



**CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**VARIAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS E DE  
COR DOS VINHOS DE UVAS (*Vitis vinifera*) TINTAS  
EM DIFERENTES AMBIENTES**

**TESE DE DOUTORADO**

**Dirce Maciel de Freitas**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2006**

**VARIAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS E DE COR DOS  
VINHOS DE UVAS (*Vitis vinifera*) TINTAS EM DIFERENTES  
AMBIENTES**

por

**Dirce Maciel de Freitas**

Tese de Doutorado apresentada ao Programa de Pós-Graduação em  
Agronomia, Área de Concentração em **Produção Vegetal**, da  
Universidade Federal de Santa Maria (UFSM,RS),  
como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Doutor em Agronomia**

**Orientador: Prof.Tit. Dr. Paulo Augusto Manfron**

**Santa Maria, RS, Brasil**

**2006**

**Universidade Federal de Santa Maria  
Centro de Ciências Rurais  
Programa de Pós-Graduação em Agronomia**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova a  
Tese de Doutorado

**VARIAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS E DE COR DOS  
VINHOS DE UVAS (*Vitis vinifera*) TINTAS EM DIFERENTES  
AMBIENTES**

elaborado por  
**Dirce Maciel de Freitas**

como requisito parcial para a obtenção do grau de  
**Doutor em Agronomia**

**COMISSÃO EXAMINADORA:**

---

**Paulo Augusto Manfron, Dr**  
(Presidente/Orientador)

---

**Durval Dourado Neto, Dr** (ESALQ/USP)

---

**Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morseli, Dr<sup>a</sup>** (UFPeI)

---

**Sandro Luís Petter Medeiros, Dr** (USFM)

---

**Osmar Souza dos Santos, Dr** (USFM)

Santa Maria, 10 de fevereiro de 2006.

F866i

Freitas, Dirce Maciel de,

Varição dos Compostos Fenólicos e Cor dos Vinhos de Uvas (*Vitis vinifera*) Tintas em diferentes ambientes / Dirce Maciel de Freitas; Orientador Paulo Augusto Manfron. -Santa Maria, 2006.

42 p.: il.

Tese (doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências Rurais, Programa de Pós-Graduação em Agronomia RS, 2006.

1. Agronomia 2. Vinho tinto 3. Compostos fenólicos  
4. ambiente 5. Flavonóides 6. *Vitis vinifera* 7.  
Parâmetros cromáticos 8. Rio Grande do Sul I.  
Manfron, Paulo Augusto, orient. II. Título

CDU: 662.235 (816.5)

Ficha catalográfica elaborada por  
Luiz Marchiotti Fernandes CRB 10/1160  
Biblioteca Setorial do Centro de Ciências Rurais/UFSM

---

© 2006

Todos os direitos autorais reservados a Dirce Maciel de Freitas. A reprodução de partes ou do todo deste trabalho só poderá ser feita com autorização por escrito do autor.

Endereço: Rua Bompland, nº. 525, ap. 07, Bairro Maria do Carmo, São Borja, RS, 97670-190; Fone (55) 3430-4051; End. Eletr: [dirce-freitas@uergs.edu.br](mailto:dirce-freitas@uergs.edu.br)

---

## AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Santa Maria e ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, pela oportunidade de realização do curso.

Este trabalho só foi possível graças ao apoio e a colaboração de diversas pessoas, às quais sou eternamente grata, especialmente:

Ao meu pai Osmar e a minha mãe Maria Izabel (*in memoriam*), pelo exemplo de vida e por me propiciarem as condições para os primeiros passos.

À minha família, Michele, Marcos, Gustavo e Raphael, pela compreensão nos momentos em que não podemos ficar juntos.

Aos Prof. Dr. Paulo Augusto Manfron e Dr. Sandro Luís Petter Medeiros, do Departamento de Fitotecnia da UFSM pelo apoio, amizade e orientação.

Aos Prof. Dr. Durval Dourado Neto da ESALQ/USP, Dr<sup>a</sup> Tânia Beatriz Gamboa Araújo Morseli da UFPel e ao Dr. Osmar Souza dos Santos da UFSM, pela valiosa contribuição a esse trabalho.

