrah sobre a evolução da maturação dos compostos fenólicos.

4.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos durante as safras 2005/06 e 2006/07, em um talhão do vinhedo de propriedade da Villa Francioni Agronegócios LTDA, coordenadas 28° 17' 39" S e 49° 55' 56" W, a 1285 metros de altitude, localizado no município de São Joaquim, Santa Catarina, de solo uniforme do tipo Cambissolo Húmico Hálico. Foi utilizado um vinhedo do cv. Syrah, com as mesmas plantas nas duas safras, de idade na safra 2005/06 e cinco anos em 2006/07, uniformes em vigor e desenvolvimento, enxertadas sobre 'Paulsen 1103', espaçadas de 3,0 x 1,2 m, orientadas N-S, conduzidas em espaldeira vertical e podadas em cordão esporonado duplo, a 1,2 m de altura e cobertas com clarite de proteção anti-granizo.

Os tratamentos foram ajustados quando 50% das bagas encontravam-se na virada de cor "véraison", correspondendo ao dia 7 de fevereiro de 2006 e 1° de fevereiro de 2007, com 50% das bagas na virada de cor. Calculou-se a carga máxima esperada por planta com base no peso médio dos cachos da safra anterior, com uma média de 256,63g por cacho e no número médio de 21 cachos por planta, a qual correspondeu à Testemunha sem raleio com uma produção estimada de 15 t ha⁻¹. Os raleios foram aplicados a cada tratamento, reduzindo a produtividade em 15% (13 t ha⁻¹ - T1), em 30% (11 t ha⁻¹ - T2) e em 45% (9 t ha⁻¹ - T3), compondo um delineamento em blocos casualizado com quatro repetições e quarenta plantas por tratamento. . Por possuir um cacho simples e compacto, possibilita somente a retirada de cachos inteiros dos sarmentos. O raleio foi realizado retirando-se os cachos sobressalentes em sarmentos que possuíssem cachos duplos sempre deixando um cacho por sarmento para o pleno desenvolvimento do sarmento.

Foram coletadas, quinzenalmente, 300 bagas, localizadas na zona basal, mediana e apical de diferentes cachos tanto do setor leste como do setor oeste das filas, alcançando uma amostra representativa, segundo metodologia proposta por (RIZZON & MIELLE, 2002). As análises foram realizadas a partir do início da maturação dos cachos até a colheita em 5 de abril de 2006 e 29 de março de 2007, seguindo os padrões da vinícola quanto alcançado um promédio de 20° Brix na testemunha, utilizando-se as dependências do laboratório do Núcleo

de Tecnologia de Alimentos (NUTA), do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

A partir do mosto das bagas foi determinado o teor de sólidos solúveis totais (SST) utilizando um refractômetro óptico Instrutemp modelo RTA-50 e os resultados expressos em °Brix, com base nos principais carboidratos presentes nos vacúolos celulares das bagas D-glicose e D-frutose, segundo metodologia proposta por Amarine (1976) e Ribéreau-Gayon, et al. (1976) apud Ribéreau-Gayon (1998).

Para determinar a concentração dos compostos fenólicos, utilizou-se uma sub-amostra de cinquenta bagas. Segundo metodologia descrita por Iland et al. (2004), utilizou-se uma solução hidro-alcoólica de etanol 50% v v⁻¹, ajustada a pH 2,0 simulando a extração das antocianinas e polifenóis totais durante a fermentação alcoólica da vinificação. Estas condições somadas à agitação constante e o aquecimento em banho Maria por dez minutos, extrai aproximadamente 94% dos compostos fenólicos e é chamada de solução extrato.

A quantificação do aporte fenólico das bagas foi baseada na metodologia proposta por (GLORIES, 1998; BORDEU & SCARPA, 1998; RIBEREAU-GAYON et al., 1998; SAINT-CRIQ de GAULEJAC et al., 1998), através da absorvância característica do ciclo benzênico, componente da maior parte dos polifenóis. Utilizou-se 1 ml de solução extrato diluído em 100 ml de água destilada realizando a leitura em espectrofotômetro. Calculou-se a absorvância do comprimento de onda de 280 nm em uma cubeta de quartzo de 10,01 mm de percurso óptico, mediante a fórmula $IPT = I.280 * f$ (Fator de diluição).

A concentração de antocianinas extraíveis foi estimada segundo a metodologia proposta por (RIBEREAU-GAYON & STONESTREET, 1965 apud RIBEREAU-GAYON et al., 1998), método químico baseado na propriedade característica das antocianinas, as quais variam sua cor de acordo com o pH. O método mensura a diferença da densidade óptica na absorvância da onda de 520 nm ($D.O_{520}$), $\Delta d' = d'_1 - d'_2$, em uma cubeta de quartzo de 10,01 mm de percurso óptico. Este método prevê a preparação das amostras para leitura em espectrofotômetro d'_1 e d'_2 . A primeira amostra (d'_1), é composta por 1 ml de solução extrato, 1 ml de Etanol 0,1% HCl e 10 ml de HCl 2% (pH = 0,8). A segunda (d'_2), contém 1 ml de solução extrato, 1 ml de Etanol 0,1% HCl e 10 ml de Solução Tampão (pH = 3,5 (303,5 ml de Fosfato Dissódico 0,2M + 696,5 ml de Ácido Cítrico 0,1M)). Mediante a fórmula AFE ($mg\ g^{-1}$) = $388 * \Delta d' / \text{peso } 50$ bagas, obtem-se a quantidade de antocianinas facilmente extraíveis em miligrama por grama de matéria fresca.

A quantificação do aporte de tanino às bagas foi baseada segundo metodologia proposta por (RIBEREAU-GAYON & STONESTREET, 1965 apud RIBEREAU-GAYON et

al., 1998), baseado na despolimerização a quente em meio ácido da cadeia de flavonóides (proantocianidina), transformando-a parcialmente em cianidina e delphinidina sob meio oxidante. A metodologia prevê o preparo de duas amostras compostas por 4 ml de solução extrato diluída em água destilada (1:50), 2 ml de H₂O e 6 ml de HCl concentrado (12N); uma das amostras é levada ao banho-maria a 100 °C por 30` deixando a outra à temperatura ambiente. Ao final adiciona-se 1 ml de EtOH a 95% às duas amostras para solubilizar a cor vermelha formada. O método mensura a diferença da densidade óptica na absorbância da onda de 550 nm (D.O.₅₅₀), $\Delta D = D_1 - D_2$, em uma cubeta de quartzo de 10,01 mm de percurso óptico. Mediante a fórmula $CT (g g^{-1}) = 19,33 * \Delta D / \text{peso } 50 \text{ bagas}$, obtém-se a quantidade de tanino em grama por grama de matéria fresca.

A relação folha:fruto foi obtida segundo metodologia proposta por Alleweldt & Fader, citados por Casteran (1971) e Gil (2000), método baseado na quantificação da massa de cachos produzidas por planta na safra obtidos em kg, com o auxílio de uma balança eletrônica com precisão de 0,05g, e na área foliar por planta em m², obtido através da mensuração da área foliar média de dez sarmentos por tratamento, com o auxílio de um foliarímetro. As análises de área foliar foram realizadas após o desponte dos sarmentos realizado na virada de cor das bagas a 1,5 m do cordão esporonado, para não favorecer o desenvolvimento de feminelas.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística, os dados da vindima foram submetidos à análise de regressão realizada ao longo do tempo de maturação dos cachos até a vindima, analisando o comportamento das variáveis segundo os tratamentos de raleio de cachos e suas respectivas produções esperadas.

4.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maturação fisiológica dos frutos teve início na virada de cor, aos 60 dias após a plena floração. Considerando os parâmetros que definem a maturação fenólica dos frutos, como o conteúdo de antocianos facilmente extraíveis (AFE), índice de polifenóis totais (IPT) e concentração de tanino (CT) das bagas, verificou-se que houve efeito significativo da intensidade de raleio sobre as características assinaladas.

A carga máxima por planta calculada com base no peso médio dos cachos da safra anterior, a qual correspondeu à Testemunha (sem raleio) alcançou uma produção média de 15,05 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 15,17 t ha⁻¹ na safra 2006/07. O efeito do raleio foi

observado no tratamento com uma redução de 15% na produção total, alcançando uma produção média de 13,33 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 12,88 t ha⁻¹ na safra 2006/07, correspondendo ao (T1). Para a redução de 30% da produção total, alcançou uma produção média de 11,14 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 11,29 t ha⁻¹ na safra 2006/07, correspondendo ao (T2). A redução em 45% da produção total alcançou uma produção média de 9,54 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 9,37 t ha⁻¹ na safra 2006/07, correspondendo ao (T3).

Na Figura 18, observa-se um comportamento quadrático na evolução das antocianinas, durante as safras 2005/06 e 2006/07. O ponto médio máximo de concentração de antocianinas extraíveis ocorreu nos tratamentos T1 e T2 em ambas as safras. Durante a safra 2005/06 (ver Figura 18A), estes pontos de máxima concentração ocorreram aos 74 dias após a virada de cor (DAV), com um acúmulo de 8,87 e 8,61 mg g⁻¹ de baga respectivamente. Na Figura 18B, durante a safra 2006/07, os pontos de máxima em T1 e T2, ocorreram aos 64 DAV, com uma concentração de AFE de 10,08 e 9,74 mg g⁻¹ de baga respectivamente. Após ultrapassarem estes pontos de máxima concentração observou-se uma redução na concentração antociânica das bagas, próximo à vindima, divergindo do descrito por Saint-Criq de Gaulejac et al. (1998), os quais descrevem um aumento linear no acúmulo de antocianos facilmente extraíveis. Contudo, Arismendi (2003) também constatou uma redução nestas concentrações durante a maturação da uva, no cultivar Carmenère, após 45 DAV.

De acordo com Gil (2000), o acúmulo de açúcares é afetado pela distribuição de fotoassimilados entre os órgãos colhidos e os tecidos de reserva, também conhecido como eficiência produtiva. Os frutos, quando em número elevado, competem entre si, promovendo taxas reduzidas de crescimento e deficiência de maturação, além de competirem com as gemas, inibindo a diferenciação floral para o ano seguinte (GIL & PSZCZÓLKOWSKI, 2007). Observa-se um comportamento quadrático no acúmulo de SST, durante as safras 2005/06 e 2006/07 (ver Figura 19). O ponto médio máximo de concentração de sólidos solúveis totais ocorreu nos tratamentos T1 e T2 em ambas as safras. Na Figura 19A, durante a safra 2005/06, estes pontos de máxima concentração ocorreram aos 64,25 e 68,75 dias após a virada de cor DAV, com um acúmulo de 20,06 e 19,67 °Brix para T1 e T2, respectivamente. Durante a safra 2006/07, Figura 19B, os pontos de máxima em T1 e T2 ocorreram aos 66,25 e 59,5 DAV, com um acúmulo de SST de 20,00 e 19,64 °Brix, respectivamente. Pode-se notar que o período de acúmulo dos antocianos nas bagas difere entre os tratamentos, sendo ligeiramente superior nos tratamentos T1 e T2, os quais possuem maior concentração de SST. Em média após 70,75 DAV na safra de 2005/06 e 66 DAV para a safra de 2006/07 houve uma redução no acúmulo de sólidos solúveis totais das bagas, divergindo do descrito por Saint-

Criq de Gaulejac et al. (1998), os quais descrevem um aumento linear no acúmulo de SST mesmo em sobrematuração. Contudo, Arismendi (2003) também constatou uma redução nestas concentrações durante a maturação da uva, no cultivar Carmenère, após 45 DAV.

