

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS FÍSICAS E MATEMÁTICAS  
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA  
CURSO DE GRADUAÇÃO EM QUÍMICA

EDUARDO SIDINEI CHAVES

**INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE CONDUÇÃO DO VINHEDO  
NO ÍNDICE DE POLIFENÓIS TOTAIS, TEOR DE  
ANTOCIANINAS E INTENSIDADE DE COR DE UVAS  
CABERNET SAUVIGNON (*Vitis vinifera* L.)**

**Florianópolis**

**2005**

**EDUARDO SIDINEI CHAVES**

**INFLUÊNCIA DO SISTEMA DE CONDUÇÃO DO VINHEDO  
NO ÍNDICE DE POLIFENÓIS TOTAIS, TEOR DE  
ANTOCIANINAS E INTENSIDADE DE COR DE UVAS  
CABERNET SAUVIGNON (*Vitis vinifera* L.)**

*Monografia apresentada ao Curso de Química,  
da Universidade Federal de Santa Catarina,  
como requisito para obtenção do grau de  
Bacharel em Química.*

Orientador: Prof. Dr. Bruno Szpoganicz;

Co-Orientador: Prof. Dra. Marilde T. Bordignon-Luiz

**Florianópolis**

**2005**

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço a Deus a vida e as oportunidades durante esta jornada.

Aos meus pais, avós e familiares pelo apoio e ajuda constante incentivo.

Agradeço ao Prof. Bruno Szpoganicz e a Prof. Marilde T. Bordignon-Luiz a orientação, a amizade e a confiança depositada em mim durante a realização deste trabalho.

Aos colegas do laboratório de Bioquímica de Alimentos, pelo apoio e ajuda sempre que precisei.

A doutoranda em Ciências dos Alimentos Leila Denise Falcão e as alunas de iniciação científica Elisa e Taís pela amizade, atenção, apoio e paciência.

A todos os meus colegas pela amizade e companheirismo.

A Universidade Federal de Santa Catarina, os professores e funcionários do Departamento de Ciência e Tecnologia de Alimentos e Departamento de Química pela oportunidade de concluir este trabalho.

Ao CNPq pelo apoio financeiro.

Finalmente, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho.

“Mudam-se os tempos , mudam-se as vontades;  
Muda-se o ser , muda-se a confiança;  
Todo o mundo é composto de mudança,  
Tomando sempre novas qualidades.”

**Luís de Camões**

## ÍNDICE GERAL

<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b>	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE TABELAS</b>	<b>VI</b>
<b>1. RESUMO</b>	<b>1</b>
<b>2. INTRODUÇÃO</b>	<b>2</b>
2.1 Viticultura	2
2.2 Sistemas de condução dos vinhedos	6
2.2.1 Sistemas de condução em Espaladeira	7
2.2.2 Sistemas de condução em Lira	8
2.3 Compostos Fenólicos	10
2.3.1 Antocianinas	12
2.3.2 Determinação de compostos fenólicos	14
<b>3. OBJETIVO</b>	<b>16</b>
3.1 Objetivo geral	16
3.2 Objetivos específicos	16
<b>4. PARTE EXPERIMENTAL</b>	<b>17</b>
4.1 Amostras	17
4.2 Preparo dos extratos brutos	17
4.3 Determinação do índice de polifenóis totais (IPT)	17
4.4 Teor de antocianinas totais monoméricas (AT)	18
4.5 Intensidade da cor (IC)	19
4.6 Análise estatística	19
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>20</b>
<b>6. CONCLUSÕES</b>	<b>25</b>
<b>7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>26</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1. Principais Viníferas Tintas do Brasil</b>	<b>4</b>
<b>Figura 2. Uva Cabernet Sauvignon</b>	<b>5</b>
<b>Figura 3. Sistema de condução em Espaladeira</b>	<b>8</b>
<b>Figura 4. Sistema de condução em Lira</b>	<b>9</b>
<b>Figura 5. Fórmulas gerais dos flavonóides</b>	<b>11</b>
<b>Figura 6. Estrutura do ácido gálico - composto não flavonóide</b>	<b>11</b>
<b>Figura 7. Cátion flavílium e radicais ligantes</b>	<b>12</b>
<b>Figura 8. Formas estruturais de antocianinas em equilíbrio em solução aquosa</b>	<b>13</b>
<b>Figura 9. Índice de polifenóis totais durante a maturação da uva Cabernet Sauvignon em dois sistemas de condução do vinhedo</b>	<b>20</b>
<b>Figura 10. Teor de antocianinas monoméricas totais durante a maturação da uva Cabernet Sauvignon em dois sistemas de condução do vinhedo</b>	<b>22</b>
<b>Figura 11. Intensidade de cor durante a maturação da uva Cabernet Sauvignon em dois sistemas de condução do vinhedo</b>	<b>23</b>

## **ÍNDICE DE TABELAS**

<b>Tabela 1.</b> Área plantada de videiras no Brasil - 2001/2002.(ha)	<b>2</b>
<b>Tabela 2.</b> Produção de uvas no Brasil, em toneladas - 1998/2002.	<b>3</b>
<b>Tabela 3.</b> Curva de calibração para determinação do índice de polifenóis totais.	<b>20</b>

## 1. RESUMO

---

Neste trabalho foi avaliada a influência da condução do vinhedo no índice de polifenóis totais, teor de antocianinas monoméricas totais e intensidade de cor em uvas Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera L.*) safra 2005, provenientes de um vinhedo situado a 1200m de altitude da região de São Joaquim (SC) com plantas de aproximadamente seis anos de idade e clone R-5 cultivadas em dois sistemas de condução: Espaladeira e Lira.

A determinação do índice de polifenóis totais foi realizada através de método espectrofotométrico, baseado na reação com o reagente de Folin-Ciocalteu descrito por Kiralp & Toppare, 2005. As antocianinas monoméricas totais foram determinadas pelo método do pH diferencial descrito por Giusti & Wrolstad, 2001. Realizou-se a determinação da intensidade de cor (IC), segundo GLORIES, 1984, com leitura das absorvâncias em comprimentos de onda específicos (420nm, 520nm e 620nm).

Os valores referentes ao índice de polifenóis totais (IPT), teor de antocianinas monoméricas totais (AT) e intensidade de cor (IC) das amostras provenientes de videiras conduzidas em sistema Lira foram superiores aos encontrados em uvas provenientes do sistema de condução em Espaladeira, isto pode ser justificado pelo microclima proporcionado neste sistema.

**Palavras chaves:** Cabernet Sauvignon, Sistema de Condução, Método espectrofotométrico.

## 2. INTRODUÇÃO

---

### 2.1 Viticultura

A viticultura brasileira iniciou com a colonização portuguesa no século XVI, mas é com a imigração italiana, a partir da segunda metade do século XIX, que se configuraram muitas das tradicionais regiões vitivinícolas atuais, como a Serra Gaúcha, o Alto Vale do Rio do Peixe<sup>1</sup>. É uma atividade econômica recente no Brasil, quando comparada aos tradicionais países produtores da Europa, especialmente no que se refere a vinhos finos. O Rio Grande do Sul é o principal produtor de uvas para processamento, representando em torno de 95% do total de uvas processadas no país. A área plantada com videiras no Brasil em 2002, segundo IBGE, foi de 65.381 hectares (ha) (Tabela 1). O Rio Grande do Sul figura como o principal produtor com área de 36.668 ha ou seja, 56,08% da área total do país, seguido pelo Estado de São Paulo com 12.152 ha, Santa Catarina aparece em quarto lugar com 3.514 ha<sup>2</sup>.