À Professora Dr<sup>a</sup>. Luisa Helena Hecktheuer e à Dr<sup>a</sup> Neidi Garcia Penna do Departamento de Ciência e Tecnologia dos Alimentos, pela amizade, colaboração e incentivo em todos os momentos.

Ao Laboratório LACHEN (Laboratório de Apoio a Clínicas de Hemodiálise) da UFSM, nas pessoas do Prof. Dr. Paulo do Nascimento e Dr<sup>a</sup>. Denise do Nascimento pelo empréstimo do espectrofotômetro e orientações, ao Departamento de Química Analítica da UFSM e ao Prof. Dr Robert Alan Burrow do Departamento de Química Inorgânica da UFSM.

À Perno Ricard do Brasil, especialmente ao Dalmiro Prestes, de Santana do Livramento, RS, à Vinícola Aurora, pela doação de amostras de vinhos e uvas, bem como o fornecimento dos dados meteorológicos referentes às safras em estudo e a Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa em Uvas e Vinhos de Bento Gonçalves, pelos dados meteorológicos.

Ao Dalton Antonio Zat, da Embrapa/CNPUV (Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho) de Bento Gonçalves, RS, pela disponibilidade e atenção sempre que solicitada.

Ao Coordenador da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade de São Borja, Prof. Dr. Carlos Maximiliano Dutra, pelo apoio e amizade.

À Doutoranda do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Santa Maria, Liziany Müller Medeiros, pela colaboração nos dados estatísticos.

A todos que de alguma forma auxiliaram na realização deste trabalho.

## RESUMO

Tese de Doutorado

Programa de Pós-Graduação em Agronomia-Produção Vegetal

Universidade Federal de Santa Maria, RS, Brasil

### **VARIAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS E DE COR DOS VINHOS DE UVAS (*Vitis vinifera*) TINTAS EM DIFERENTES AMBIENTES**

AUTORA: DIRCE MACIEL DE FREITAS

ORIENTADOR: PAULO AUGUSTO MANFRON

Data e Local da Defesa: Santa Maria, 10 de fevereiro de 2006.

Avaliou-se a qualidade dos vinhos tintos relacionando-os a variação das condições meteorológicas com a quantificação da cor e dos compostos fenólicos. Foram analisados vinhos tintos das variedades *Vitis vinifera*, Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, das safras de 2003 e 2004 provenientes da região de Santana do Livramento (Região da Campanha) e de Bento Gonçalves (Serra gaúcha), do Rio Grande do Sul. Os compostos fenólicos quantificados foram os flavonóides totais, flavonóides antociânicos, flavonóides não-antociânicos, polifenóis totais, polifenóis polimerizados, antocianinas totais e antocianinas livres. Quanto à cor, foram analisadas a intensidade e a tonalidade bem como os parâmetros cromáticos relativos aos espaços de cor, calculados a partir de valores triestímulos X,Y,Z, com base nos comprimentos de onda de 400 a 700 nm, em intervalos de 10 nm, nas leituras do iluminante D<sub>65</sub>. Os dados das condições meteorológicas referentes às safras 2003 e 2004 foram fornecidos pela Estação Agroclimatológica da Embrapa Uva e Vinho, de Bento Gonçalves, e pela Estação Meteorológica da Pernod Ricard Brasil, de Santana do Livramento. Os vinhos da variedade Tannat, das safras de 2003 e 2004, apresentaram maior teor de compostos fenólicos, intensidade de cor e os parâmetros cromáticos, devido às características da variedade de possuírem em sua composição maiores teores de antocianinas, o que indica vinhos de tonalidade vermelha, enquanto que os vinhos da variedade Cabernet Sauvignon da safra 2003 apresentaram, nas duas regiões, menores teores de compostos fenólicos comparados com as outras variedades, com pouco valor de intensidade de cor,

indicando uma tonalidade rubi. A safra de 2004, nas regiões de Bento Gonçalves e de Santana do Livramento, apresentaram um maior teor de compostos fenólicos e um elevado índice de intensidade de cor, devido às condições meteorológicas favoráveis, safra seca e ensolarada, com temperatura média do ar mais elevada no período de maturação das uvas, que proporcionaram índices de maturação, principalmente a fenólica, mais completa, enquanto que a safra de 2003 apresentou muita precipitação pluvial e pouca insolação durante o período de maturação das uvas.