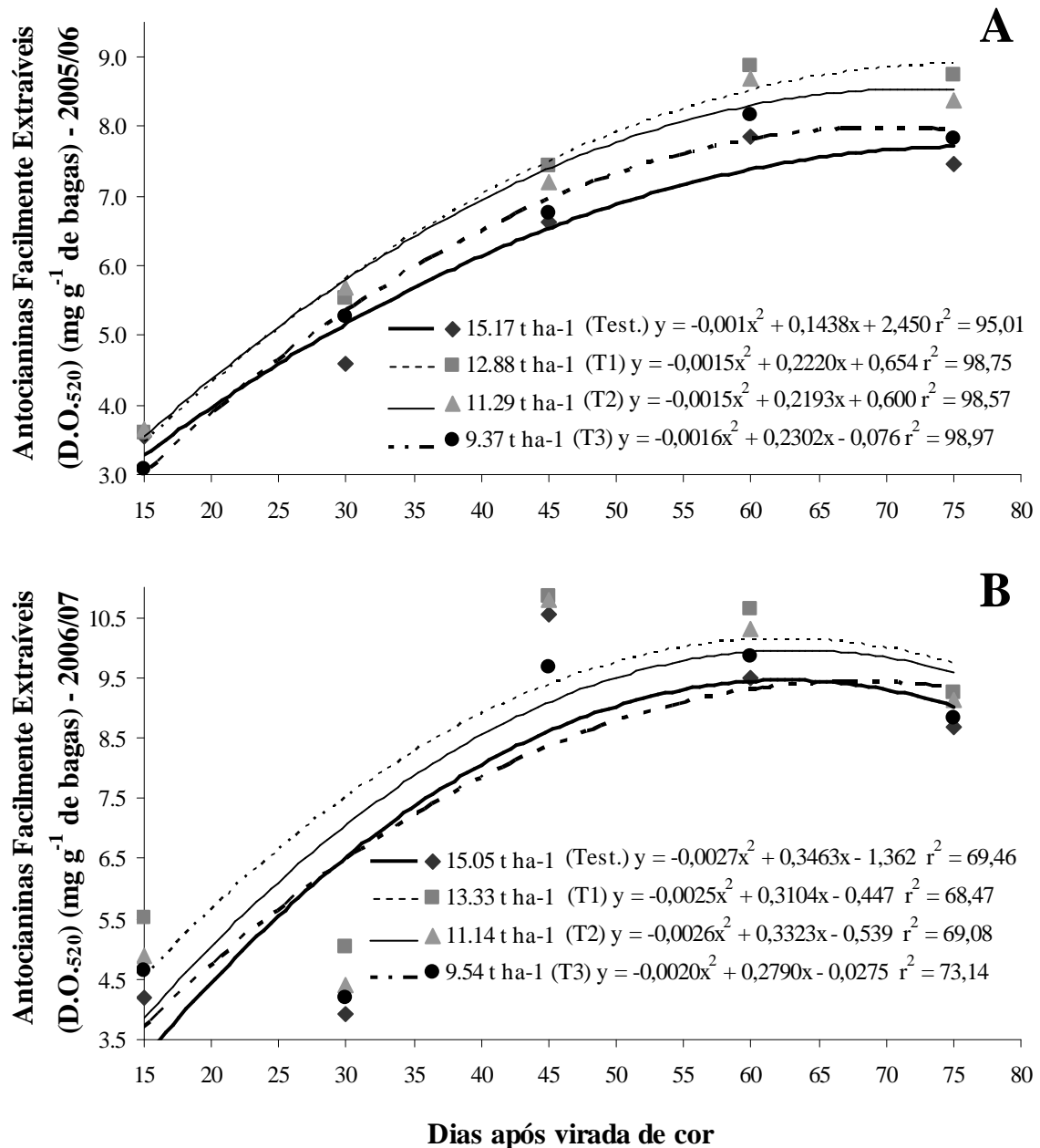


Figura 18 - Evolução das antocianinas facilmente extraíveis das bagas do cv. Syrah (mg g⁻¹ de bagas), durante a safra 2005/06 (A) e 2006/07 (B), submetidas aos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre os 15 e 75 dias após a virada de cor (véraison)

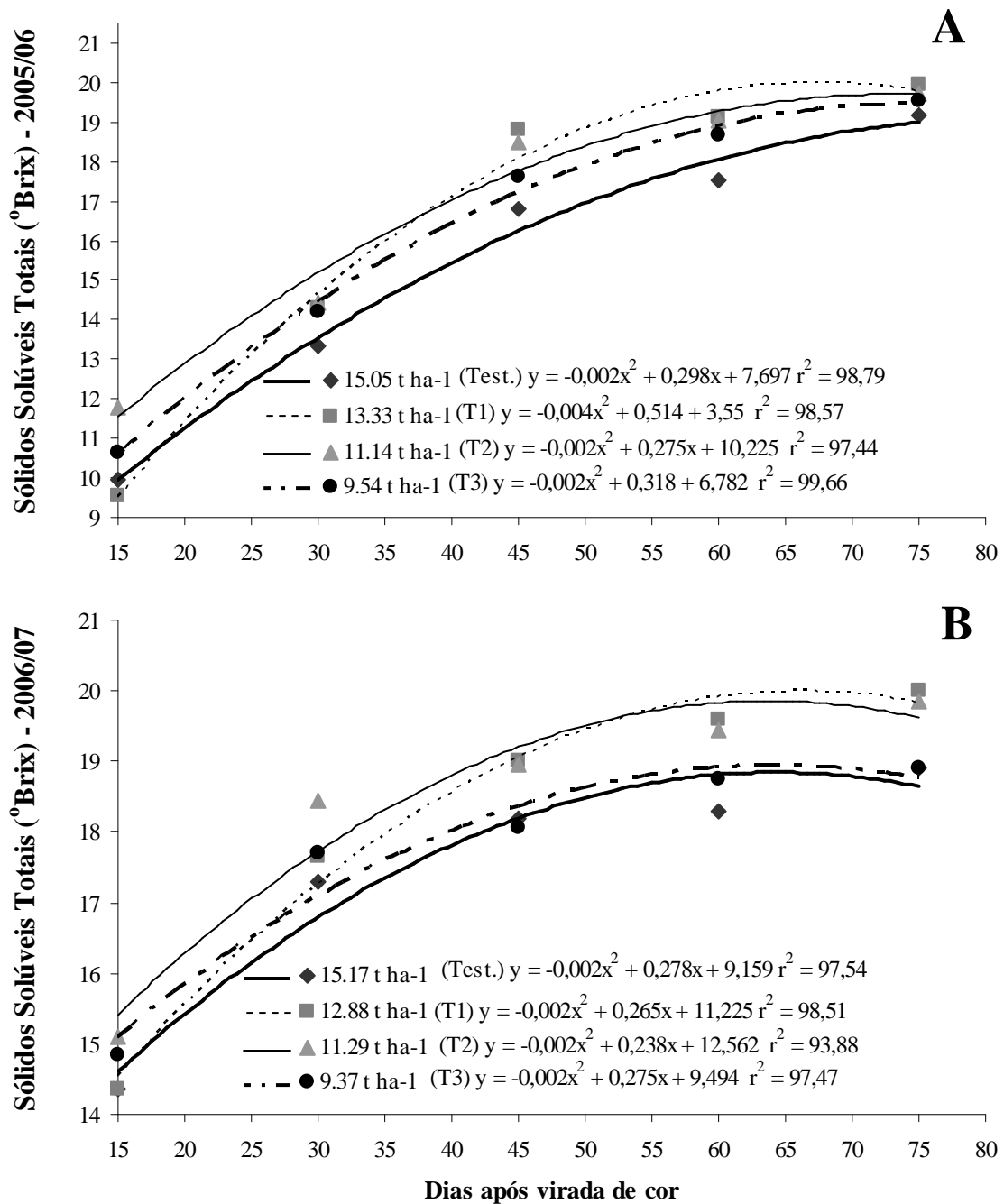


Figura 19 - Evolução dos sólidos solúveis totais (SST) do mosto das bagas do cv. Syrah (°Brix), durante a safra 2005/06 (A) e durante safra 2006/07 (B), submetidas aos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre os 15 e 75 dias após a virada de cor (véraison).

Comparando-se o comportamento das variáveis antocianinas facilmente extraíveis e a concentração de sólidos solúveis totais nas safras de 2005/06 e 2006/07 percebe-se que uma antecipação na colheita beneficiaria a qualidade do vinho produzido com as uvas do cultivar Syrah. Observa-se que na safra de 2006/07 a máxima concentração de antocianinas facilmente

extraíveis ocorre em média aos 64 DAV para os tratamentos com maior acúmulo de AFE (T1 e T2) e após este ponto de máxima ocorre um decréscimo neste acúmulo. Comparando-se estes dados com os dados de acúmulo de SST, T1 e T2 alcançam o ponto de máxima concentração aos 66,25 e 59,5 DAV, respectivamente e após este ponto também se comportam de forma a reduzir a concentração destes sólidos solúveis nas bagas. Percebe-se que uma antecipação na colheita em 11 dias possibilitaria uma melhoria na qualidade das uvas para a produção de vinhos no cv. Malbec por apresentar a máxima concentração de AFE e uma concentração ainda alta de SST. Para a safra de 2005/06 esta antecipação na colheita não acarretaria em maiores efeitos sobre a qualidade das bagas visto que a maior concentração de AFE se dá praticamente no momento da vindima.

A concentração de polifenóis totais na vindima comportou-se de forma quadrática, segundo os níveis de raleio aplicados às suas produções estimadas durante as duas safras do ensaio. A melhor média de IPT foi alcançada com uma produção estimada em torno de 12 t ha⁻¹. Na safra 2005/06 alcançou o valor de máxima concentração de 82,82, para uma produção média de 12,52 t ha⁻¹ (ver Figura 20A), enquanto na safra de 2006/07 atingiu o ponto de máxima concentração de 62,22, com uma produção média de 12,01 t ha⁻¹ (ver Figura 20B). Estes valores diferem das citações de Lavezzi et al., (1995); Schalkwyk et al., (1996); Villegas, (2003), os quais não observaram diferenças significativas entre os níveis de raleio para IPT. Segundo Hernández (2004), uvas com IPT acima de 60 devem ser destinadas a vinhos de reserva e grande reserva, uvas com IPT entre 55 e 45 para vinhos jovens e, abaixo de 40, o vinho produzido é considerado medíocre. Pode-se observar na Figura 20, que a vinificação de uvas provindas da produção estimada em torno de 12 t ha⁻¹ podem produzir vinhos destinados à reserva alcançando melhores condições para seu envelhecimento, conferindo um maior potencial de guarda (PALLIOTTI et al., 2000), sem a necessidade de concentração do mosto a frio.

De acordo com Iland et al. (2004), a concentração de antocianina nas bagas, avaliadas nos cultivares Syrah e Cabernet Sauvignon, pode variar entre 0,5 e 3,5 mg g⁻¹ de bagas, assim como em Pinot Noir, que pode variar entre 0,2 e 1,4 mg g⁻¹ de bagas. Como demonstrado na Figura 20, observa-se que o acúmulo de antocianinas facilmente extraíveis comportou-se de forma quadrática na vindima, segundo os níveis de raleio aplicados às produções estimadas durante as duas safras do ensaio. Os índices de antocianinas nas bagas alcançaram uma concentração muito superior, chegando ao ponto de máxima concentração de 8,74 mg g⁻¹ de baga na safra de 2005/06, com uma produção média de 12,02 t ha⁻¹ (ver Figura 20A), enquanto na safra 2006/07 atingiu o ponto de máxima concentração de 9,33 mg g⁻¹ de baga,

com uma produção média de 12,33 t ha⁻¹ (ver Figura 20B), divergindo do descrito por Lavezzi et al., (1995); Schalkwyk et al., (1996); Villegas, (2003), os quais não observaram diferenças significativas entre os níveis de raleio, demonstrando haver grande potencial de cor para os vinhos produzidos com uvas oriundas da produção estimada em torno de 12 t ha⁻¹ sob condições de altitude.