**Tabela 1.** Área plantada com videiras no Brasil - 2001/2002 (ha).

Estado/Ano	2001(ha)	2002(ha)
Pernambuco	3.702	3.365
Bahia	2.768	2.732
Minas Gerais	840	950
São Paulo	11.128	12.152
Paraná	6.168	6.000
Santa Catarina	3.487	3.514
Rio Grande do Sul	34.682	36.668
Outros	513	-
Brasil	63.288	65.381

Fonte: IBGE 2002

A produção de uvas no Brasil referente aos anos de 1998 a 2002 é apresentada na Tabela 2. Em 2002 foram produzidas 1.120.574 t de uvas, sendo 45,23% da produção nacional de uva foi destinada à elaboração de vinhos, sucos, destilados e outros derivados<sup>2</sup>.

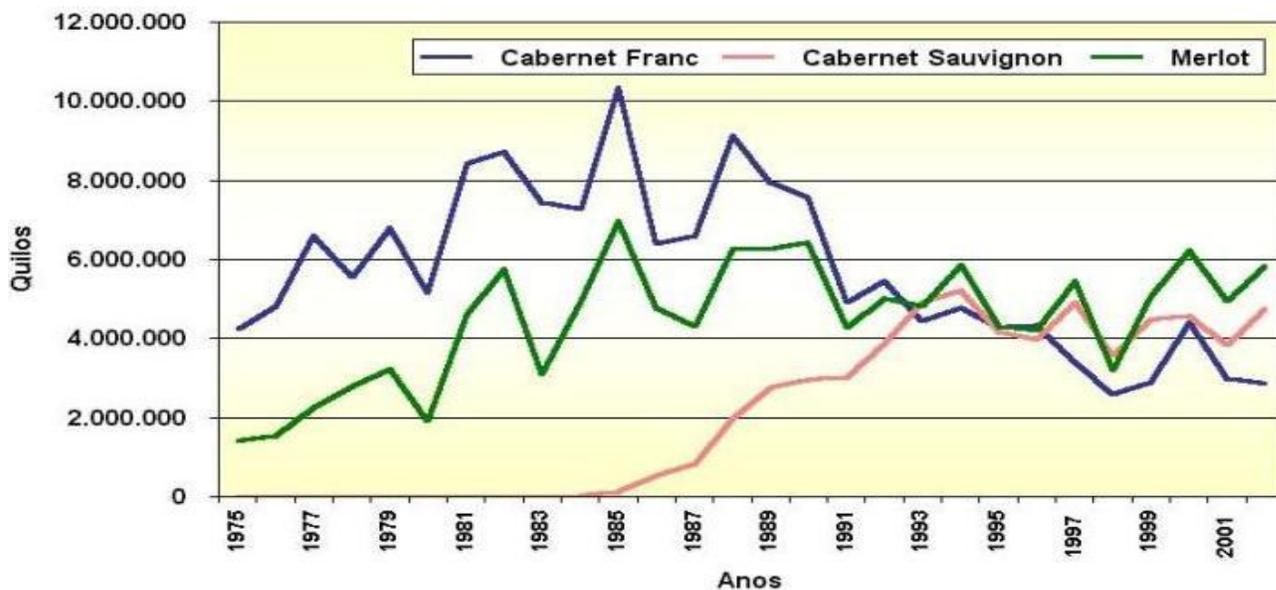
**Tabela 2.** Produção de uvas no Brasil, em toneladas - 1998/2002.

Discriminação/Ano	1998	1999	2000	2001	2002
Uva para Vinho	348.523	469.870	549.306	469.098	506.799
Uva de Mesa	387.947	398.479	429.271	596.719	613.775
Total	736.470	868.349	978.577	1.062.817	1.120.574

Fonte: IBGE /EMBRAPA 2002

Nos últimos anos, tem ocorrido um aumento na demanda por uvas viníferas tintas em detrimento das brancas. No conjunto, tem havido uma grande escassez de oferta de uvas viníferas, especialmente das tintas, decorrente, principalmente, dos baixos preços praticados no passado, dos custos de produção relativamente mais altos que as cultivares americanas e híbridas, e pela grande oscilação de demanda por estes cultivares ao longo do tempo.

Há um grande número de cultivares *Vitis viniferas* sendo exploradas comercialmente. Entretanto, no atual estágio de organização da cadeia produtiva vitivinícola brasileira, não está claro o direcionamento evolutivo do setor que determinará a sua consolidação no mercado de vinhos finos. Assim, ao longo dos últimos anos, diversas cultivares foram incentivadas para o plantio e depois relegadas à segundo plano. Como consequência deste quadro, no início ficam os viticultores recebendo preços compensadores e na seqüência, preços defasados. Um exemplo é a tradicional Cabernet Franc, que foi em parte substituída pela Cabernet Sauvignon, e num passado próximo chegou a ser paga pelo preço da uva comum. As quantidades processadas destes cultivares podem ser observadas na Figura 1<sup>2</sup>.



**Figura 1 - Principais Viníferas Tintas do Brasil <sup>2</sup>.**

Em Santa Catarina a viticultura apresenta expressão econômica principalmente na Região do Vale do Rio do Peixe, ocupando uma área de 1.706,91 ha <sup>3</sup>. É o segundo maior fabricante nacional de vinhos e mosto, mesmo estando em 6º lugar na produção de uvas (colheu 41.709 toneladas da fruta em 2003). Esta região é responsável por cerca de 80% da produção de uva e vinho no Estado e o cultivo apresenta um perfil parecido com o da Serra Gaúcha. O clima é úmido com verões frescos, predominando os minifúndios onde os parreirais têm de dois a três hectares em média.

O município de São Joaquim está localizado em altitude entre 893 e 1400 metros, experimentos indicam que as condições climáticas do planalto serrano catarinense, consideradas únicas em todo o território nacional, possibilitam a elaboração de vinhos com coloração e aromas intensos, mais encorpados que a maioria das bebidas produzidas no Brasil <sup>4</sup>. Assim Santa Catarina tem grande possibilidade de destacar-se como produtora de vinhos finos no Brasil e possivelmente na América Latina.

Segundo a EPAGRI, até 1998 a produção de uvas do Estado de Santa Catarina constituía-se basicamente de uvas de origem americana e híbrida, as quais são importantes fontes de renda, principalmente dentro de um sistema de diversificação de

culturas nas pequenas propriedades. A utilização desse tipo de uva é, em sua maior parte, para elaboração de vinhos comuns, para o consumo de mesa e para elaboração de suco de uva. Porém, a partir de 1998, têm-se verificado a instalação de parreirais de variedades *Vitis Vinifera* com destaque para a cultivar Cabernet Sauvignon tanto no Vale do Rio do Peixe como no Planalto Sul catarinense, destacando os municípios de Tangará, Pinheiro Preto e Videira no vale e o município de São Joaquim no planalto <sup>3</sup>.

Estudos com a uva Cabernet Sauvignon em São Joaquim indicam que as condições climáticas do planalto serrano catarinense, possibilitam a elaboração de vinhos com coloração e aromas intensos, mais encorpados que a maioria das bebidas produzidas no Brasil<sup>4</sup>.

A uva Cabernet Sauvignon, (Figura 2) é originária de Bordeaux na França, uma cultivar de brotação e maturação tardia, relativamente vigorosa, com ramos novos de porte ereto, de média produção e elevada qualidade para vinificação <sup>5</sup>. Este cultivar foi introduzido no Brasil em 1921, mas somente depois da década de 80 seu plantio foi incrementado no Rio Grande do Sul e Santa Catarina <sup>6</sup>.