**Palavras-chave:** condições meteorológicas, compostos fenólicos, cor vinhos tintos, uvas *Vitis vinifera*.

## ABSTRACT

Doctor's Degree  
Agronomy Post-Graduation Program  
Federal University of Santa Maria, RS, Brazil

### VARIATION IN COMPOSITION OF THE PHENOLIC COMPOUNDS AND COLOR OF RED WINE GRAPES (*Vitis vinifera*) IN DIFFERENT ENVIRONMENTS

AUTHOR: DIRCE MACIEL DE FREITAS

ADVISER: PROF. DR. PAULO AUGUSTO MANFRON

Date and Defense's Place: Santa Maria, february 10, 2006.

The quality of red wine was evaluated relating the variation of meteorological conditions such as color quantification and phenolic compound. Red wines of the cultivars *Vitis vinifera*, Cabernet Sauvignon, Merlot and Tannat, of the crops of 2003 and 2004 from the low-land (Santana do Livramento) or high-land (Bento Gonçalves) regions of the state of Rio Grande do Sul were analyzed. The phenolic compounds quantified were total flavonoids, anthocyanic flavonoids, non-anthocyanic flavonoids, total polyphenols, polymerized polyphenols, total anthocyanins and free anthocyanins. For the color were analyzed the color intensity and tonality and the chromatic parameters relative to the color spaces that were calculated from the tristimuli values, X, Y, and Z, based on the visible absorption spectra (400-700 nm) with 10nm of pause, on the illuminant D<sub>65</sub> reading. The meteorological data related to the crop seasons of 2003 and 2004 were provided by 'Embrapa Uva e Vinho' (Agro meteorological station) in Bento Gonçalves and by 'Pernod Ricard' Brazil (meteorological station in Santana do Livramento). The wines of the cultivar Tannat of the crops of 2003 and 2004 has a high level of phenolic compounds, color intensity and chromatic parameters, due to the cultivar characteristics of having in its composition high level of anthocyanins, showing the red tint, while the wines of the cultivar Cabernet Sauvignon of the 2003 crop, from both regions has low level of phenolic compounds and low color intensity, showing a ruby tint. The 2004 crop in the low-land and high-land regions shows high level of phenolic compounds and



color intensity, due to the climatic conditions favorable, dry, high insulation and with media temperature higher on the grapes maturation period, what provided a more complete maturation, mainly phenolic, while the 2003 crop presented a lot of precipitation and low insulation during the grapes maturation period.

**Key words:** meteorological conditions, phenolic compounds, color red wines, grape, *Vitis vinifera*.

## LISTA DE FIGURAS

### **CAPÍTULO 1**

FIGURA 1- Mapa das regiões vitivinícolas do Rio Grande do Sul.....05

### **CAPÍTULO 3**

FIGURA 1- Parâmetros cromáticos CIEL\*a\*b\* para vinhos tintos.....38

FIGURA 2- Classificação dos vinhos pesquisados no espaço CIEL\*a\*b\* .....38

## LISTA DE TABELAS

### CAPÍTULO 1

TABELA 1- Características físico-químicas das amostras provenientes da região de Bento Gonçalves e Santana do Livramento, referentes às safras 2003 e 2004, das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat. UFSM, Santa Maria, 2005.....09

TABELA 2- Data das colheitas das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, provenientes da região de Santana do Livramento e Bento Gonçalves, referentes às safras 2003 e 2004, Santa Maria, 2005.....10

TABELA 3- Dados sobre as condições meteorológicas médias, referentes às safras de 2003 e 2004, no período de maturação das uvas tintas para a região de Bento Gonçalves, RS.....11

TABELA 4- Dados sobre as condições meteorológicas médias referentes às safras de 2003 e 2004, no período de maturação das uvas tintas para a região de Bento Gonçalves, RS. ....12

### CAPÍTULO 2

TABELA 1- Teores de flavonóides não-antociânicos, antociânicos e totais, em mg L<sup>-1</sup> de (+) catequina, entre as regiões de Santana do Livramento e Bento Gonçalves, safras 2003 e 2004 e os vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat. UFSM, Santa Maria, 2005.....20