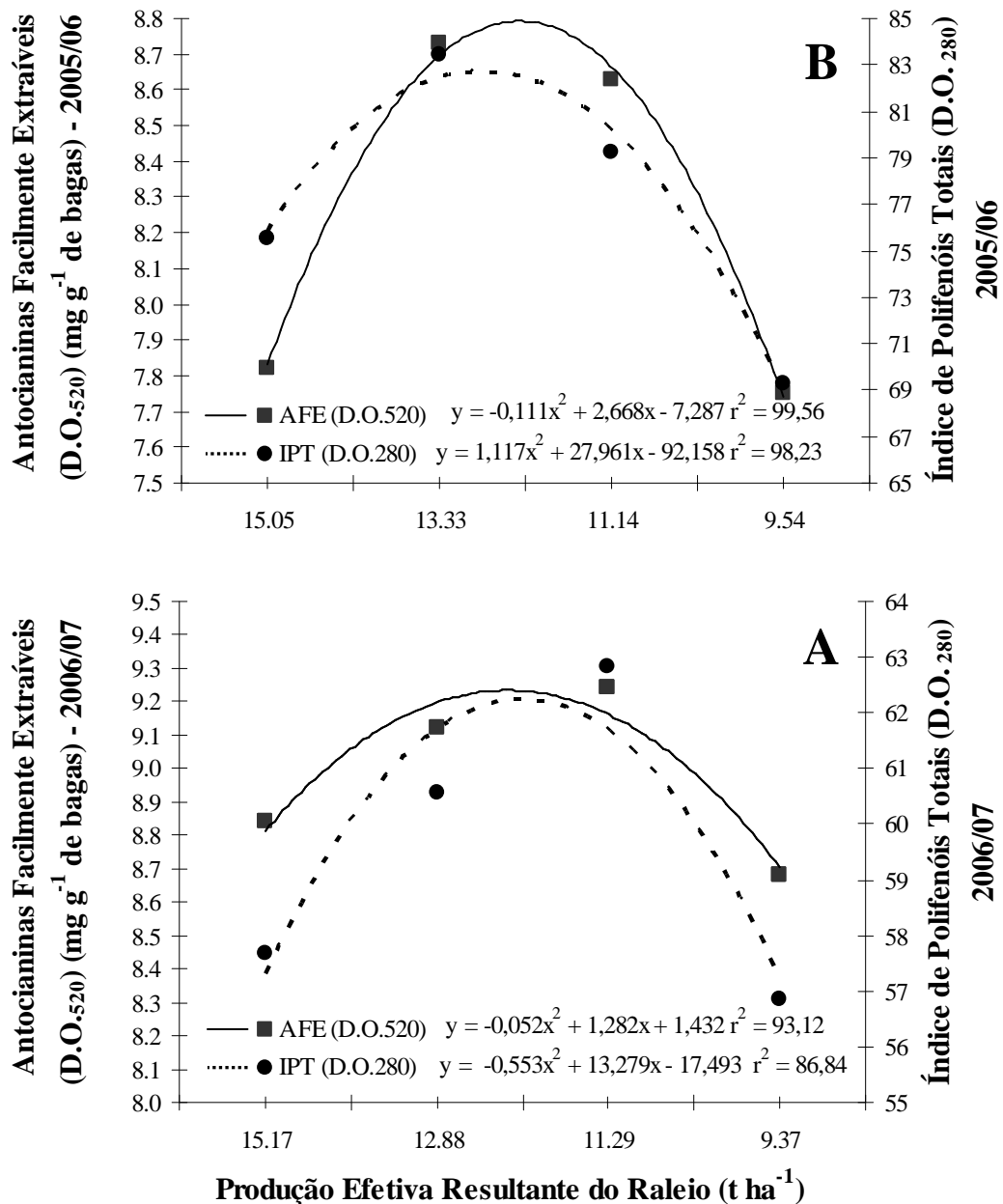


Figura 20 - Evolução na concentração de antocianinas facilmente extraíveis nas bagas (mg g⁻¹ de bagas) e acúmulo de polifenóis totais (I₂₈₀) do mosto do cv Syrah no momento da vindima, safra 2005/06 (A) e 2006/07 (B), segundo as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha⁻¹

A produção de vinhos tintos finos com uvas oriundas de uma produção estimada em torno de 12 t ha^{-1} podem ser destinados à reserva de grande qualidade. Na safra de 2005/06 alcançou a concentração máxima de taninos de $2,59 \text{ g g}^{-1}$ de baga, para uma produção média de $12,30 \text{ t ha}^{-1}$, contudo na safra de 2006/07 esta concentração atingiu $3,28 \text{ g g}^{-1}$ de bagas, com uma produção de $12,13 \text{ t ha}^{-1}$ (ver Figura 21). Segundo Hérnandes (2004), uvas com uma concentração de taninos entre 3 e $2,5 \text{ g g}^{-1}$ de bagas devem ser destinadas aos grandes vinhos, entre 2,5 e 2 g g^{-1} de bagas aos vinhos estandar e abaixo de 2 g g^{-1} de bagas os vinhos produzidos são considerados medíocres. O aumento na concentração taninos na safra de 2006/07 se comparado à safra de 2005/06 pode ser explicado pelas condições climáticas que favoreceram um maior desenvolvimento de doenças como o mofo cinzento e podridão da uva madura próximo à vindima. Um dos sistemas de defesa da planta contra o desenvolvimento de agentes fitopatogénos é a síntese de substâncias fungistáticas, incluindo polifenóis. Compostos fenólicos que tem demonstrado atividade antimicrobiana são os taninos e o ácido tânico (BEUCHAT, 2001). O aumento na incidência de doenças pode ter elevado à concentração de taninos na película e nas bagas, aumentando sua concentração na safra de 2007.

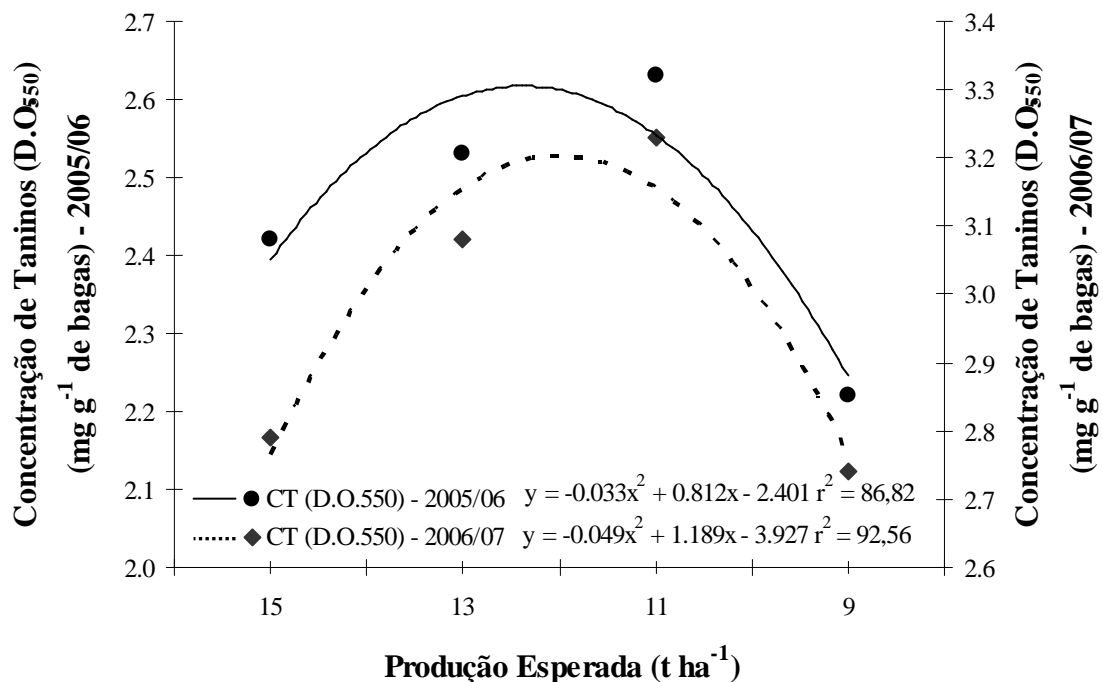


Figura 21 - Evolução na concentração de taninos (mg g^{-1} de bagas) do mosto do cv. Syrah no momento da vindima, safra 2005/06 e 2006/07, segundo as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha^{-1}

O aumento no conteúdo de antocianos, polifenóis totais e taninos nas uvas com uma produção estimada em 12 t ha^{-1} , pode ser atributo de uma modificação no padrão de distribuição de carboidratos, o qual apresentou uma melhor relação folha:fruto. Segundo Gil (2000), 8 a 12 cm^2 de folha são suficientes para o pleno desenvolvimento fenólico de 1 g de baga ou $0,8$ a $1,2 \text{ m}^2 \text{ Kg fruto}^{-1}$. Observou-se nos ensaios que para o cv. Syrah a qualidade das bagas é afetada se o número de folhas situadas distalmente ao cacho difere de quinze a vinte, porque se requer ao menos uma superfície foliar de $1,6 \text{ m}^2 \text{ Kg}^{-1}$ de fruto para um bom equilíbrio nutricional na planta, diferindo do descrito por Gil (2000) e Alleweldt & Fader, citados por Casteran (1971), os quais citam uma superfície foliar de $2,14 \text{ m}^2 \text{ Kg}^{-1}$ de fruto para um bom equilíbrio nutricional. Para a produção estimada de 9 t ha^{-1} , não foram observados acréscimos aos compostos fenólicos por haver uma alta relação folha:fruto de $2,42 \text{ m}^2 \text{ Kg}^{-1}$, o que pode ter proporcionado um redirecionamento dos carboidratos à parte aérea e às raízes, reduzindo o acúmulo de fotoassimilados nos cachos. A produção estimada em 15 t ha^{-1} , proporcionou uma baixa relação folha:fruto de $1,28 \text{ m}^2 \text{ Kg}^{-1}$, o que pode ter influenciando negativamente no equilíbrio nutricional da videira, reduzindo as concentrações fenólicas das bagas.

Os dados obtidos neste trabalho com o cv. Syrah mostraram-se consistentes, divergindo de outros autores, os quais trabalhando com outros cultivares obtiveram resultados contraditórios. Contudo é importante realizar novos estudos com a utilização do raleio de cachos como ferramenta de redução de carga em vinhedos de outros cultivares nas condições de altitude, para a melhor compreensão das relações entre o manejo agrônomo e uma maturação mais uniforme e desejada para a produção de vinhos finos de altitude para guarda.

4.6 CONCLUSÕES

Para a prática de manejo cultural de raleio de cachos no cultivar Syrah, nas condições de 1230 metros de altitude e de manejo utilizada nos ensaios nas safras 2005/06 e 2006/07, pode-se concluir que:

- 1) A remoção parcial de cachos proporciona um aumento na concentração de antocianinas facilmente extraíveis (AFE) e índice de polifenóis totais (IPT) nas bagas.
- 2) Uma produção de 12 t ha^{-1} , proporciona um melhor desenvolvimento e acúmulo dos polifenóis sintetizados desde a virada de cor “veraison” até o momento da vindima.

3) A alta concentração de antocianinas nas bagas para um tratamento com produção estimada em 12 t ha^{-1} , garante uma fruta mais equilibrada em termos de maturação e evolução dos compostos fenólicos, podendo originar vinhos destinados à reserva e grande reserva de guarda.

4) O raleio excessivo de cachos para uma produção estimada em 9 t ha^{-1} , bem como a produção máxima de 15 t ha^{-1} , inerente ao cultivar Syrah, reduzem o acúmulo e a manutenção de polifenóis e antocianos nas bagas, reduzindo a qualidade final dos frutos.

5) Uma relação folha:fruto de $1,6 \text{ m}^2 \text{ Kg fruto}^{-1}$ proporciona um melhor equilíbrio dos compostos fenólicos nos frutos, melhorando sua qualidade global.

5 CAPÍTULO 4 EFEITO DO RALEIO DE CACHOS SOBRE A MATURAÇÃO TECNOLÓGICA EM VINHEDOS DE ALTITUDE CV. SYRAH

5.1 RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo obter informações sobre a maturação tecnológica dos frutos e o potencial enológico do cv. Syrah, em diferentes níveis de raleio de cachos, durante a maturação de modo a estabelecer critérios que contribuam para definir o manejo mais apropriado ao vinhedo para a elaboração de vinho tinto fino em região de altitude. Os ensaios foram conduzidos durante as safras de 2005/06 e 2006/07, em um talhão do vinhedo Villa Francioni, no município de São Joaquim - Santa Catarina, com videiras do cultivar Syrah, enxertadas sobre 'Paulsen 1103' conduzidas em espaldeira, com espaçamento de 3,0m x 1,2m e cobertura anti-granizo. Os níveis de raleio de cachos, ajustados na virada de cor "véraison", corresponderam a 15 t ha⁻¹ (Testemunha), 13 t ha⁻¹ (T1), 11 t ha⁻¹ (T2) e 9 t ha⁻¹ (T3), compondo um delineamento em blocos casualizados. Avaliou-se a evolução da maturação dos cachos através da análise das características químicas, como sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT), índice de maturação (SST/AT) e potencial hidrogeniônico (pH) durante as oito semanas antecedentes a colheita. Dos resultados obtidos conclui-se que para as condições de altitude, a prática de raleio de cachos, estimando-se uma produção em torno de 12 t ha⁻¹ exerce influência sobre o acúmulo de sólidos solúveis totais e no aumento da acidez titulável das bagas do cultivar Syrah, reduzindo os valores de potencial hidrogeniônico, atributos necessários para a produção de vinhos equilibrados e de características próprias de tipicidade da serra catarinense.