**Figura 2:** Uva Cabernet Sauvignon (acervo pessoal)

Para avaliar a adaptação de espécies de uvas finas nas condições ambientais de várias cidades da serra catarinense, no ano 2000 a EPAGRI iniciou o projeto Tecnologias para o Desenvolvimento da Vitivinicultura no Planalto Serrano. Foram implantadas, em conjunto com produtores, oito unidades de pesquisa em municípios da

serra catarinense, Com o objetivo de melhorar a qualidade do vinho, existem ainda planos de implementar em Santa Catarina algumas denominações de origem, que atestam que uma bebida preenche determinados requisitos de qualidade. Os trabalhos de pesquisa estão começando a tornar essas, determinações viáveis, mas só serão implantadas em regiões onde os cultivares já estão definidos e o vinho tem tipicidade própria. Em Santa Catarina a região mais promissora neste sentido é a de São Joaquim, onde a maioria dos vitivinicultores já manifestou interesse em gerar produtos de qualidade e diferenciados<sup>4</sup>.

## **2.2 Sistemas de condução dos vinhedos**

A videira é uma planta que pode apresentar uma grande diversidade de arquitetura de seu dossel vegetativo e das partes perenes. A distribuição espacial do dossel vegetativo, do tronco e dos braços, juntamente com o sistema de sustentação, constituem o sistema de condução da videira. Há uma diversidade muito grande de sistemas de condução dos vinhedos utilizados nas regiões vitivinícolas do mundo. Muitos deles possuem características similares ou estão fundamentados nos mesmos princípios. No sul do Brasil , os sistemas de condução mais utilizados são o Latada e o Espaldeira entretanto o sistema de condução em Lira vem sendo estudado e juntamente com o sistema GDC tem potencial para ser adotado<sup>7</sup>.

O sistema de condução do vinhedo pode afetar significativamente o crescimento vegetativo da videira, a produtividade do vinhedo e a qualidade da uva e do vinho. Isso pode ocorrer em função do efeito do sistema de condução sobre a parte aérea e a subterrânea da videira<sup>7</sup>.

A condução do vinhedo permite, para um mesmo cultivar e um ambiente determinado, regular os fatores ambientais e as respostas fisiológicas para a obtenção de um produto desejado. As variáveis consideradas são: a) a densidade e a geometria de plantio; b) a orientação da fileira no caso de o vinhedo não ser conduzido em latada; c) a poda de formação e de produção; d) a forma e o sistema de sustentação do dossel vegetativo; e) a poda verde<sup>7</sup>.

As técnicas de manejo do vinhedo que tem influência na composição da uva , são as práticas de podas e raleio dos cachos e folhas. O sistema de condução das videiras, tipo e intensidade da poda, condicionam a aeração e luminosidade para os cachos e folhas influenciando na produção e qualidade das uvas<sup>8</sup>.

### **2.2.1 Sistema de condução em Espaldeira**

O sistema de condução espaldeira é um dos mais utilizados pelos viticultores nos principais países vitivinícolas do mundo. No Rio Grande do Sul, é adotado especialmente na Campanha e por algumas vinícolas da Serra Gaúcha. O dossel vegetativo é vertical e a poda seca é mista ou em cordão esporonado. As varas são atadas horizontalmente aos fios do sistema de sustentação do vinhedo. Se necessário, os ramos são despontados. Normalmente composto de duas varas/planta quando a poda é mista; em cordão esporonado, há dois cordões/planta. A zona de produção situa-se geralmente entre 1,0 e 1,2 m do solo. Deixam-se de 65 mil a 80 mil gemas/ha. A altura do sistema de sustentação do solo até a parte superior é de aproximadamente 2,0m. A estrutura do sistema de sustentação é formada de postes externos e internos, rabichos, tutores e fios (Figura 3). Os postes externos podem ser de pedra, concreto ou madeira. Devem ter 2,50 m de comprimento e são colocados nas extremidades das fileiras. Os postes internos geralmente são de madeira tratada e medem 2,20 m de comprimento e são colocados com espaçamento de 5,0 a 6,0m<sup>7</sup>.



**Figura 3** : Sistema de condução em Espaldeira. (acervo pessoal)

### **2.2.2 Sistema de condução em Lira**

O sistema de condução lira, foi desenvolvido pelo INRA-Centro de Pesquisas de Bordeaux, França. Tem sido testado em vários países do mundo e mais recentemente foi adaptado à colheita mecânica. Na América do Sul, o Uruguai destaca-se por ter incentivado este sistema de condução da videira, com bons resultados. O sistema de condução da videira em lira (Figura 4 ) caracteriza-se por ter duas cortinas levemente inclinadas para o lado de fora, portanto, com duas zonas de produção. As bases das cortinas são afastadas, no mínimo, de 0,90 m uma da outra. Na parte superior, elas são distanciadas de 1,00 a 1,20 m. Adota-se a poda mista ou em cordão esporonado. Os ramos são despontados cerca de 0,30 m acima do último fio<sup>7</sup>.



**Figura 4:** Sistema de condução em Lira. (acervo pessoal)

O clima, o solo, o material vegetal (espécies e variedades ) e o sistema de condução do vinhedo. Como também as técnicas de manejo do vinhedo influenciam principalmente na maturação fenólica das uvas. Variando o tipo e o teor de compostos fenólicos totais<sup>9</sup>.

Segundo G. González-Neves, et al (2003), o diferencial entre os sistemas de condução de vinhedos em Lira e Espaladeira é o microclima nas folhas e cachos. A luz e a temperatura têm influência determinante na composição e na maturação da uva. A falta de luz nos cachos afeta o tamanho da baga, o pH do mosto, o teor de açúcares totais e o metabolismo do ácido málico, aumentando sua concentração, também provoca uma diminuição no conteúdo de fenóis totais e antocianinas. O sistema de condução em Lira mantém os cachos fora da sombra das folhas, melhorando o microclima e favorecendo a fotossíntese e a maturação da uva.

## 2.3 Compostos Fenólicos

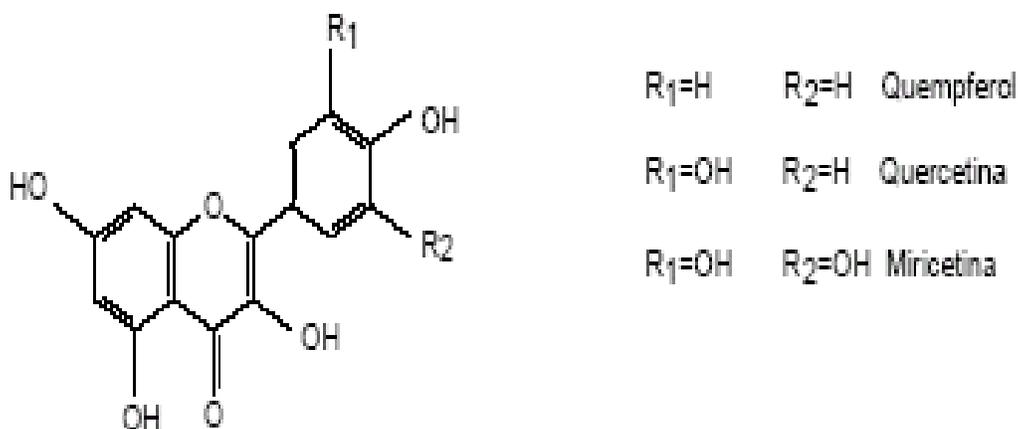
Sob a denominação de compostos fenólicos são englobadas diversas substâncias com características estruturais químicas heterogêneas, apresentando em comum um anel aromático com um ou mais grupamentos hidroxila como substituintes<sup>9</sup>.

A forma mais simples deste elemento estrutural é o fenol, que assim dá o nome a esta série de compostos. As uvas e vinhos contêm uma série destes compostos fenólicos todos eles derivados desta estrutura básica, sendo que os teores totais de compostos fenólicos são maiores nas uvas que nos vinhos<sup>10</sup>.