TABELA 2- Teores de polifenóis polimerizados e polifenóis totais, em mg L<sup>-1</sup> de (+) catequina, entre as regiões de Santana do Livramento e Bento Gonçalves, e os vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat. UFSM, Santa Maria, 2005.....21

TABELA 3- Teores de antocianinas livres e antocianinas totais, em mg L-1 de malvidina, entre as regiões de Santana do Livramento e Bento Gonçalves, e os vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat. UFSM. Santa Maria, 2005.....	23
--	----

### **CAPÍTULO 3**

TABELA 1- Dados sobre as condições meteorológicas médias, referentes às safras de 2003 e 2004, no período de maturação das uvas tintas para a região de Bento Gonçalves, RS.....	32
--	----

TABELA 2- Dados sobre as condições meteorológicas médias referentes às safras de 2003 e 2004, no período de maturação das uvas tintas para a região de Santana do Livramento, RS.....	33
---	----

TABELA 3- Valores médios de Intensidade de cor e Tonalidade dos vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, referentes às safras 2003 e 2004, das regiões de Santana do Livramento e Bento Gonçalves- UFSM, Santa Maria- RS,2005.....	34
--	----

TABELA 4- Valores médios dos parâmetros cromáticos dos vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, referentes às safras 2003 e 2004, das regiões de Santana do Livramento e Bento Gonçalves- UFSM, Santa Maria- RS, 2005.....	35
--	----

## SUMÁRIO

## Páginas

<b>RESUMO</b>	vi
<b>ABSTRACT</b>	viii
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	x
<b>LISTA DE TABELAS</b>	xi
<b>INTRODUÇÃO GERAL</b>	01
<b>CAPÍTULO 1</b>	
<b>COMPOSIÇÃO DOS VINHOS TINTOS DE REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL</b>	
Resumo	03
Abstract	04
Introdução	04
Material e Métodos	06
Resultados e Discussão	08
Conclusões	13
Referências Bibliográficas	13
<b>CAPÍTULO 2</b>	
<b>VARIAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS NOS VINHOS TINTOS DE REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL</b>	
Resumo	16
Abstract	17
Introdução	17
Material e Métodos	19
Resultados e Discussão	20
Conclusões	24
Referências Bibliográficas	25
<b>CAPÍTULO 3</b>	
<b>VARIAÇÃO NOS ÍNDICES DE COR E PARÂMETROS CROMÁTICOS DE VINHOS TINTOS DE REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL</b>	
Resumo	28
Abstract	29
Introdução	29

Material e Métodos	30
Resultados e Discussão	32
Conclusões	39
Referências Bibliográficas	39
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	42

## INTRODUÇÃO GERAL

A produção de uvas, no Brasil, está localizada nas regiões Sul, Sudeste e Nordeste. Constitui-se em atividade consolidada, com importância socioeconômica, no Estado do Rio Grande do Sul, que responde por 97% da produção nacional de vinhos. Cerca de 50% da produção nacional de uva é destinada à elaboração de vinhos, sucos, destilados e outros derivados, chegando a 190 milhões de litros de vinhos tintos produzidos somente no Estado do Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2003).

Na composição química da uva existem vários compostos orgânicos, entre os quais os compostos fenólicos que são influenciados pela interação da variedade com o clima, sendo que o homem pode influenciar o microclima do dossel vegetativo, a fim de melhorar a qualidade e teores de compostos fenólicos dos vinhos e uvas de mesa.

Os compostos fenólicos são importantes em enologia, uma vez que participam da cor do vinho, das características gustativas de suavidade, dureza, do sabor adstringente e, de alguma forma, do aroma que, por sua vez são influenciados pelo pH e acidez volátil.