Palavras chaves: *Vitis vinifera* L., Raleio de cachos, qualidade do vinho, acidez titulável, sólidos solúveis totais.

5.2 ABSTRACT

The present work had as objective to get information on the technological fruit maturation and the enological potential in the berries of grapes, in accordance with the level of clusters thinning, during the maturation to establish criteria that contribute to define the most appropriate management to the vineyard. This experiment was carried out in 2005/06 and 2006/07 seasons, in a commercial vineyard of Villa Francioni in the São Joaquim city, Santa Catarina State, Southern Brazil. The vineyard of 'Syrah' was carried in vertical trellis system, in a 3,0m x 1,2m spacing and covering. The levels of clusters thinning, adjusted in the "véraison," corresponded to 15 t ha⁻¹ (Control), 13 t ha⁻¹ (T1), 11 t ha⁻¹ (T2) and 9 t ha⁻¹ (T3). It was evaluated the evolution of technological maturation of berries through chemistry analysis like soluble solids contents (SSC), titratable acidity (TA), maturation index (SSC:TA) and pH during the eight antecedent weeks of harvest on the effect of the three levels of clusters thinning in the quality of the berries. The results showed that, in altitude conditions, the level production of 12 t ha⁻¹, influence in the TSS accumulate and showed a increase on the titratable acidity in the 'Malbec' berries, decrease the values of hidrogenionic, favorable attributes the production of ample and structuralized wines with catarinense's mountain rang "terroir".

Index terms: *Vitis vinifera* L., cluster thinning, wine quality, titratable acidity, soluble solids contents.

5.3 INTRODUÇÃO

A viticultura inclui a ciência, a técnica e a arte do cultivo da videira e a produção da uva, mas também a cultura e o povo de um lugar, o que se traduz em um produto com identidade especial. Atualmente, fruto da globalização que experimenta o mundo, a vitivinicultura está sendo submetida a múltiplas e variadas influências mercadológicas, as quais exigem, cada vez mais, produtos de qualidade superior (GIL & PSZCZÓLKOWSKI, 2007).

O cultivar, o clima, o solo e o sistema de produção influenciam no vigor da videira determinando as características do seu dossel, microclima, sanidade e maturação da uva, fatores que determinam a qualidade do vinho. Conhecer as características do vinhedo que favorecem a qualidade do vinho motivou-se a necessidade de estudar o equilíbrio vegetativo produtivo dos vinhedos com a finalidade de propor ao produtor parâmetros simples para sua avaliação (PSZCZÓLKOWSKI et al., 2003).

A uva Syrah é uma casta de *Vitis vinifera* L. cultivada na França há séculos. É uma das reputadas viníferas tintas que se adaptam às condições brasileiras, sendo cultivada com sucesso no Vale do São Francisco. Não obstante à sua antiga existência no Rio Grande do Sul, somente na década de 1980 passou a ser cultivada em escala comercial com o nome Petite Syrah, distinguindo-se do cultivar Calitor, erroneamente chamado de Syrah. Caracteriza-se por ter cachos grandes, cilíndricos e compostos, medianamente compactos, com bagas médias, ovóides, pretas, com polpa fundente e sabor neutro, utilizada na elaboração de vinhos tintos frutados (SOUSA, 2002).

Na região de São Joaquim, a altitude elevada (1200 a 1400 m) proporciona uma elevada amplitude térmica com temperaturas noturnas amenas. Estas baixas temperaturas influenciam no metabolismo da videira, retardando o amadurecimento dos frutos, reduzindo o crescimento das plantas e permitindo a completa maturação fisiológica da uva (ROSIER et al., 2004).

Após a virada de cor os hidratos de carbono elaborados e provenientes da fotossíntese de brotações e parte das novas reservas do sarmento e de outros tecidos de reserva dirigem-se em grande proporção aos cachos estabelecendo-se na ordem de 40% (KOBLET et al., 1994). Com pouca carga as reservas dos sarmentos são redistribuídas a outros sarmentos ou a órgãos de reserva (SMITH & HOLZAPFEL, 2005). No total as taxas de produção e exportação desde a fonte aos drenos, através do transporte via simplasto em tecidos meristemáticos e apoplasto nos drenos, são fatores críticos para fluxo de substâncias assimiladas visando ao resultado produtivo. O estabelecimento da “força” dos drenos se dá por uma complexa interação entre hormônios e estado da planta (GIL & PSZCZÓLKOWSKI 2007).

A eliminação de cachos em *Vitis vinifera* L., busca regular a carga de frutas visando a melhoria da qualidade dos mostos e dos vinhos. O raleio de cachos pode ser considerado como uma correção do excesso de carga deixada na poda, visto que cada planta ou cultivar não deve suportar uma carga excessiva, a qual possa interferir sobre a qualidade e o desenvolvimento compatíveis ao seu vigor (HIDALGO, 1993). Os principais benefícios deste

manejo associam-se a melhoria da maturação e tamanho das bagas (PSZCZÓLKOWSKI e BORDEU, 1994).

Em *Vitis vinifera* L. assim como na maioria das espécies frutíferas, o balanço entre a carga de frutas (dreno) e a área foliar adequadamente iluminada (fonte) é determinante na quantidade e na qualidade da produção. Estes dois parâmetros são determinantes na composição equilibrada das bagas e do mosto, visto que é importante manter um correto balanço através de técnicas de manejo de dossel tais como poda, remoção de folhas ou raleio de cachos (REYNOLDS & WARDLE, 1989; AMATI et al., 1994; MESCALCHIN et al., 1995). Do ponto de vista enológico distingue-se a maturação da polpa, correspondente a uma relação açúcar:acidez ótima, da maturação fenólica, como sendo a maturação tecnológica (RIBEREAU-GAYON et al., 1998).

Reynolds (1989), Payan et al. (1993) Bálzquez (1994) e Bucelli & Gianetti (1996), descrevem um incremento linear no conteúdo de sólidos solúveis totais (°Brix) no mosto e uma redução também linear na acidez titulável e um aumento no pH na vindima ao reduzir o nível de carga de frutos no cultivar Cabernet Sauvignon.

Devido à importância do cultivar Syrah em vinhos tintos finos varietais ou em cortes com outros cultivares e a pouca disponibilidade de informações em condições de altitude, realizou-se o presente trabalho para avaliar o efeito dos diferentes níveis de raleio de cachos em vinhedos do cv. Syrah sobre a evolução da maturação tecnológica dos frutos e seu efeito sobre o potencial enológico do cultivar.

5.4 MATERIAL E MÉTODOS

Os ensaios foram conduzidos durante as safras 2005/06 e 2006/07, em um talhão do vinhedo de propriedade da Villa Francioni Agronegócios LTDA, coordenadas 28° 17' 39" S e 49° 55' 56" W, a 1285 metros de altitude, localizado no município de São Joaquim, Santa Catarina, de solo uniforme do tipo Cambissolo Húmico Hálico. Foi utilizado um vinhedo do cv. Syrah, com as mesmas plantas nas duas safras, de idade na safra 2005/06 e cinco anos em 2006/07, uniformes em vigor e desenvolvimento, enxertadas sobre 'Paulsen 1103', espaçadas de 3,0 x 1,2 m, orientadas N-S, conduzidas em espaldeira vertical e podadas em cordão esporonado duplo, a 1,2 m de altura e cobertas com clarite de proteção anti-granizo.

Os tratamentos foram ajustados quando 50% das bagas encontravam-se na virada de cor "véraison", correspondendo ao dia 7 de fevereiro de 2006 e 1° de fevereiro de 2007, com

50% das bagas na virada de cor. Calculou-se a carga máxima esperada por planta com base no peso médio dos cachos da safra anterior, com uma média de 256,63g por cacho e no número médio de 21 cachos por planta, a qual correspondeu à Testemunha sem raleio com uma produção estimada de 15 t ha⁻¹. Os raleios foram aplicados a cada tratamento, reduzindo a produtividade em 15% (13 t ha⁻¹ - T1), em 30% (11 t ha⁻¹ - T2) e em 45% (9 t ha⁻¹ - T3), compondo um delineamento em blocos casualizado com quatro repetições e quarenta plantas por tratamento. . Por possuir um cacho simples e compacto, possibilita somente a retirada de cachos inteiros dos sarmentos. O raleio foi realizado retirando-se os cachos sobressalentes em sarmentos que possuíssem cachos duplos sempre deixando um cacho por sarmento para o pleno desenvolvimento do sarmento.

Foram coletadas, quinzenalmente, 300 bagas, localizadas na zona basal, mediana e apical de diferentes cachos tanto do setor leste como do setor oeste das filas, alcançando uma amostra representativa, segundo metodologia proposta por Rizzon & Mielle (2002). As análises foram realizadas a partir do início da maturação dos cachos até a colheita em 5 de abril de 2006 e 29 de março de 2007, seguindo os padrões da vinícola quanto alcançado um promédio de 20° Brix na testemunha, utilizando-se as dependências do laboratório do Núcleo de Tecnologia de Alimentos (NUTA), do Centro de Ciências Agroveterinárias (CAV), da Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC).

As curvas de maturação da uva ‘Syrah’ segundo os tratamentos de raleio de cachos foram determinadas através das análises das características químicas, utilizando-se uma sub-amostra de 50 bagas.

A acidez titulável (AT), representada pelo número de miliequivalentes de base forte necessários para neutralizar a pH 7 a função ácida de um litro de mosto ou de vinho, podendo ser expressa em meq L⁻¹ ou em g L⁻¹ de ácido tartárico (AMARINE, 1976 apud RIBEREAU-GAYON et al., 1998). Utilizou-se a titulação do mosto com solução alcalina padronizada de NaOH 0,1N e como indicador o azul de bromotimol, o qual vira a pH 7, como previsto na metodologia proposta por Ribéreau-Gayon, et al. (1976) apud Ribéreau-Gayon et al. (1998), e os resultados expressos em g L⁻¹ de ácido tartárico.

O teor de sólidos solúveis totais (SST) foi determinado a partir do mosto das bagas utilizando um refratômetro óptico Instrutemp modelo RTA-50 e os resultados expressos em °Brix, com base nos principais carboidratos presentes nos vacúolos celulares das bagas D-glicose e D-frutose, segundo metodologia proposta por Amarine (1976) apud Ribéreau-Gayon et al. (1998) e Ribéreau-Gayon, et al. (1976).apud Ribéreau-Gayon et al. (1998).

A determinação do potencial hidrogeniônico (pH) do mosto foi realizada por meio de um potenciômetro marca Impac, munido de eletrodo de vidro, após calibração com soluções tamponantes conhecidas de pH 4,0 e 7,0, mantendo a temperatura em 20°C, a qual é essencial para a representatividade do pH.

A relação SST:AT foi determinada segundo metodologia proposta por Ribéreau-Gayon, et al. (1976) apud Ribéreau-Gayon et al. (1998) através do cociente entre os sólidos solúveis totais encontrados no mosto das bagas expressas em °Brix e a acidez titulável expressa em % de ácido tartárico, representada pela transformação AT (%ácido tartárico) = $AT \text{ (meq L}^{-1}) * 7,5 * 10^{-3}$.

A mensuração do equilíbrio entre a superfície foliar e a produção de frutos foi realizada através de um método conhecido como índice de Ravaz, que é o quociente entre a massa média dos cachos produzida por uma determinada planta em kg e a massa média dos sarmentos em kg, medido na época da poda de frutificação, produzidos pela mesma planta.