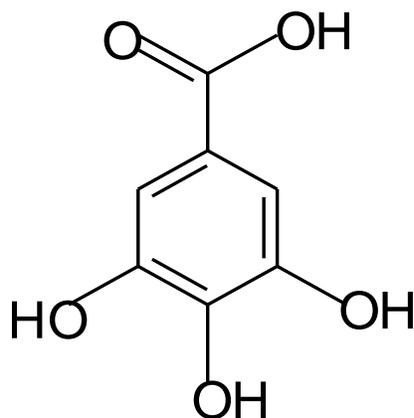
Tais compostos ocorrem em maiores concentrações na película das uvas. Essas substâncias são de grande importância na enologia proporcionando aos vinhos a sua cor, sabor e sendo também marcadores químicos da evolução desta bebida<sup>9</sup>.

Os compostos fenólicos distribuem-se de modo desigual pelas partes do fruto; na polpa os ácidos hidroxicinamil tartáricos, nos vasos fibrovasculares os flavonóis e ácidos fenólicos do tipo benzóico e na casca encontram-se todos os compostos anteriores e também as antocianinas<sup>10</sup>.

Uma das possíveis classificações dos polifenóis das uvas e dos vinhos é a sua divisão em compostos flavonóides e não flavonóides. Fazem parte dos compostos flavonóides as flavanas, os flavonóis e as antocianinas, esta última existe apenas nas uvas tintas. Na Figura 5 encontram-se representadas as agliconas dos flavonóis mais importantes: quempferol, quercetina e miricetina. Pertencem ao grupo dos não flavonóis os ácidos benzóicos e seus derivados (Figura 6) e os ésteres tartáricos dos ácidos da série cinâmica. Existem ainda outros compostos como estilbenos e os fenóis voláteis. A reatividade dos compostos fenólicos vem de uma característica estrutural comum a todos eles que é a presença de um anel aromático hidroxilado.<sup>10</sup>



**Figura 5 :** Fórmulas gerais dos flavonóides<sup>10</sup>



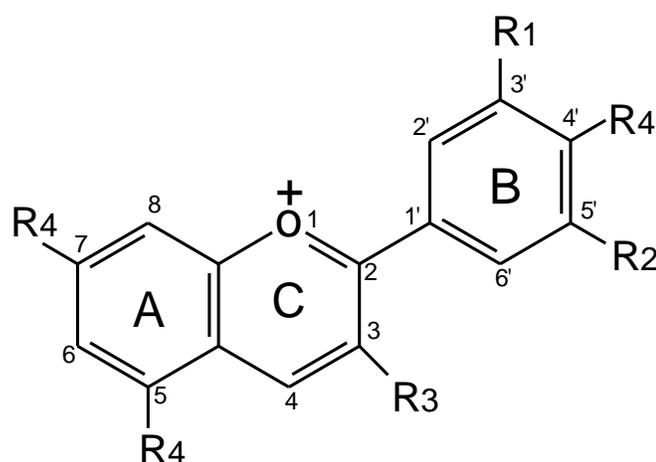
**Figura 6 :** Estrutura do ácido gálico - composto não flavonóide.

Os compostos fenólicos são elementos responsáveis pela cor e adstringência do suco de uvas tintas. Geralmente, é atribuída a esses compostos, a ação benéfica de regular à permeabilidade e a resistência dos vasos sanguíneos. Uma série de classes de compostos químicos vêm sendo estudadas no que se refere aos efeitos sobre a qualidade do vinho. Como exemplo disto, análises quali/quantitativas de taninos, açúcares, ácidos orgânicos e seus derivados ésteres, polifenóis e uma série de pigmentos antociânicos e derivados têm sido alvo de investigações, através de diversas técnicas analíticas. Esta é uma linha de estudo que apresenta importância significativa

a nível tecnológico, por permitir uma análise consistente e uma evolução na qualidade dos vinhos <sup>9</sup>.

### 2.3.1 Antocianinas

Antocianinas são compostos pertencentes à família dos flavonóides, e diferenciam destes por absorver fortemente a luz visível <sup>11</sup>. São substâncias polidroxi e polimetoxi derivadas do cátion flavílium, glicosídios de antocianidinas (Figura 7). As antocianinas freqüentemente encontradas em alimentos são: cianidina, malvidaina, delphinidina e pelargonidina <sup>12</sup>.



Antocianidinas	Substituintes das posições nos anéis do cátion Flavílium					
	Anel A		Anel B			Anel C
	5	7	3'	4'	5'	3
Cianidina	OH	OH	OH	OH	H	OH
Malvidina	OH	OH	OMe	OMe	OMe	OH
Delfinidina	OH	OH	OH	OH	OH	OH
Pelargonidina	OH	OH	H	OH	H	OH
Petunidina	OH	OH	OMe	OH	OH	OH
Peonidina	OH	OH	OMe	OH	H	OH

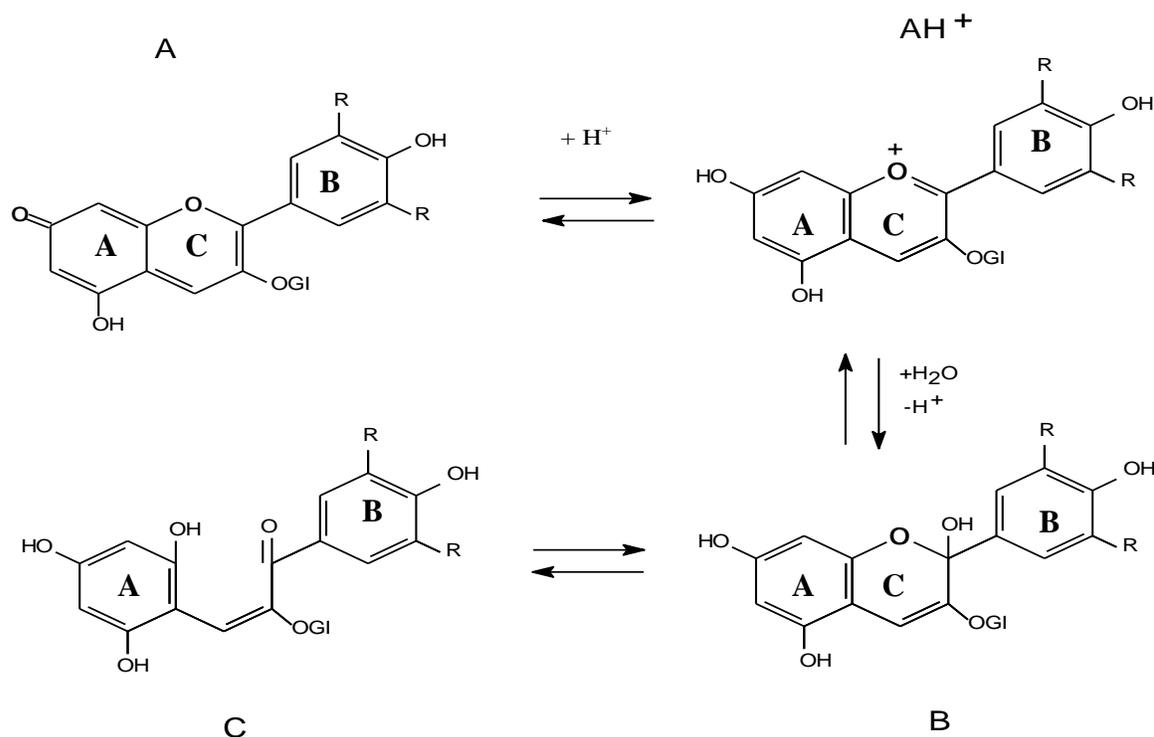
**Figura 7:** Cátion flavílium e radicais ligantes <sup>13</sup>.