A cor dos vinhos é um atributo muito importante tanto na tonalidade como intensidade, pois através do seu aspecto são obtidas informações sobre suas qualidades e possíveis defeitos, pois a cor é consequência das particularidades das variedades, da maturação, das características edafológicas e climáticas, da sua forma de elaboração, conservação e de evolução com o tempo,

Tonietto & Carbonneau (1999) formularam um conceito de Grupo Climático (de vinhedos, de zonas ou de regiões vitícolas) como sendo o conjunto de vinhedos, de zonas ou de regiões vitícolas enquadrados numa mesma classe de clima vitícola que é estabelecido por índices climáticos vitícolas, com base em critérios quanto à ecofisiologia da videira, diferente e mais específico, portanto, que o termo clima no senso genérico utilizado em climatologia.

A videira é uma planta exigente em luz, requerendo elevada insolação durante o período vegetativo, fator importante na fotossíntese, bem como na definição da composição química da uva. A radiação solar recebida pela planta em determinado local é função da latitude, do período do ano, da nebulosidade, da

topografia e da altitude, dentre outros. Os anos de maior insolação produzem uvas com bons teores de açúcares e com acidez adequada. A precipitação pluvial é um dos elementos mais importantes do clima em viticultura. Precipitações durante o período de florescimento causam falhas na frutificação e em excesso durante a maturação, apodrecimento dos frutos e perda da qualidade. A umidade relativa do ar possui influência muito grande no desenvolvimento vegetal e no estado fitossanitário, temperaturas elevadas e radiação solar associada a ventos constantes e baixa umidade relativa causam a dessecação dos tecidos pela transpiração excessiva e impedem o desenvolvimento do vegetal e a umidade relativa pode acarretar a queda dos frutos e chuvas são importantes para o desenvolvimento da planta, porém, quando em excesso, favorecem a ocorrência de algumas doenças fúngicas (TONIETTO & MANDELLI, 2003).

Este trabalho teve por objetivo verificar a variabilidade dos compostos fenólicos e cor dos vinhos de cultivares *Vitis vinifera* Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat das safras de 2003 e 2004, relacionando com as condições meteorológicas das regiões de Santana do Livramento e Bento Gonçalves, no Estado do Rio Grande do Sul.



## CAPÍTULO 1

### COMPOSIÇÃO DOS VINHOS TINTOS DE REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL

### COMPOSITION OF RED WINE FROM THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL

#### RESUMO

Foram avaliadas e estabelecidas relações entre as condições meteorológicas das regiões de Santana do Livramento (Região da Campanha) e Bento Gonçalves (Serra gaúcha) com os vinhos tintos das variedades cultivadas (*Vitis vinifera*), Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, das safras de 2003 e 2004, entre as quais os compostos fenólicos, que são influenciados pela interação da variedade com o clima, sendo que este possui forte influência sobre a videira, pois ele é responsável pela diversidade encontrada nos produtos vitivinícolas. A safra de 2004 foi considerada uma excelente vindima, em que as condições meteorológicas no período de maturação das uvas foram de 20% de insolação superior, precipitação pluvial 30% menor e a ocorrência do número de dias de chuvas 40% menor e de temperaturas mínimas com menores valores do que a normal. Essas condições meteorológicas favoráveis fizeram com que se prolongasse a maturação das uvas até o final de março, favorecendo o acúmulo de açúcares, polifenóis, principalmente as antocianinas, que possuem uma relação direta com a intensidade de cor dos vinhos, com graduações alcoólicas naturais em torno de 12%, acidez de 5 a 6 g L<sup>-1</sup>, com elevado teor de flavonóides, favorecendo a qualidade dos vinhos da safra 2004.

**Palavras-chave:** condições meteorológicas, compostos fenólicos, cor vinhos tintos.

## ABSTRACT

The meteorological conditions of the low-land (Santana do Livramento) or high-land (Bento Gonçalves) regions of the State of Rio Grande do Sul were analyzed and established a relation between the regions with the red wines of the cultivars (*Vitis vinifera*), Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, from the crops of 2003 and 2004, in which the phenolic compounds are influenced by the interaction of the cultivar with the weather, but the climate has a stronger influence on the vine, because it is responsible for the diversity found in the grapevine products. The 2004 crop was considered as an excellent crop, where the meteorological conditions in the grape maturation period were 20% of superior insolation, 30% less of precipitation, the occurrence of 40% less number of rain days and lower temperatures than normal. These favorable meteorological conditions made a longer maturation period, until the end of March, aiding the accumulation of sugar, polyphenols, mainly the anthocyanins that have a direct relation with the wine color intensity, with natural alcoholic graduations around 12% of 5 to 6 g L<sup>-1</sup> and with high level of flavonoids supporting the wine quality of 2004 crop.