A relação folha:fruto foi obtida segundo metodologia proposta por Alleweldt & Fader, citados por Casteran (1971) e Gil (2000), método baseado na quantificação da massa de cachos produzidas por planta na safra obtidos em kg, com o auxílio de uma balança eletrônica com precisão de 0,05g, e na área foliar por planta em m², obtido através da mensuração da área foliar média de dez sarmentos por tratamento, com o auxílio de um foliarímetro. As análises de área foliar foram realizadas após o desponte dos sarmentos realizado na virada de cor das bagas a 1,5 m do cordão esporonado, para não favorecer o desenvolvimento de feminelas.

Segundo Hernández (2004), a análise da maturação da uva pode ser verificada segundo o índice de maturação. O cálculo deste índice foi determinado segundo a fórmula ($IM = \text{Álcool provável (}^\circ\text{Brix} * 0,55) / \text{Massa média das bagas}$), o qual expressa um caráter precursor da qualidade do futuro vinho produzido.

As características físicas como a massa de bagas, e as variáveis das plantas como massa dos sarmentos, foram obtidas através de avaliações e pesagens realizadas por ocasião da vindima, com o auxílio de uma balança eletrônica marca Denver Instrument modelo XP-1500 com precisão de 0,05g. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão realizada ao longo do tempo de maturação dos cachos até a vindima, analisando o comportamento das variáveis segundo os tratamentos de raleio de cachos e suas respectivas produções esperadas.

5.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A maturação fisiológica dos frutos teve início na virada de cor, aos 60 dias após a plena floração. Considerando os parâmetros que definem as características de maturação tecnológica dos frutos, como concentração de sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável (AT) e potencial hidrogeniônico (pH), assim como as características físicas dos cachos, como massa de bagas e das plantas, como a massa de sarmentos, verificou-se que houve efeito significativo da intensidade de raleio sobre as características assinaladas.

A carga máxima por planta calculada com base no peso médio dos cachos da safra anterior, a qual correspondeu à Testemunha (sem raleio) alcançou uma produção média de 15,05 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 15,17 t ha⁻¹ na safra 2006/07. O efeito do raleio foi observado no tratamento com uma redução de 15% na produção total, alcançando uma produção média de 13,33 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 12,88 t ha⁻¹ na safra 2006/07, correspondendo ao (T1). Para a redução de 30% da produção total, alcançou uma produção média de 11,14 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 11,29 t ha⁻¹ na safra 2006/07, correspondendo ao (T2). A redução em 45% da produção total alcançou uma produção média de 9,54 t ha⁻¹ na safra de 2005/06 e 9,37 t ha⁻¹ na safra 2006/07, correspondendo ao (T3).

De acordo com Gil (2000), o acúmulo de açúcares é afetado pela distribuição de fotoassimilados entre os órgãos colhidos e os tecidos de reserva, também conhecido como eficiência produtiva. Os frutos, quando em número elevado, competem entre si, promovendo taxas reduzidas de crescimento e deficiência de maturação, além de competirem com as gemas, inibindo a diferenciação floral para o ano seguinte (GIL & PSZCZÓLKOWSKI, 2007). Observa-se um comportamento quadrático no acúmulo de SST, durante as safras 2005/06 e 2006/07 (ver Figura 22). O ponto médio máximo de concentração de sólidos solúveis totais ocorreu nos tratamentos T1 e T2 em ambas as safras. Na Figura 22A, durante a safra 2005/06, estes pontos de máxima concentração ocorreram aos 64,25 e 68,75 dias após a virada de cor DAV, com um acúmulo de 20,06 e 19,67 °Brix para T1 e T2, respectivamente. Durante a safra 2006/07, Figura 22B, os pontos de máxima em T1 e T2 ocorreram aos 66,25 e 59,5 DAV, com um acúmulo de SST de 20,00 e 19,64 °Brix, respectivamente. Pode-se notar que o período de acúmulo dos antocianos nas bagas difere entre os tratamentos, sendo ligeiramente superior nos tratamentos T1 e T2, os quais possuem maior concentração de SST. Em média após 70,75 DAV na safra de 2005/06 e 66 DAV para a safra de 2006/07 houve uma redução no acúmulo de sólidos solúveis totais das bagas, divergindo do descrito por Saint-Criq de Gaulejac et al. (1998), os quais descrevem um aumento linear no acúmulo de SST

mesmo em sobrematuração. Contudo, Arismendi (2003) também constatou uma redução nestas concentrações durante a maturação da uva, no cultivar Carmenère, após 45 DAV.

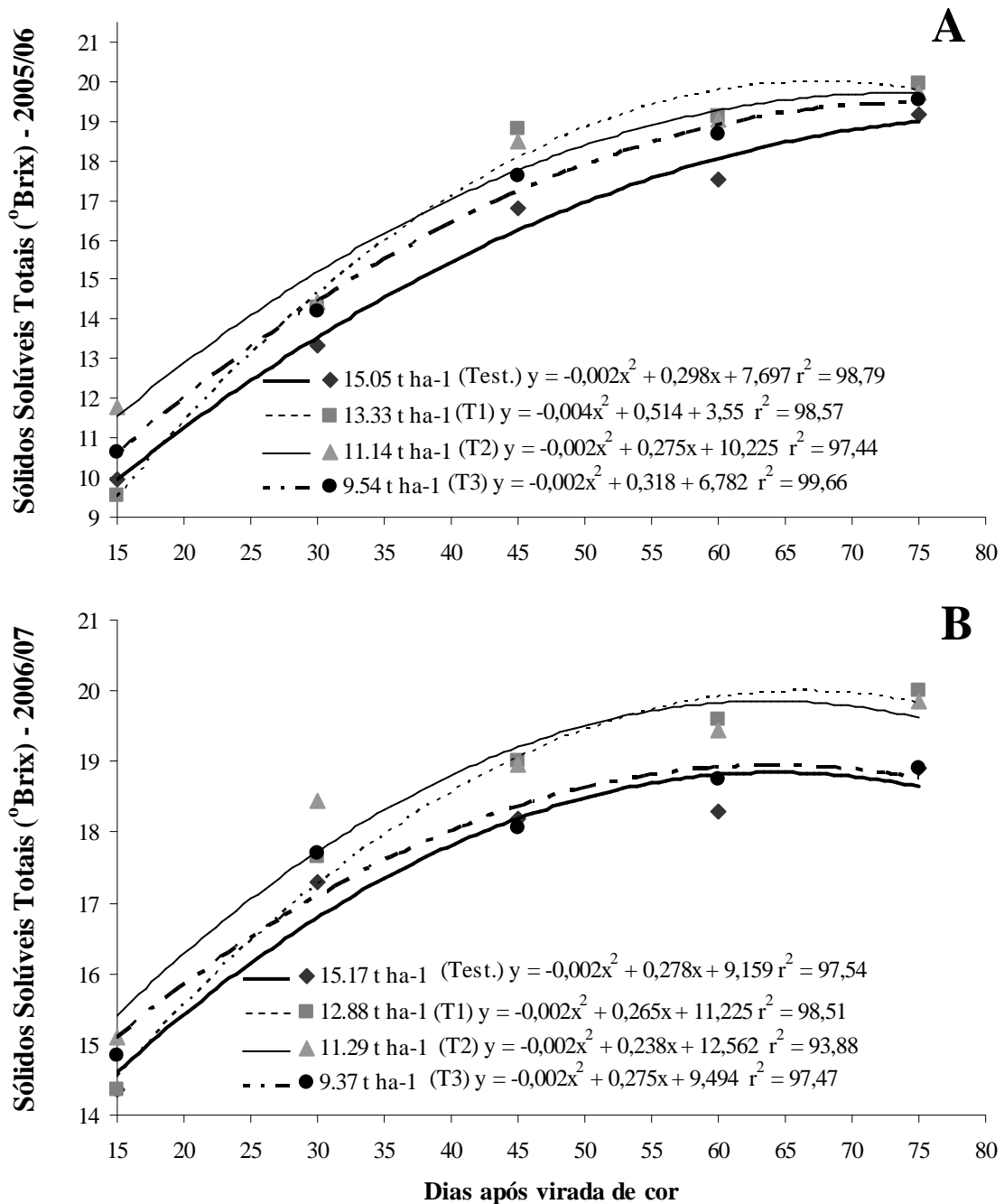


Figura 22 - Evolução dos sólidos solúveis totais (SST) do mosto das bagas do cv. Syrah (°Brix), durante a safra 2005/06 (A) e durante safra 2006/07 (B), submetidas aos diferentes tratamentos de raleio de cachos, entre os 15 e 75 dias após a virada de cor (véraison).

Contudo, quando analisado o acúmulo de sólidos solúveis totais na vindima, estes se comportaram de forma quadrática, com os pontos de máxima eficiência para as duas safras para uma produção estimada em torno de 12 t ha^{-1} . Para uma produção média de $12,46 \text{ t ha}^{-1}$ a concentração de SST alcançou $19,44 \text{ }^\circ\text{Brix}$ na safra de 2005/06 (ver Figura 23A), enquanto na safra de 2006/07 atingiu o ponto de máxima concentração de SST com $20,09 \text{ }^\circ\text{Brix}$, para uma produção média de $11,96 \text{ t ha}^{-1}$ (ver Figura 23B), demonstrando haver potencial alcoólico maior nos vinhos produzidos com estas uvas. O mesmo comportamento foi descrito por Iacono et al., (1995), o qual observou diferenças significativas na concentração de açúcares dos cachos provenientes de plantas raleadas devido à redução no número de drenos no cultivar Cabernet Sauvignon, porém a taxa fotossintética foi reduzida se comparada à plantas não raleadas. Observa-se na Figura 23 que tanto os frutos provenientes de plantas não raleadas (Testemunha) quanto os frutos oriundos de um raleio considerado excessivo (T3), para ambas as safras, competem entre si ou entre os órgãos de reserva, reduzindo a concentração e o acúmulo de SST nos mesmos.

O metabolismo dos ácidos tem recebido grande atenção por seu impacto na qualidade do vinho e aproximadamente 90-95% da acidez titulável da uva é expressa pelos ácidos orgânicos L (+) tartárico, L(+) málico, D(-) málico e cítrico. A concentração total de ácidos é máxima durante a virada de cor (2%) e diminui até a colheita alcançando (0,5%), em parte por transformação em açúcares e por formação de sais (RIBEREAU-GAYON, 1976). Observou-se nos tratamentos que o acúmulo da acidez, com base na acidez titulável, comportou-se de forma quadrática na vindima durante as duas safras, alcançando concentrações médias superiores para uma produção estimada em torno de 12 t ha^{-1} . Na safra 2005/06, com produção média de $11,62 \text{ t ha}^{-1}$, o ponto de concentração máxima de AT alcançou $56,78 \text{ meq L}^{-1}$ (ver Figura 23A). Durante a safra 2006/07 este ponto foi atingido com uma produção média de $11,86 \text{ t ha}^{-1}$ com uma concentração máxima de AT de $70,93 \text{ meq L}^{-1}$ (ver Figura 23B), divergindo do descrito por Muñoz et al., (2002) e Lavín et al., (1999), os quais não observaram diferenças significativas em acidez titulável entre os níveis de raleio aplicados em Cabernet Sauvignon e Chardonnay respectivamente.