O cátion flavílium é deficiente em elétrons e conseqüentemente altamente reativo, instável e susceptível a ataques por vários reagentes nucleofílicos, incluindo água, peróxidos, dióxido de enxofre, entre outros. Esses ataques ocorrem

principalmente nas posições C-2 e C-4, sendo que a posição C-4 parece ser a mais susceptível,<sup>14</sup> provavelmente devido a um menor impedimento estérico.

Em meio ácido, a cor das antocianinas monoaciladas é determinada pela substituição no anel B da aglicona. Um aumento na coloração vermelha requer um maior grau de metoxilação, enquanto que a coloração azul exige maior grau de hidroxilação<sup>15</sup>.

Em soluções aquosas, as antocianinas estão presentes como uma mistura de diversas moléculas em equilíbrio químico (Figura 8): cátion flavílium (AH<sup>+</sup> = vermelho), pseudobase carbinol (B = incolor) e base quinoidal (A = azul) e chalcona (C = incolor à amarelada)<sup>16</sup>. Estes equilíbrios podem ser afetados por luz, calor e outros fatores, razão pela qual nem sempre é possível determinar quais são as estruturas existentes em determinado pH, geralmente antocianinas apresentam a coloração vermelha em baixos valores de pH, azul em valores de pH intermediários e incolor em valores de pH elevados<sup>13</sup>.



**Figura 8:** Formas estruturais de antocianinas em equilíbrio em solução aquosa<sup>17</sup>.

Antocianinas de uvas são baseadas em cinco agliconas, que diferem entre si pelos radicais de substituição no anel B. Elas ocorrem exclusivamente como 3-glicosídeos nas variedades *Vitis vinifera*, e como 3,5-diglicosídeos em espécies americanas (*V. riparia*, *V. rotundifolia*, entre outras) e em variedades híbridas<sup>16</sup>.

Segundo Wulf & Nagel 1978, que verificaram a distribuição percentual das antocianinas em uvas Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.), os derivados da malvidina 3-monoglicosídeo correspondem aproximadamente a 70% dos pigmentos presentes. Nas variedades de uvas *Vitis labrusca*, a malvidina 3,5-diglicosídeo corresponde ao pigmento majoritário<sup>18</sup>.

Os compostos fenólicos, principalmente as antocianinas, são responsáveis pela cor das uvas e como consequência, também dos seus derivados. No vinho a cor é uma das principais características que pode ser apreciada pelo consumidor e é um atributo importante porque pode ser utilizado, junto com outras variáveis, como indicador da qualidade. Esta propriedade depende diretamente dos compostos fenólicos presentes na uva utilizada como matéria prima para a produção do vinho.

### **2.3. 2 Determinação de compostos fenólicos**

O ponto de colheita da uva geralmente baseia-se na concentração de sólidos solúveis totais (°Brix), realizado a campo com auxílio de um refratômetro de bolso, que serve para o cálculo do teor alcoólico do vinho, pois cerca de 90% dos sólidos solúveis totais são açúcares fermentáveis<sup>22</sup>. Esta análise não pode ser utilizada como único parâmetro de ponto de colheita de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos. A determinação de compostos como as antocianinas, responsáveis pela cor dos vinhos, do índice de polifenóis totais, responsáveis pela adstringência, são de fundamental importância para determinar o ponto de colheita da uva, uma vez que a concentração destes pode variar com as condições climáticas, cultivar e tecnologia empregada.

A determinação de compostos fenólicos é normalmente realizada utilizando o método espectrofotométrico de Folin-Ciocalteu. A determinação de polifenóis totais, por reação com o reagente de Folin-Ciocalteu descrito por Kiralp & Toppare, 2005, baseia-se no princípio de que em meio alcalino os fenóis reduzem a mistura dos ácidos fosfotungstíco e fosfomolibdico em óxidos de tungstênio e molibdênio de cor azul<sup>10</sup>.

Em análises mais detalhadas, a cromatografia gasosa e cromatografia líquida de alta eficiência em fase reversa têm sido escolhidas como métodos preferenciais. De modo geral há uma predominância na utilização de métodos baseados na espectrometria UV-vis<sup>9</sup>.

A quantificação das antocianinas monoméricas totais através de métodos espectrofotométricos é também bastante utilizada devido a sua praticidade e rapidez nas determinações. O método do pH diferencial descrito por Giusti & Wrolstad, 2001 baseia-se na transformação do cromóforo em função do pH (potencial hidrogenoiônico) o qual é medido em espectrofotômetro<sup>20</sup>.

### **3. OBJETIVO**

---

#### **3.1 Objetivo geral**

Avaliar a influência do sistema de condução do vinhedo no índice de polifenóis totais, teor de antocianinas e intensidade de cor de uvas Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.), cultivadas em altitude de 1200 m no município de São Joaquim, SC.

#### **3.2 Objetivos específicos**

I – Determinar através de métodos espectrofotométricos o índice de polifenóis totais (IPT), teor de antocianinas monoméricas totais (AT) e a intensidade da cor (IC), durante a maturação das uvas.

II - Avaliar a influência dos sistemas de condução do vinhedo, Espaldeira e Lira, na evolução destes compostos.

## 4. PARTE EXPERIMENTAL

---

### 4.1 Amostras

As uvas Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) safra 2005, provenientes de um vinhedo situado a 1200m de altitude da região de São Joaquim (SC) com plantas clone R-5 de aproximadamente seis anos de idade, foram gentilmente cedidas pela Empresa de Pesquisa e Extensão Agropecuária de Santa Catarina (EPAGRI) - Estação Experimental de São Joaquim. A coleta das amostras e as análises iniciaram quando 50% das bagas de uva do vinhedo mudaram de cor (Veraison), foram coletadas manualmente de plantas marcadas 200 bagas por amostragem em períodos regulares de aproximadamente dez dias tendo um total de seis coletas: 1 (14/02/05); 2 (24/02/05); 3 (06/03/05); 4 (18/03/05) ; 5 (28/03/05) e 6 (07/04/05) a última coleta corresponde a maturação comercial (máximo teor de sólidos solúveis totais).

### 4.2 Preparo dos extratos brutos

Foram pesadas amostras de dez gramas de cascas de uva Cabernet Sauvignon com duas repetições em balança analítica (Sartorius), maceradas *overnigth* em metanol :HCl 1%, (Amerine & Ough,1976) sob abrigo da luz e à temperatura de  $4,0 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$ . Os extratos brutos obtidos foram filtrados em tecido fino, o resíduo de cascas foi prensado e lavado com 10 mL de solvente extrator. Seguiu-se uma segunda filtração utilizando papel de filtro Whatman nº 2. Os extratos foram transferidos para frascos âmbar, mantidos sob fluxo de nitrogênio durante 30 segundos e, vedados com tampa rosqueável e *parafilm* foram devidamente etiquetados e mantidos à  $-18 \pm 3,0^{\circ}\text{C}$  até a realização das análises.

### 4.3 Determinação do índice de polifenóis totais (IPT)

O IPT foi determinado nos extratos das uvas obtidos em cada coleta, através do método espectrofotométrico de Folin – Ciocalteu descrito por Kiralp & Toppare, 2005.

A curva de calibração foi construída utilizando como padrão ácido gálico (Vetec ), 99% de pureza. Partindo da solução estoque de ácido gálico 5037 mg/L , preparou-se

soluções padrão de ácido gálico com as seguintes concentrações: 50,37; 100,74; 151,11; 201,48; 251,85; 302,22; 402,96 e 503,70 mg/L.