**Key words:** meteorological conditions, phenolic compound, red wine color.

## INTRODUÇÃO

A Serra gaúcha (Figura 1), é a mais importante região vitivinícola do Brasil destacando-se a região de Bento Gonçalves. Apresenta um clima úmido, temperado e quente, de noites temperadas, com zonas caracterizadas por topoclimas determinados pelas diferenças de altitudes (aproximadamente 500m), com diferenças de temperatura do ar de 4,4 °C no período de maturação da uva, período este que inicia com a mudança de cor da uva e termina na colheita. Pode durar de 30 a 70 dias, dependendo da variedade e da região de cultivo (TONIETTO & CARBONNEAU,1999).

A região da Campanha, localizada no Paralelo 31 (Figura 1), na fronteira gaúcha, junto aos vinhedos da Pernod Ricard Brasil, com invernos muito frios,

apresenta, para o amadurecimento das uvas no verão mais ou menos 100 dias de sol, apresenta um solo homogêneo quanto à distribuição, cujas principais limitações são a baixa fertilidade natural, o grande risco de erosão e a baixa capacidade de retenção de água nos períodos de menor precipitação pluvial resultante da baixa proporção de argila (KLAMT et al., 1995).



**Figura 1**-Mapa das regiões vitivinícolas do Rio Grande do Sul.

Fonte:www.academiadovinho.com

Quanto as condições meteorológicas que mais influenciam a qualidade dos vinhos tintos, a luz pode ser examinada com relação à intensidade, qualidade e duração, sendo que a intensidade é indicada pelo brilho ou pela quantidade de luz que a videira recebe, sendo que nuvens, nevoeiro e cerração, reduzem a intensidade luminosa. A qualidade se refere às características e a duração da luz que afeta diretamente a planta, marcando uma diferença no crescimento, e na formação dos compostos fenólicos, (SIMÃO,1971).

A insolação e a radiação solar, são variações meteorológicas importantes nos processos de desenvolvimento e maturação dos frutos. Ambas variações são maiores no período de verão, pelo fato dos dias serem mais longos e pelo menor número de dias encobertos. A insolação também está atrelada às coordenadas geográficas, pois em latitudes maiores, os dias de verão são maiores e, conseqüentemente, maior o período de radiação solar e maior o potencial de insolação (HERTER et al., 2003).

A maior atividade fotossintética da videira é obtida na faixa de temperaturas que vão de 20°C a 25°C, sendo que temperaturas a partir de 35 °C são excessivas. Na estação de verão e período de maturação das uvas, temperaturas diurnas amenas, possibilitam um período de maturação mais lento, favoráveis à qualidade. A ocorrência de noites relativamente frias favorece o acúmulo de polifenóis, especialmente as antocianinas, nas variedades tintas, e a intensidade dos aromas nas variedades brancas. Condições térmicas muito quentes podem resultar na obtenção de uvas com maiores teores de açúcares, porém com baixa acidez (TONIETTO & MANDELLI, 2003).

Este trabalho tem como objetivo avaliar os vinhos de cultivares *Vitis vinifera* Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat das safras de 2003 e 2004, relacionando o teor de compostos fenólicos e parâmetros cromáticos com as condições meteorológicas das regiões de Santana do Livramento e Bento Gonçalves.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados vinhos tintos das variedades (*Vitis vinifera*) Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat das safras de 2003 e 2004, provenientes de duas representativas regiões vitivinícolas do Rio Grande do Sul: região da Campanha (Santana do Livramento) e da Serra gaúcha (Bento Gonçalves). As amostras da região da Campanha foram provenientes da Pernod Ricard do Brasil Indústria e Comércio Ltda, localizada no Distrito de Palomas, Município de Santana do Livramento e as amostras da Serra gaúcha, da Vinícola Aurora, localizada no município de Bento Gonçalves.