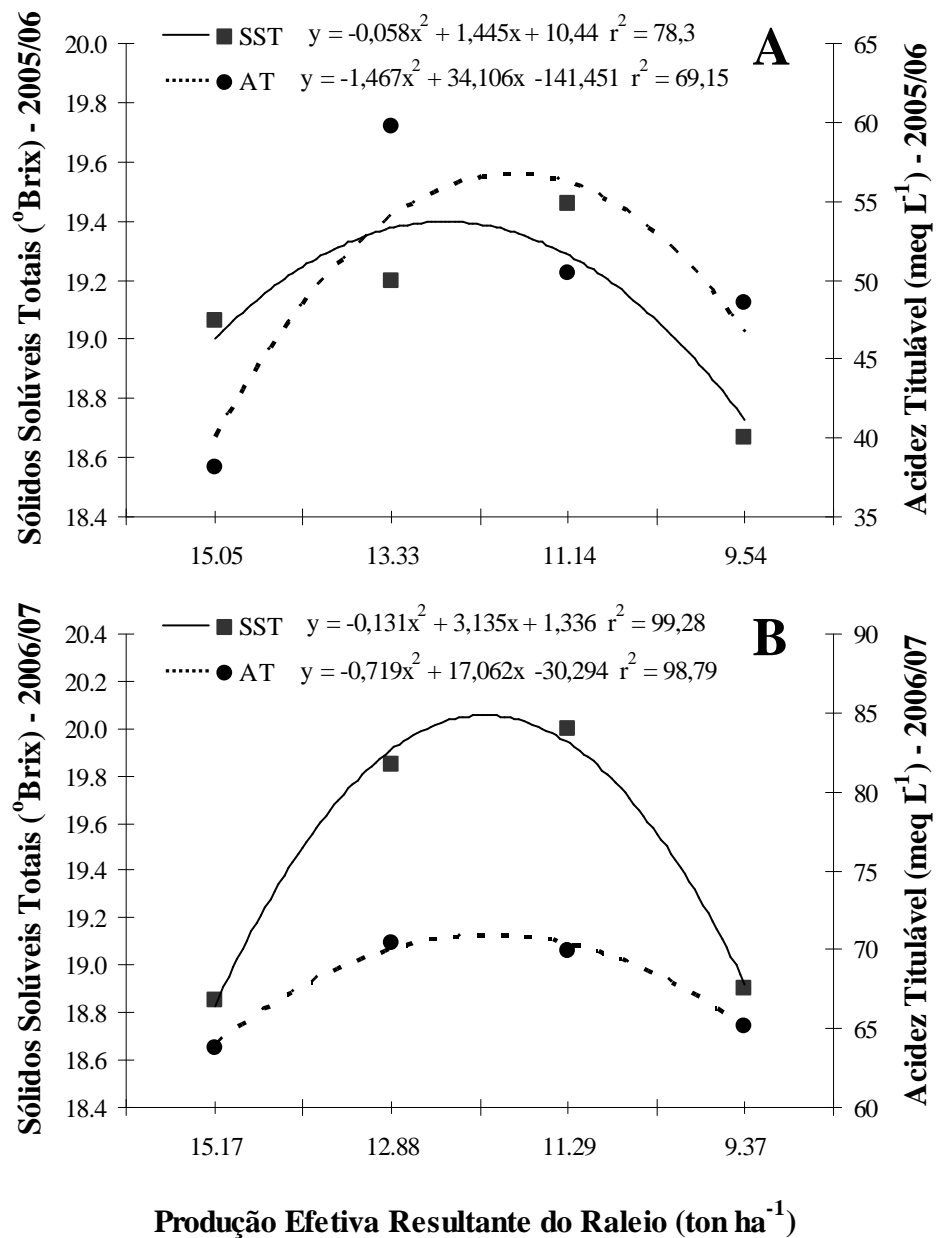


Figura 23 - Evolução na concentração de sólidos solúveis totais (°Brix) e da acidez titulável (meq L⁻¹) de mostos do cv. Syrah, no momento da vindima, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B), as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha⁻¹

Com a presença do ácido tartárico, relativamente forte, os valores do pH do mosto situam-se em torno de 2,8 a 4,0 e os valores de pH baixos garantem ao mosto e ao vinho uma melhor estabilidade microbiológica e físico-química (RIBEREAU-GAYON et al., 1998). A produção estimada em torno de 12 t ha⁻¹ influenciou no rebaixamento do pH do mosto em ambas as temporadas. Durante a safra de 2005/06 o ponto de mínima de 3,36 foi alcançado para uma produção de 12,24 t ha⁻¹ (A), enquanto para a safra de 2006/07 este ponto foi atingido com uma produção de 12,09 t ha⁻¹ com um pH de 3,25 (ver Figura 24B). O efeito do

pH sobre a estabilidade físico-química manifesta-se através de sua influência sobre a solubilidade do sal tartárico, em particular o bitartarato de potássio. Sob pH alto a solubilidade do sal é reduzida, reduzindo a acidez do vinho tornando-o “mole”, sem vivacidade e de poucas sensações gustativas (RIBEREAU-GAYON et al., 1998).

A relação SST/AT é um dos índices utilizados para a determinação da maturação da uva e de seu resultado enológico. Sua utilização como índice de maturação da uva deve ser realizado com cuidado, pois um aumento nos SST nem sempre corresponde a igual redução da AT, porém este índice pode indicar o equilíbrio ideal entre açúcar e acidez de um cultivar para determinada região e manejo de dossel (RIBEREAU-GAYON et al., 1998; RIZZON & MIELE, 2004). O mosto de uvas provindas de uma produção estimada em torno de 12 t ha⁻¹ apresentou relação SST/AT mais equilibrada por apresentar uma concentração alta de sólidos solúveis totais e uma acidez titulável mais baixa. Na safra 2005/06 o ponto de mínima de 45,59, foi alcançado com uma produção média de 12,56 t ha⁻¹ (ver Figura 24A). O ponto de mínima relação SST/AT de 37,80 foi atingido para uma produção média de 12,54 na safra de 2006/07 (ver Figura 24B), considerados altos e equilibrados segundo Rizzon & Miele (2004).

O aumento no conteúdo de sólidos solúveis totais e na acidez total, assim como a redução na relação SST/AT e no pH das uvas oriundas de uma produção estimada em 12 ton ha⁻¹, pode ser atributo de uma modificação no padrão de distribuição de carboidratos, o qual apresentou uma melhor relação folha:fruto. Segundo Gil (2000), 8 a 12 cm² de folha são suficientes para a plena maturação tecnológica de 1 g de baga ou 0,8 a 1,2 m² Kg fruto⁻¹. Observou-se nos ensaios que para o cv. Syrah a qualidade das bagas é afetada se o número de folhas situadas distalmente ao cacho difere de quinze a vinte, porque se requer ao menos uma superfície foliar de 1,6 m² Kg⁻¹ de fruto para um bom equilíbrio nutricional na planta, diferindo do descrito por Gil (2000) e Alleweldt & Fader, citados por Casteran (1971), os quais citam uma superfície foliar de 2,14 m² Kg⁻¹ de fruto para um bom equilíbrio nutricional. Segundo Yuste (2005) o índice de Ravaz exerce uma influência clara sobre a videira, a qual se encontra em equilíbrio caso os valores estejam compreendidos entre 4 e 7. Índices maiores que 7 mostram excesso de produção de frutos por parte das plantas e menores que 4 demonstram um vigor excessivo da planta. O equilíbrio vegetativo:produtivo não foi observado para uma produção estimada em 9 ton ha⁻¹ (T3) em ambas as temporadas por haver uma alta relação folha fruto de 2,42 m² Kg⁻¹ de fruto e um índice de Ravaz inferior a 4 (ver Figura 25), evidenciando um redirecionamento dos carboidratos à parte aérea e às raízes, reduzindo o acúmulo de fotoassimilados nos cachos. Para uma produção estimada em 15 ton ha⁻¹ (Testemunha), a carga excessiva proporcionou uma baixa relação folha:fruto de 1,28 m²

Kg^{-1} de fruto evidenciando uma influência negativa sobre o equilíbrio nutricional da parreira. Contudo, observou-se nos ensaios com o cv. Syrah, que para o tratamento de 15 ton ha^{-1} , apesar de obter valores de índice de Ravaz compreendidos entre 4 e 7 em ambas as safras, não obtiveram o equilíbrio necessário entre superfície foliar e produção de frutos, o qual foi alcançado para um índice de Ravaz entre 4 e 5 nas condições experimentais (ver Figura 25). Pode-se verificar na Figura 25 que uma produtividade média em torno de 12 t ha^{-1} proporciona um equilíbrio entre o dossel vegetativo e sua produção, mantendo um índice de Ravaz 4,51 na safra de 2005/06 (ver Figura 25A) e 4,61 na safra de 2006/07 (ver Figura 25B), níveis compreendidos no intervalo descrito por Yuste (2005).

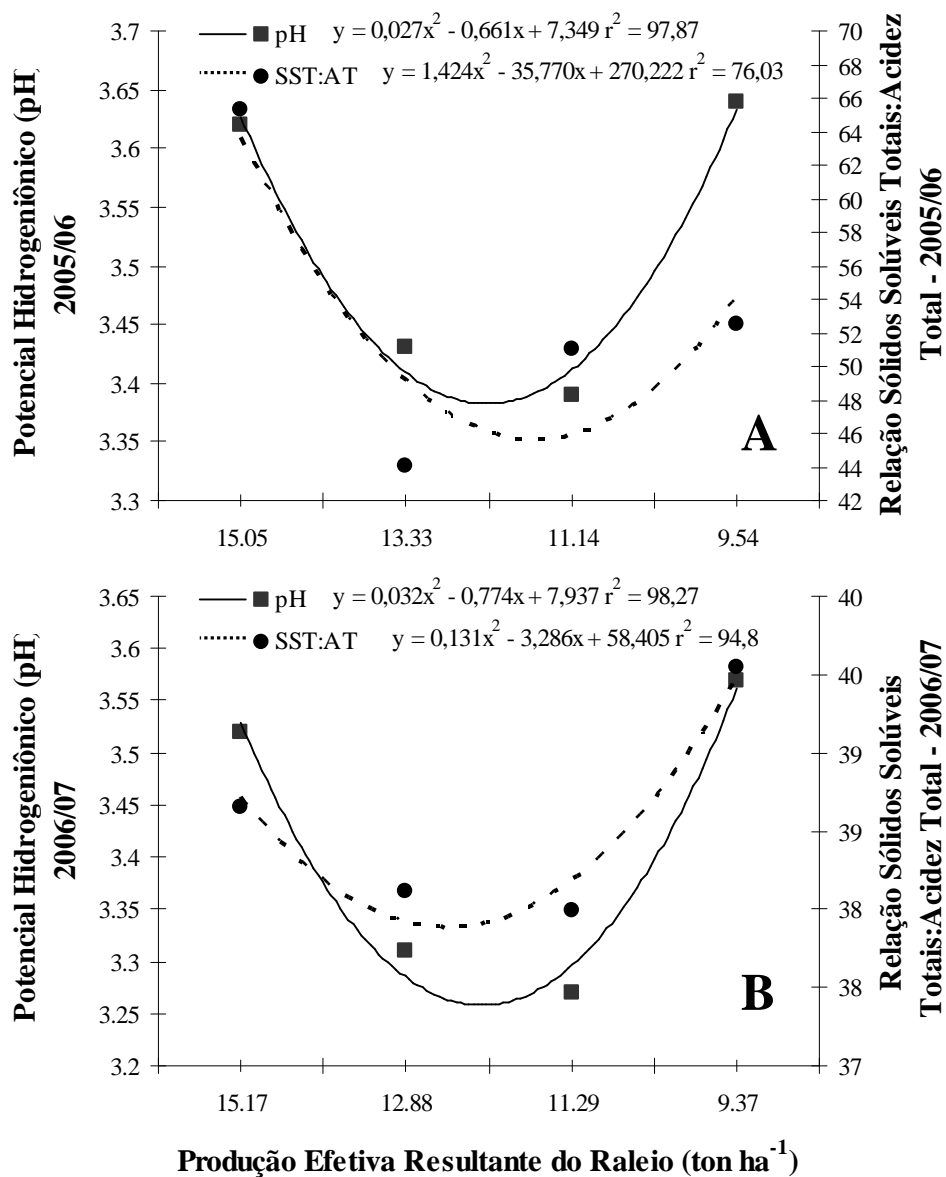


Figura 24 - Evolução do potencial hidrogeniônico (pH) e da relação sólido solúvel total:acidez titulável (SST:AT) de mostos do cv. Syrah no momento da vindima, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B), as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha^{-1}

Segundo Hernández (2004), uvas do cv. Tempranillo com IM acima de 6,5 devem ser destinadas à elaboração de vinhos de grande reserva, IM entre 5,5 e 6,5, destinados a elaboração de vinhos reserva, IM entre 4,5 e 5,5, destinadas a vinhos jovens e abaixo de 4,5, produzem vinhos considerados medíocres (HERNÁNDES, 2004). Observa-se na Figura 25 que o valor de máximo índice de maturação foi de 6,1 alcançado com uma produção média de 12,08 na safra de 2005/06 (ver Figura 25A). Na safra de 2006/07 este ponto foi alcançado para uma produção média de 12,05 com um índice de maturação de 6,2 (ver Figura 25B), demonstram que estas uvas podem ser destinadas à elaboração de vinhos para reserva.