Pipetou-se com auxílio de pipetadores automáticos 7,90 mL de água deionizada, adicionou-se 0,1 mL da solução padrão, 0,50 mL do reagente de Folin-Ciocalteu e após 3 minutos foi adicionado 1,50 mL de carbonato de sódio 20% m / v, manteve-se no escuro por duas horas. As leituras das absorvâncias realizaram-se em comprimento de onda de 760 nm utilizando espectrofotômetro de absorção UV-Visível Hitachi U2010 (CA, USA).

Para a determinação do IPT nas amostras, diluiu-se os extratos em água deionizada na proporção 1:5, em seguida pipetou-se 0,1 mL dessa diluição e realizou-se a reação com o reagente de Folin –Ciocalteu. Calculou-se através da equação da reta obtida pela curva de calibração o IPT e o resultado expresso em GAEmg/L de extrato.

#### **4.4 Teor de antocianinas totais monoméricas (AT)**

Determinou-se AT através do método do pH diferencial descrito por Giusti & Wrolstad, 2001. De cada extrato elaborado transferiu-se quantitativamente 0,5 mL para dois balões volumétricos de 25 mL; completou-se um dos balões com solução tampão (pH 1,0) e outro com solução tampão acetato 0,4 M (pH 4,5). As soluções permaneceram em repouso por quinze minutos, ao abrigo da luz, realizou-se a leitura das absorvâncias utilizando espectrofotômetro de absorção UV-Visível Hitachi U2010 (CA, USA) e calculou-se a absorvância final da amostra diluída (A) como segue.

$$A = (A_{\lambda_{\max}} - A_{700})_{\text{pH } 1.0} - (A_{\lambda_{\max}} - A_{700})_{\text{pH } 4.5}$$

A concentração de AT foi calculada utilizando a fórmula:

$$\text{AT (mg/litro)} = (A \times \text{MM} \times \text{DF} \times 1000) / (\epsilon \times l); \text{ onde:}$$

A= Absorvância final da amostra diluída,

MM = Massa molecular da antocianina majoritária no solvente específico (malvidina-3-glicídio, metanol :HCl 1% MM=518,5g/mol )

DF = fator de diluição (50),

$\epsilon$  = absorvidade molar para o pigmento majoritário da amostra no solvente específico (malvidina-3-glicídio, metanol :HCl 1%  $\epsilon$  =29000 )

#### **4.5 Intensidade da cor (IC)**

Realizou-se a determinação da IC , segundo GLORIES 1984, utilizando as medidas de absorvâncias em comprimentos de onda específicos (420nm, 520nm e 620nm). Com o auxílio de pipeta automática, transferiu-se quantitativamente 0,3 ml de cada extrato para um balão volumétrico de 10 ml e completou-se com água destilada. As soluções permaneceram em repouso durante quinze minutos, ao abrigo da luz. Utilizou-se um espectrofotômetro de absorção UV-Visível (Hitachi U2010), calculou-se a IC a partir da soma das absorvâncias nos comprimentos de onda de 420nm, 520nm e 620nm.

#### **4.6 Análise estatística**

Realizou-se o experimento com duas repetições. Os valores de IPT, AT e IC foram submetidos à análise de variância (ANOVA) utilizando o software *Statistica* versão 6.0 (2001). O Teste Tukey foi aplicado quando detectada diferença entre os fatores ao nível 5% de significância.

---

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

---

A Tabela 3 apresenta a curva de calibração obtida a partir das soluções padrão de ácido gálico.

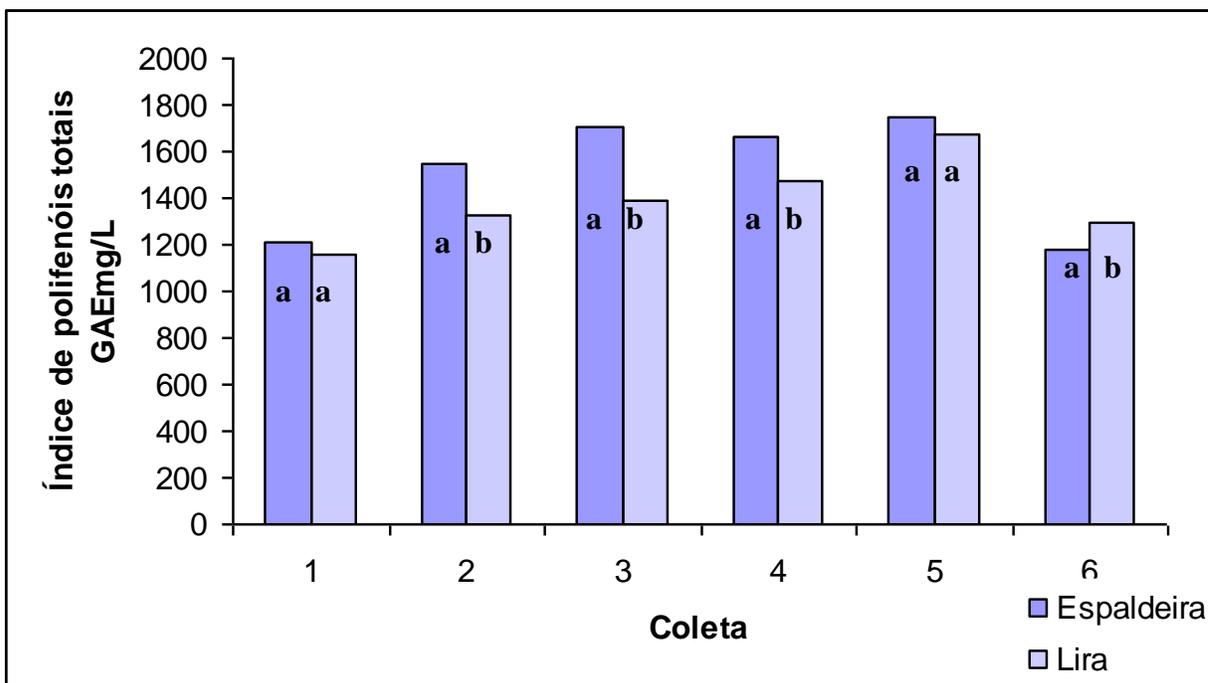
**Tabela 3** : Curva de calibração para determinação do índice de polifenóis totais.

---

<b>Polifenol padrão – Ácido Gálico</b>	
<b>Equação da reta</b>	<b>Coefficiente de correlação linear (R<sup>2</sup>)</b>
<b>Y = 0,114X – 0,0097</b>	<b>0,9985</b>