Os dados meteorológicos da região da Serra gaúcha, Bento Gonçalves foram fornecidos pela Estação Agroclimatológica da Embrapa Uva e Vinho de Bento Gonçalves-RS e da região da Campanha foram fornecidos pela Estação Meteorológica da Pernod Ricard Brasil de Santana do Livramento.

As amostras analisadas foram retirados de vinhos já elaborados. Todas as amostras de vinhos sofreram preparação prévia às determinações, sendo centrifugadas durante 20 minutos a 6.000 rpm (rotação por minutos) à temperatura de 5°C, em centrífuga 5403 Eppendorf, posteriormente, filtrados com papel de filtro

Milipore 0,45  $\mu$ . Os resultados obtidos foram submetidos à análise estatística, com três repetições, durante três períodos mensais (junho, julho, agosto), em função da evolução da quantificação e dos níveis dos fatores safra/região/cultivar.

Foram utilizados para determinação dos compostos fenólicos, intensidade de cor e parâmetros cromáticos, os programas informáticos de tratamento espectral: PECSS (Perkin Elmer Computerized Spectroscopy Software), mediante técnicas espectrofotométricas no espectrofômetro Perkin-Elmer Lambda 16 Série UV/<sub>vis.</sub>(ultravioleta/visível).

Para a determinação dos compostos fenólicos (flavonóides totais, flavonóides não-antociânicos, flavonóides antociânicos, polifenóis totais, polifenóis polimerizados, antocianinas totais, antocianinas livres) foram adotados os métodos proposto por Singleton, (1988) e Di Stefano et al.(1989) que são descritos em Freitas (2000). Foram utilizados programa de informática para análises estatísticas e comparações múltiplas mediante o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

As análises físico-químicas determinadas foram pH, acidez total e teor alcoólico. O pH foi determinado pelo método potenciométrico através do aparelho Redox TM 37, o sensor Technik- Meinsberg, calibrado com soluções tampão pH 4,0 e pH 7,0 à temperatura ambiente. A determinação foi efetuada diretamente sobre as amostras do vinho. A acidez total foi determinada pelo método acidimétrico, determinada por titulometria. O teor alcoólico foi determinado através de Leituras do ponto de ebulição no ebuliômetro Dujardin-Salleron expresso em °GL (Graus Gay-Lussac), segundo Amerine & Ough, (1988).

A quantificação dos índices de cor (intensidade de cor e tonalidade) foram determinadas por intermédio de leituras de absorvância e transmitância, medidas diretamente sobre as amostras de vinhos em cubetas de quartzo de trajeto óptico em espectrofotômetro ultravioleta. Utilizando o espectrofotômetro Perkin-Elmer Lambda 16 Série UV/<sub>vis.</sub>(ultravioleta/visível), foram determinadas, segundo os métodos propostos por Sudraud (1958), a medição da absorvância dos comprimentos de onda, 420 e 520 nm, Glories (1984a) e Amerine & Ough (1988), através das leituras dos comprimentos de onda, 420 nm, 520 nm e 620 nm, medidas em cubetas de 1,00 mm do percurso óptico. Foram calculados os índices de intensidade de cor (IC) e tonalidade (T), através das seguintes relações entre as absorvâncias e comprimentos de onda em 420, 520 e 620 nm (nanômetros).

$$IC = A_{420} + A_{520} + A_{620}$$

$$T = A_{420} / A_{520}$$

Com a finalidade de melhorar a determinação da cor, foram utilizados os parâmetros cromáticos psicofísicos, determinados através dos espaços e sistemas de cor CIE (Commission International de L'Eclairage-1931;1976;1986), considerando-se as leituras de transmitâncias de 400 a 700 nm em intervalos de 10 nm a partir dos valores triestímulos X,Y,Z, através do iluminante D<sub>65</sub>, na referência padrão 10º segundo Garcia de La Peña et al.(1994), Ortega et al. (1995) e Hecktheuer (1996).

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

O pH, acidez total e teor alcoólico são importantes na formação das antocianinas que são anfóteras e, conforme o pH, esses pigmentos se encontram em diferentes formas e apresentam cores diversas. Em meio ácido, as antocianinas se encontram na forma de sais de oxônio e são geralmente de cor vermelha brilhante. Com o aumento do pH, as antocianinas passam a ter uma estrutura quinoidal, púrpura, e em meio alcalino a cor muda para azul. Esses equilíbrios podem ser afetados por luz, calor, presença de açúcar e de ácido ascórbico, razão pela qual nem sempre é possível determinar quais as estruturas existentes em determinado pH. (BOBBIO & BOBBIO, 2001).