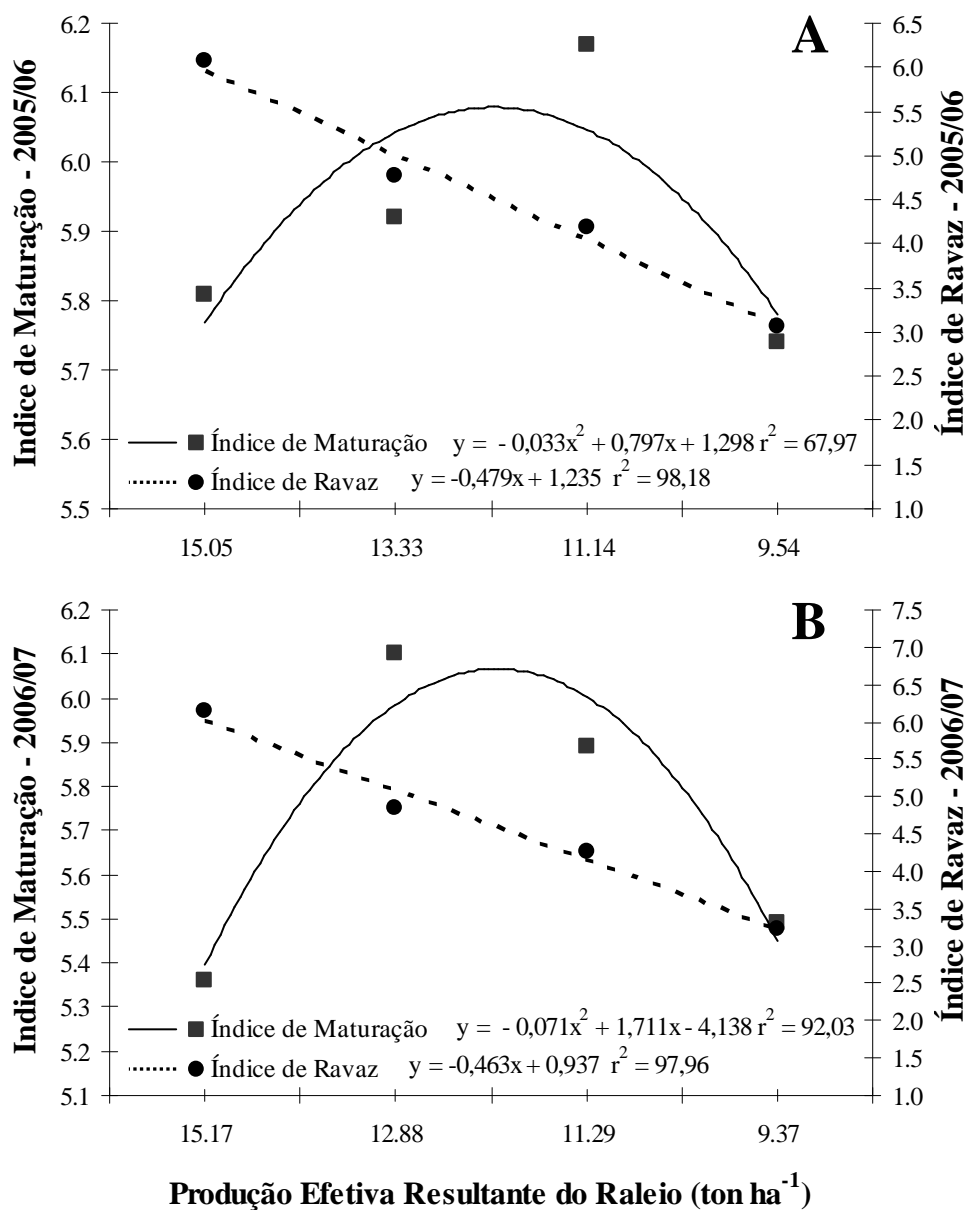


Figura 25 - Evolução do índice de maturação e do índice de Ravaz, no momento da vindima do cv. Syrah, safra 2005/06 (A) e safra 2006/07 (B), segundo as produções efetivas resultantes do raleio de cachos em t ha⁻¹.

Os dados obtidos neste trabalho com o cv. Syrah são bastante consistentes, divergindo de outros autores, os quais trabalharam com outros cultivares, em condições climáticas diferentes. Contudo é importante realizar novos estudos com a utilização do raleio de cachos como ferramenta de redução de carga em vinhedos com outros cultivares nas condições de altitude, para a melhor compreensão das relações entre o manejo agrônomico e uma maturação mais uniforme e desejada para a produção de vinhos finos de altitude para guarda.

5.6 CONCLUSÕES

Para a prática de manejo cultural de raleio de cachos no cultivar Syrah, nas condições de altitude e de manejo utilizadas nos ensaios pode-se concluir que:

1) A remoção parcial de cachos proporciona um aumento na concentração de sólidos solúveis totais (SST) e na acidez titulável (AT), assim como um decréscimo do potencial hidrogeniônico (pH) do mosto.

2) Um menor número de cachos por planta, estimando uma produção de 12 t ha⁻¹, proporciona um melhor acúmulo e manutenção de açúcares e de ácidos, sintetizados desde a virada de cor “veraison” até o momento da vindima.

3) A alta relação SST:AT, para um tratamento com produção estimada em 12 t ha⁻¹, garante uma fruta com características favoráveis à vinificação, originando vinhos destinados à reserva guarda.

4) O raleio de cachos para uma produção estimada em 9 t ha⁻¹ bem como a produção máxima de 15 t ha⁻¹, inerente ao cultivar Syrah, reduzem o acúmulo e a manutenção de SST e AT nas bagas, influenciando negativamente na qualidade final dos frutos para vinificação.

5) Uma relação folha:fruto de 1,6 m² Kg fruto⁻¹ proporcionou um melhor equilíbrio na relação SST/AT por proporcionar um melhor acúmulo e manutenção de açúcares e de ácidos nos frutos, melhorando sua qualidade global.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os dados obtidos neste trabalho com os cultivares Malbec e Syrah privilegiaram a realidade e a problemática de São Joaquim que é uma nova e promissora região vitivinícola de Santa Catarina, os quais virão a contribuir para o crescimento e desenvolvimento do setor na Serra Catarinense. Os resultados da prática de manejo cultural de raleio de cachos mostram-se bastante consistentes e servirão de base para estabelecer critérios ajudando a definir o manejo agrônomo mais apropriado aos vinhedos sob condições de altitude e clima da região. Baseando-se nos resultados encontrados observa-se que a remoção parcial de cachos favorece à melhoria do potencial enológico dos frutos, melhorando a maturação fenólica e industrial, favorecendo a produção de vinhos tintos finos de qualidade para guarda e com características específicas deste novo “terroir” brasileiro. A redução controlada do número de cachos por planta, estimando uma produção de 10 t ha⁻¹ para o cv. Malbec e de 12 t ha⁻¹ no cv. Syrah proporciona um maior acúmulo e manutenção de açúcares e ácidos nas bagas, melhorando esta relação para a produção de um vinho equilibrado e de frescor característico. No entanto a mais contemplada melhoria provém da concentração dos polifenóis, os quais através do metabolismo secundário dos açúcares, aumentam em proporções significativas melhorando o potencial enológico dos cachos por proporcionarem características desejáveis de cor e de taninos necessários aos vinhos de guarda. Deve-se ter o conhecimento das condições do vinhedo, manejando-o para uma melhoria contínua de modo a adaptar o vinhedo progressivamente, encaminhando-o ao tipo de uva e de vinho desejado. Ao desconhecer a qualidade da uva não se pode ter um critério para proceder à alteração no manejo, e ao desconhecer o equilíbrio existente, não existe condução eficaz do vinhedo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AERNY, J. Définition de la qualité de la vendange. **Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture, Horticulture**, Nyon, v.17, n.4, p.219-223, 1985.

ALLEN, M. **Advanced Oenology**. Charles Sturt University, 1994.

AMATI, A.; MARANGONI, B.; ZIRONI, R.; CASTELLARI, M.; ARFELLI, G. Prove di vendemmia differenziata. Effetti del diradamento dei grappoli: metodiche di campionamento e di analisi delle uve. **Rivista di Viticoltura e Enologia**, v.47, p.3-11, 1994.

AMATI, A.; MAZZAVILLANI, G.; ZIRONI, R.; CASTELLARI, M.; ARFELLI, G. Prove di vendemmia differenziata. Effetti del diradamento dei grappoli sulla composizione dei mosti e dei vini. (Nota Va), **Rivista Viticoltura e Enologia**, N° 48, p. 29-37, 1995.

AMERINE, M.A.; OUGH, C.S. **Análisis de vinos y mostos**. Zaragoza:Acribia, 158p, 1976.

ARISMENDI, P. R. G. Efecto de distintos estados de madurez fenólica sobre la calidad final del vino tinto para los cultivares merlot y carménère durante la temporada 2001-2002. 2003. 45p. Proyecto de Titulo-Universidad de Talca Facultad de Ciencias Agrárias, 2003.

BALDI, A. ROMANI, A.; MULINACCI, N.; VINCIERI, F.F.; CASETTA, B. HPLC/MS application to anthocyanins of *Vitis vinifera* L. **Journal Agricultural Food and Chemistry**. V 43, p.2104-2109, 1995.

BALZQUEZ, R. **Madurez fenólica del celaje Cabernet Sauvignon**. Proyecto de Titulo. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile, 37p, 1994.

BEUCHAT, L.R. Control of foodborne pathogens and spoilage microorganisms by naturally occurring antimicrobials. In: **Microbial food Contamination**. Wilson, C.L., Droby, S. (Ed).CRC Press London, UK. Cap. 11:149 – 169, 2001.

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

BOBBIO, F.O.; BOBBIO, P.A. **Introdução à química de alimentos**. 2^a ed. São Paulo: Varela Ltda, 232p. 1995.

BORDEU, E.; SCARPA, J. **Analises Químico del Vino**. 2th ed. Santiago: Ediciones Universidad de Católica de Chile, 256p, 1998.

BUCELLI, P.; GIANNETTI, F. **Incidenza del diradamento dei grappoli sulla composizione dell'uva e sulla qualità del vino**. Rivista di Viticoltura Enologia No 49, p. 59-67, 1996.

CABRITA, M.J.; RICARDO DA SILVA, J.M.; LAUREANO, O. Os compostos fenólicos das uvas e dos vinhos. *In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA*, 1. Universidade Técnica de Lisboa, 2002.

CAHOON, G. A.; LEHMAN, J. D.; SCURLOCK, D. M. Effects of time of cluster thinning and cane length on yield and quality of vidal grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**. N^o. 41, p. 109, 1990.

CARBONNEAU, A. ; CHAMPAGNOL, F. ; DELOIRE, A. ; SEVILLA, F. Vendimia y calidad de la uva. **Enologia : Fundamentos Científicos y Tecnológicos**. Mundi Prensa Press, p. 406-417, 2000.

CASTERAN, P. **Conduit de la vigne. Sciences et techniques de la vigne**. v.2. Paris:Editorial Dunot, 1971. 719p.

CHEYNIER, V.; PRIEUR, C.; GUYOT, S.; RIGAUD, J.; MOUTOUNET, M. **The structure of tannins in grapes and wines and their interactions with proteins**. Watkins T. ACS Symposium Series, 661: 81-93, 1997.

CONSIDINE, J.A.; KNOX, R.B. **Development and histochemistry of the cells, cell walls, and cuticle of the dermal system of fruit of the grape, *Vitis vinifera* L.** Protoplasma No 99, p. 347-365, 1979.