---

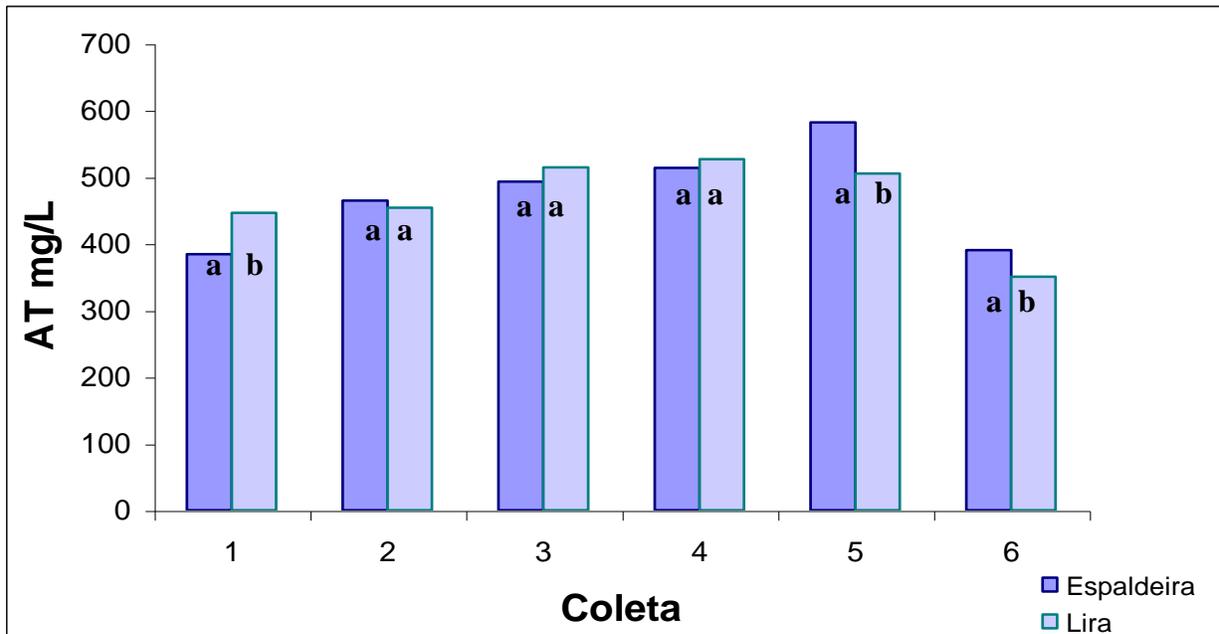
A partir da curva de calibração apresentada na Tabela 3 calculou-se o índice de polifenóis totais (IPT) para as amostras de uvas conduzidas em Espaladeira e Lira. As amostras de uvas cultivadas em vinhedo com sistema de condução em Espaladeira apresentaram um (IPT) significativamente superior ( $p < 0,05$ ) ao encontrado nas uvas cultivadas em sistema de condução em Lira, a partir da primeira coleta. Esses resultados não estão de acordo com os estudos de G. González-Neves et al,(2003), neste trabalho foi observado que as amostras de uvas cultivadas em sistema Lira apresentaram maiores valores de IPT. O comportamento do índice de polifenóis totais durante a maturação da uva Cabernet Sauvignon pode ser observado na Figura 9.



**Figura 9:** Índice de polifenóis totais durante a maturação da uva Cabernet Sauvignon em dois sistemas de condução do vinhedo. Datas de coleta : 1 (14/02/05); 2 (24/02/05); 3 (06/03/05); 4 (18/03/05); 5 (28/03/05); 6 (07/04/05). \*Letras iguais não apresentam diferença significativa  $p < 0,05$ .

O teor de antocianinas monoméricas totais (AT) foi maior nas amostras de uvas cultivadas em sistema Espaldeira onde os AT encontrados demonstram que houve diferença significativa ( $p < 0,05$ ) entre os dois sistemas de condução analisados no final da maturação. Segundo estudo de G.González-neves et al,(2003) os maiores AT foram referentes as amostras de uva conduzidas em Lira, devido ao microclima proporcionado pelo sistema favorece a maturação do fruto e o metabolismo destes compostos. Nesse nosso estudo o sistema Espaldeira proporcionou um melhor microclima para a evolução do AT, sendo que nas duas últimas coletas, onde as uvas atingem a maturação comercial o AT foi maior.

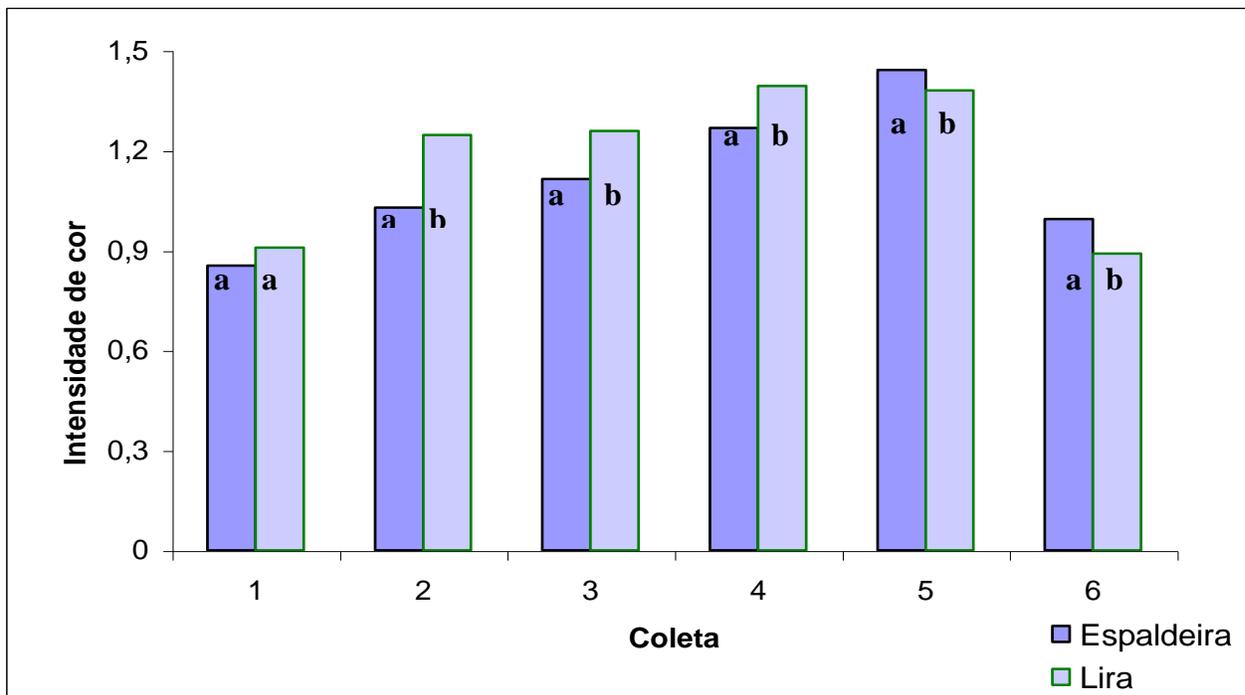
A Figura 10 mostra o AT encontrado para uvas Cabernet Sauvignon, cultivadas em sistemas de condução Espaladeira e Lira.



**Figura 10:** Teor de antocianinas monoméricas totais durante a maturação da uva Cabernet Sauvignon em dois diferentes sistemas de condução do vinhedo. Datas de coleta : 1(14/02/05); (24/02/05); 3(06/03/05); 4(18/03/05); 5(28/03/05); 6(07/04/05)  
\*Letras iguais não apresentam diferença significativa  $p < 0,05$ .

A cor é uma das principais características de um vinho que pode ser apreciada pelo consumidor é um atributo importante por que pode ser utilizado, junto com outras variáveis, como indicador da qualidade. Esta propriedade depende da composição da uva do processo de vinificação<sup>8</sup>.

A Figura 11 apresenta a evolução IC para a uva Cabernet Sauvignon cultivada em dois sistemas de condução do vinhedo; Espaladeira e Lira.



**Figura11:** Intensidade de cor durante a maturação da uva Cabernet Sauvignon em dois sistemas de condução do vinhedo. Datas de coleta : 1 (14/02/05); 2 (24/02/05); 3 (06/03/05); 4 (18/03/05); 5(28/03/05); 6(07/04/05 ) \*Letras iguais não apresentam diferença significativa  $p < 0,05$ .

Pode-se notar que para ambos os sistemas de condução avaliados a IC evoluiu positivamente até a penúltima coleta, como era esperado, já que houve evolução nos AT e IPT, compostos que determinam a IC nas uvas. As uvas cultivadas em sistema Espaldeira, apresentaram no final do período de maturação uma IC significativamente superior as uvas cultivadas em sistema Lira.

Observou-se que na última data de coleta todos os parâmetros analisados diminuíram nos dois sistemas avaliados. Esse é um comportamento que pode ser atribuído ao elevado índice pluviométrico atípico na região neste período.