COULTATE, T.P. **Alimentos: Química y sus componentes**. Zaragoza: Acribia S.A., 200p., 1984.

EPAGRI. **Normas técnicas para o cultivo da videira em Santa Catarina.** Sistemas de Produção N° 33, Florianópolis, 67p. 2005.

FLANZY, C. **Enología: Fundamentos científicos y tecnológicos.** Madrid:AMV ediciones Mundi-Prensa, 784p., 2000.

FOURNIOUX, J. C.; BESSIS, R. **Physiologie de la croissance chez la vigne: influences foliaires.** p.231-241, 1984.

GIL, G.F. **Fruticultura: La producción de frutas de clima templado, subtropical y uva de vino.** 3ª Edición, Colección en Agricultura Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Universidad Católica de Chile, Santiago, Chile, 2000. 583p.

GIL, G.F.; PSZCZÓLKOWSKI, P. **Viticultura: Fundamentos para optimizar producción y calidad** (1ª Edición). Ediciones Universidad de Católica de Chile, Santiago.p.535, 2007.

GLORIES, Y. **La couleur des vins rouges. Les equilibres des anthocyanes et des tanins du Vin.** Bordeaux:Actualités, 1998.417p.

GUERRA, C. C. **Maturação da uva e condução da vinificação para elaboração de vinhos finos.** In: REGINA, M. A. (Ed). **Viticultura e enologia: atualizando conceitos.** Caldas: EPAMIG – FECD, 2001, p. 179

GUROVICH, L. A. **Metodología para producir y certificar vinos de calidad excepcional en el concepto de terruño.** In: IX CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGÍA, 24-28 Noviembre de 2003, Santiago, Chile. Edts. Pontificia Universidad Católica de Chile, p. 22, 2003.

HERNÁNDEZ, M. R. **Medida del color de la uva y del vino y los polifenoles por espectrofotometría.** In: CURSO DE VITICULTURA, Madrid, 2004.

HEYGEL, K. P. **Pruning level, thinning and sward and effects on grapes yield and wine quality.** v.48. California:Rebe Und Wein, 1996.328p.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura.** Ediciones Mundi-Prensa, Santiago de Chile, 1ª Ed. 170p, 1993.

IACONO, F.; BERTAMINI, M.; SCIENZA, A.; COOMBE, B. G. Diferencial effects of Canopo manipulation and shading of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. Leaf gas exchange, photosynthetic electron transport rate and sugar accumulation in berries. **Vitis, Allemagne**. N°. 34, p. 201-206, 1995.

ILAND, P.; BRUER, N.; EDWARDS, G.; WEEKS, S.; WILKES, E. **Chemical analyses of grapes and wine: Techniques and concepts**. Australia: Campbelltown, SA, 2004.48p.

JACKMAN, R.L.; SMITH, J.L. Anthocyanins and betalains. In: HENDRY, G.A.F.; HOUGHTON, J.D. (Eds.) **Natural Food Colorants**. 2nd ed. Londres: Chapman & Hall, 1996, p. 245-309.

JEANDET, P.; BESSIS, R.; GAUTHERON, B. The production of resveratrol by grape berries in different developmental stages. **American Journal of Enology and Viticulture**, v 42, p.41-46, 1991.

JORDÃO, A.M.; RICARDO DA SILVA, J.M.; LAUREANO, O. Evolução das antocianinas e proantocianidinas ao longo da maturação das uvas tintas das castas (*Vitis vinifera* L.): Castelão Francês e Turiga Francesa. In: SIMPÓSIO DE VITICULTURA DO ALENTEJO, 4., 1996.

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

KENNEDY, J. A. Development of berry (seed & skin) phenolics during maturation, the effect of water status and variety. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGÍA, IX, 2003, Santiago. Edts. Pontificia Universidad Católica de Chile, 2003.159-164p.

KOBLET, W.; CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C.; ZWEIFEL, W.; HOMWELL, G.S. Influence os leaf renewal, rootstock, and training system on yield and fruit composition of 'Pinot Noir' grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**. v.45(2), p.181-187, 1994.

LAMUELA-RAVENTOS, R.M.; ROMERO-PEREZ, A.I.; WATERHOUSE, A.L.; TORREBORONAT, C.M. Direct HPLC analysis of cis and trans-resveratrol and piceid isomers in Spanish red *Vitis vinifera* L. wines. **Journal Agricultural Food and Chemistry**. V 43, p.281-283, 1995

LAVEZZI, A.; RIDOMI, A.; PEZZA, L.; INTRIERI, C.; SILVESTRONI, O. Effetti del diradamento dei grappoli sul rendimento quali-quantitativo Della cv Prosecco (*Vitis vinifera* L.) allevata a sylvoz. **Rivista di Viticoltura e Enologia**, v.48, p.35-40, 1995.

LAVÍN, A.A.; GUTIERREZ, A.T.; ROJAS, M.S. **Niveles de carga en viñedos jóvenes cv. Chardonnay y sus efectos sobre producción y calidad del vino**. Proyecto de Título. Instituto de Investigaciones Agropecuarias, 50p, 1999.

LEE, C.Y.; JAWORSKI, A.W. Identification of some phenolics in white grapes. **American Journal of Enology and Viticulture**, v.41, n1, p.87-89, 1990.

LORET, A.; BOIDO, E.; CARRAU, F.; DISEGNA, E.; MENENDEZ, M.; DELLACASA, E. Avaliação dos conteúdos e perfil de conteúdos antocianicos durante a maturação de uvas Tannat com respeito a outras variedades tintas. In: CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGÍA, IX, 2003, Santiago, Edts. Pontificia Universidad Católica de Chile, 2003.64p.

MARASCHIN, R. P. Caracterização química de vinhos Cabernet Sauvignon produzidos na Serra Gaúcha (Ênfase em compostos fenólicos), 2003. **Dissertação de mestrado do curso de Biotecnologia do Centro de Ciências Biológicas da Universidade Federal de Santa Catarina**, 2003.

MAZZA, G.; MINIATI, E. **Antocyanins in fruits, vegetables and grains**. London: CRC Press, 223p. 1993.

MESCALCHIN, E. F.; MICHELOTTI, F.; IACONO, F. Stima del rapporto vegeto-produttivo nel vigneto. **Vignevini** N°. 22, p. 26-30, 1995.

MULLINS, M. G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L. E. **Biology of grapevines**. New York: University of Cambridge, 1994.

MUÑOZ, R.; PEREZ, J.; PSZCZOLKOWSKI, Ph.; BORDEU, E. **Influencia del nivel de carga y microclima sobre la composición y calidad de bayas, mosto y vino de 'Cabernet Sauvignon'**. Ciencias y investigaciones Agrarias. N° 29(2), p. 115-125, 2002.

PALLIOTTI, A.; CARTECHINI, A.; POSSINGHAM, J. V.; NEILSEN, G. H. Cluster thinning effects on yield and grape composition in different grapevine cultivars. **Acta Horticulture**, v.512, p.111-119, 2000.

PAYAN, J. J.; CREUNET, B.; ARCUSET, P. **Mode de conduite: regulation de charge par suppression ou éclaircissage des grappes sur cépages méridionaux.** Progres Agricole et Viticole. No. 110, p. 489-494, 1993.

POSSNER, D.; FUFFNER, H. P. ; RAST, D. M. **Regulation of malic acid metabolism in berries of *Vitis vinifera* L..** Acta Horticulturae, Wageningen, n.139, p. 117-122, 1983.

PSZCZOLKÓWSKI, P.; BORDEU, E. Posibles causas del deterioro da la calidad del vino em parronales y viñedos vigorosos. **Revista Frutícola**, No. 51, p. 23-24, 1984.

PSZCZOLKÓWSKI, P. **La calidad potencial y la calidad de consumo en los productos vitivinícolas.** Agrícola Chile, N°. 20, p. 314-317, 1995.

PSZCZÓLKOWSKI, P.; GONÇALES, C.; MIRANDA, D. **Equilibrio vegetativo productivo del viñedo** Simposio 7. *In:* IX CONGRESO LATINOAMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGÍA, 24-28 Noviembre de 2003, Santiago, Chile. Edts. Pontificia Universidad Católica de Chile, p. 199, 2003.

REYNOLDS, A. G.; WARDLE, D. A. Impact of various canopy manipulation techniques on growth, yield, fruit composition, and wine quality of gewürztraminer. **Journal of. Enology and. Viticulture**, California, v.40, p.121-129, 1989.

RIGAUD, J.; CHEYNIER, V.; ASSELIN, C.; BROSSAUD, F.; MOUTOUNET, M. **Caractérisation des flavonoides de la baie de raisin. Application à une étude terroir.** *In :* Oenologie 95. Londres :Lavoisier, 1996.

RIBEREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y. ; MAUJEAN, A. ; DUBOURDIEU, D. **Traité d'oenologie. 2. Chimie du vin:stabilisation et traitements.** Paris: Dumond. V. 2, 519p, 1998.

RICARDO DA SILVA, J.M.; ROSEC, J.P.; BOURZEIX, M.; MOURGUES, J.; MOUTOUNET, M. Dimer and trimer procyanidins in Carignan and Mourvedre grapes and wines. **Vitis**. V.31, n° 1, p.55-63, 1992.

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

ROGGERO, J.P.; LARICE, J.L.; ROCHEVILLE-DIVORNE, C.; ARCHIER, P.; COEN, S. Composition anthocyanique des cépages. Essai de classification par analyse en composantes principales et par analyse factorielle discriminante. **Revista Francesa d'Oenologie.**, v112, p.41-48, 1998.

ROSIER, J. P.; BRIGUENTI, E.; SCHUCK, E; BONIN, V. Comportamento da variedade Cabernet Sauvignon cultivada em vinhedos de altitude em São Joaquim - SC. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, VIII, 2004, Florianópolis, 2004.

SAINT CRICQ de GAULEJAC, N ; VIVAS, N. ; GLORIES, Y. Maturation phénolique des raisines rouges. Relation avec la qualité des vins. Comparaison des cépages Merlot et Tempranillo. **Progres Agricole et Viticole**, Paris v.115, p.316-318, 1998.

SCHALKWYK, D.; VILLIERS, F. E.; FOUCHÉ, G. W. **Timing of cluster thinning in grapewines.** Wynboer Tegnies, p. 121-129, 1996.

SMITH, J.; HOLZAPFEL, B. The role of carbohydrates in the grapevine growth cycle. In: PROC. SEM. TRANSFORMING FLOWERS TO FRUIT. Australian Society of Viticulture and Enology. P38-42, 29 july, Mildura, Victoria, Australia, 2005.

SOUSA, J. S. I. **Viticultura brasileira: principias variedades e suas características.** Piracicaba:FEALQ, 2002.368p.

STOEV, K.; IVANTCHEV, A. **Données nouvelles sur lê problème de la translocation descendante et ascendante des produits de la photosynthèse de la vigne.** p. 253-262, 1977.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal.** Trad. Eliane R. Santarém et al. 3.ed. Porto Alegre: Artmed, 2004.

THOMAS, T.R.; MATTHEWS, M.A.; SHACKEL, K.A. **Direct *in situ* measurement of cell turgor in grape (*Vitis vinifera* L.) berries during development and in response to plant water deficits.** Plant Cell Environment N° 29, p. 993-1001, 2006.

TIMBERLAKE, C.F.; BRIDLE, P. **Colour in beverages.** Horwood:Chinchesters Ellis, p. 132-137, 1993.

VILLEGAS, M. M. S. Efecto del raleo de inflorescencias y racimos en envero sobre el desarrollo vegetativo, productividad y calidad del mosto y vino en el cv. Carménère (*Vitis vinifera* L.). 2003. 37p. Tesis. Departamento de Fruticultura y Enología-Facultad de Agronomía, Pontificia Universidad Católica de Chile, 2003.

YUSTE, D.J. Factores de desequilibrio de la vid: Alternativas para el manejo eficaz del potencial vegetativo hacia el equilibrio del viñedo. *In:* CONTROL DEL VIGOR Y DEL RENDIMIENTO EN EL MARCO DE UNA VITICULTURA DE CALIDAD, 25 Noviembre de 2005, La Rioja, España. Edts. Agrupación Riojana para el progreso de la viticultura, 15p, 2005.