A região de São Joaquim, a altitude elevada aliada à baixa latitude (28°) proporciona um deslocamento de todo o ciclo produtivo da videira. Este deslocamento caracteriza-se por duas situações distintas. Por um lado, as baixas temperaturas noturnas retardam o início da brotação, mas, devido à ocorrência de geadas tardias,

podem muitas vezes, dependendo da localização do vinhedo e da periodicidade das variedades, ser um fator limitante à produção. Por outro lado, na maturação, as temperaturas noturnas amenas retardam o amadurecimento dos frutos, reduzem o crescimento das plantas e influenciam no metabolismo, possibilitando a colheita em uma época na qual, historicamente, os índices de pluviosidade são bem menores que nos meses de colheita das regiões tradicionalmente produtoras. Esse fato permite uma maturação, principalmente fenólica, mais completa <sup>24</sup>.

---

## 6. CONCLUSÕES

---

O microclima proporcionado em razão das características inerentes ao sistema de condução do vinhedo em Espaldeira, proporcionou no período de 14/02/2005 a 28/03/2005 índice de polifenóis totais, superiores aos encontrados em uvas conduzidas em sistema Lira.

O teor de antocianinas monoméricas totais foi significativamente superior para o sistema Espaldeira no fim da maturação, nas datas de 28/03/2005 e 07/04/2005.

A intensidade de cor foi superior em amostras de uvas conduzidas em sistema Lira durante o período de maturação entre 14/02/2005 e 18/03/2005, sendo que nas duas últimas datas de coleta (28/03/2005 e 07/04/2005) as uvas conduzidas em sistema Espaldeira apresentaram valores significativamente superiores.

Assim, o sistema de condução do vinhedo em Espaldeira proporcionou de forma geral, um melhor microclima para a maturação das uvas Cabernet Sauvignon, uma vez que apresentaram valores superiores para os parâmetros analisados, no período próximo ao fim da maturação (maior teor de sólidos solúveis totais - °Brix) onde ocorre a colheita dos frutos.

Este trabalho contribuiu para orientar os viticultores quanto à utilização destes dados, juntamente com o teor de sólidos totais como parâmetros para determinar época exata da colheita. Auxilia também na escolha do sistema de condução do vinhedo para que se obtenha um maior aproveitamento quanto a IPT, AT e IC proporcionando assim uma matéria prima de qualidade para elaboração de vinhos finos. Em Santa Catarina a região mais promissora neste sentido é a de São Joaquim, onde a maioria dos vitivinicultores já manifestou interesse em gerar produtos de qualidade e diferenciados.

## 7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

---

- 1- IVANIRA FALCADE; Paisagens Vitícolas Brasileiras. X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia – 2003; P. 133 – 136.
- 2- PRODUÇÃO E MERCADO DE UVAS VINÍFERAS  
<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/-09/10/2005>
- 3- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Delegacia Federal da Agricultura de Santa Catarina. Cadastro vitícola do Vale do Rio do Peixe. Florianópolis, DAS/EPAGRI, 310, 2001.
- 4- Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul – BRDE. Viticultura em Santa Catarina – Situação atual e perspectivas , 2005 disponível em [http://brde.com.br/estudos\\_e\\_pub/Vitivinicultura](http://brde.com.br/estudos_e_pub/Vitivinicultura) - 13/10/2005
- 5- RIZZON , L. A.; MIELE, A. Avaliação da Cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. Ciên. e Tecnol de Alim., Campinas, v. 22, n. 2, p. 192-198, 2002.
- 6- BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Delegacia Federal da Agricultura do Estado do Rio Grande do Sul. Cadastro vitícola do Rio Grande do Sul. Porto Alegre, RS: sdr-denacoop/embrapa-cnpuv/emater-rs/fecovinho, 1996, 43p.
- 7- ALBERTO MIELE; FRANCISCO MANDELLI . Sistema de condução da Videira. Capacitação Técnica em Viticultura - [www.cnpuv.embrapa.br/publicacao/viticultura.-09/10/2005](http://www.cnpuv.embrapa.br/publicacao/viticultura.-09/10/2005)
- 8- G.GONZÁLEZ-NEVES; J.BALADO; L.BARREIRO; R.BOCHICCHIO; G.GATTO; G.GIL; A.TESSORE . Efecto de algunas prácticas de manejo Del vinedo y de la vinificación en la composición fenólica y color de los vinos tintos. X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia – 2003; p. 43 – 54.
- 9- RENATA DOS PASSOS MARASCHIN- Caracterização Química de Vinhos Cabernet Sauvignon Produzidos na Serra Gaúcha . Dissertação de mestrado 2003; p.10-23.
- 10- MARIA JOÃO CABRITA, JORGE RICARDO-DA-SILVA E OLGA LAUREANO - Os Compostos Polifenólicos das Uvas e dos Vinhos . I Seminário Internacional de Vitivinicultura 2003 - [www.isa.utl.pt/riav/publicacoes](http://www.isa.utl.pt/riav/publicacoes)
- 11 - DANGLES, O; WIGAND M. C.; BROUILLARD, R. Anthocyanin anti-copigment effect. Phitochemistry, Great Britain, v. 31, n. 11, p. 3811-3812, 1992.

- 12- TIMBERLAKE, C.F ; BRIDLE, P. The anthocyanins. In: HARBORNE, J. B. et al. The flavonoids. London: Chapman & Hall Ltda, 1975, p. 215-266.
- 13- MAZZA , G. e MINIATI, E.; Anthocyanins in fruits, vegetables and grains. Boca Raton, Florida (USA): CRC Press. 362p, 1993
- 14- VIGUERA, C. G. & BRIDLE, P. Influence of structure on colour stability of anthocyanins and flavylium salts with ascorbic acid, Food Chemistry, Great Britain, v. 64, p. 21-26, 1999.
- 15- OTT, D. B. Manual de laboratório de ciencia de los alimentos. Zaragoza: Acribia S. A. 1992. p. 168-174.
- 16- HEREDIA, F. J.; ARICHA, E. M. F.; GONZALO, J. C. R.; VICARIO, I. M.; BUELGA, C. S. Chromatic characterization of anthocyanins from red grapes-I. pH effect. Food Chemistry, Great Britain, v. 63, n. 4, p. 491-498, 1998.
- 16- FRANCIS, F. J. A new group of foods colourants. Food Science & Technology, Cambridge, [S. I.], v. 3, p. 27-30, 1992.
- 18- FEDUCHY, E. Les anthocyanes, nature, caractéristiques et dosage. Bull. Off. Int. Vin., Paris, v. 495, p. 423-433, 1972.
- 19- KIRALP, S; TOPPARE, L. Polyphenol content in selected Turkish wines, an alternative method of detection of phenolics . Process Biochemistry ,in press ,2005.
- 20- GIUSTI M. M.; WROLSTAD, R. E. Characterization and Measurement of Anthocyanins by UV-Visible Spectroscopy. Current Protocols in Food Analytical Chemistry, John Wiley & Sons, Inc. Unit F1.2, 2001.
- 21 - GLORIES, Y. (1984 b). La couleur des vins rouges. 2<sup>a</sup> partie: mesure, origine et interpretation. Connaissance Vigne Vin 18 (4): 253-271.
- 22- FALCÃO, L. D.; GRIS, E. F.; BRIGHENTI, E.; BONIN, V.; ROSIER, J. P.; OGLIARI, J.; LUIZ, M. T. B. Evolução da maturação da uva cabernet sauvignon -*vitis vinífera* L. - produzida em um vinhedo de São Joaquim. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8, 2004, Florianópolis. Anais eletrônicos....Florianópolis.
- 23- AMERINE, M.A.; OUGH, C.S. Analisis de vinos y mostos. Zaragoza: Acribia, 1976, p. 19-35.
- 24- 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, 8, 2004, Florianópolis. Anais eletrônicos.