Vinhos com pH inferior a 3,2, as bactérias lácticas (principais responsáveis pelas alterações dos mostos e dos vinhos) desenvolvem-se com dificuldade, razão porque as espécies ativas não podem atacar os açúcares, o vinho obtido é límpido com poucos ácidos voláteis e terão melhores conservação da cor típica, enquanto que vinhos com pH elevado (superior a 3,5), possuem fraca acidez total e a fermentação maloláctica desencadeia-se facilmente (transformação do ácido málico em ácido láctico, acompanhada por uma diminuição da acidez total), são mais suscetíveis às alterações oxidativas e biológicas. A acidez total é formada por vários ácidos: os ácidos tartárico, málico, cítrico, láctico, sucínio e acético. Ela desempenha um papel importante nas características organolépticas do vinho. A acidez reforça e

conserva aromas, dando ao vinho corpo e frescura e ajudando o seu envelhecimento. A acidez total quando elevada é sinal de alterações microbianas nos vinhos. (PEYNAUD, 1996).

**Tabela 1-** Propriedades físico-químicas das amostras de vinhos provenientes da região de Bento Gonçalves e Santana do Livramento, referentes às safras 2003 e 2004, das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat. UFSM, Santa Maria, 2005.

<i>Região</i>	<i>Safra</i>	<i>Cultivar</i>	<i>Acidez Total (g L<sup>-1</sup>)</i>	<i>pH</i>	<i>Teor álcool(°GL)</i>
Bento Gonçalves	2003	Cab. S	5,55	3,70	12,70
		Merlot	7,50	3,66	12,30
		Tannat	5,85	3,71	12,50
	2004	Cab. S	5,25	3,80	12,82
		Merlot	5,25	3,69	12,93
		Tannat	6,45	3,64	12,50
Santana do Livramento	2003	Cab. S	5,47	3,86	10,20
		Merlot	4,90	3,74	11,60
		Tannat	6,52	3,78	11,10
	2004	Cab. S	5,62	3,50	12,20
		Merlot	5,17	3,54	12,97
		Tannat	5,77	3,49	11,76

Na Tabela 1, observou-se que os teores alcoólicos dos vinhos para a região de Bento Gonçalves, nas safras de 2003 e 2004, ficaram na média de 12,6°GL, o que foi observado também nas variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, safra 2004, da região de Santana do Livramento. Para os vinhos o teor alcoólico em torno de 12°GL é bom, pois significa vinhos com mais poder de longevidade e conservação, tendo em vista que o álcool possui um efeito anti-séptico em relação às leveduras e favorece as precipitações tartáricas, que provêm da reação do ácido tartárico com o potássio e com o cálcio.

Na Tabela 2, pode-se observar a época da colheita da região de Bento Gonçalves que foi feita a partir da segunda quinzena de fevereiro até o final de março para a safra de 2003\* e, entre 25 de fevereiro e 10 de abril na safra de 2004\*, e não tendo como estipular uma data certa visto que é uma cooperativa e as uvas são provenientes de vários produtores. Verifica-se que cada variedade necessita de uma soma térmica distinta para atingir a maturação das uvas.

Normalmente, a colheita inicia nos primeiros dias de janeiro e se estende até o início de março. Entretanto, na safra 2004, a colheita iniciou em meados de janeiro, para as variedades precoces (Merlot), e se estendeu até o final de março, para as variedades tardias (Cabernet Sauvignon e Tannat). De um modo geral, as uvas desta safra foram colhidas não em função do estado sanitário, mas sim pelo grau de maturação das uvas. Assim, as condições climáticas, aliadas ao correto manejo das videiras, possibilitaram que as uvas permanecessem por mais tempo no vinhedo e atingissem a maturação desejada.

Observou-se um atraso de, pelo menos 10 dias na safra de 2004, em relação a 2003, Tabela 2, além disso a safra de 2004 foi mais longa, com muita variação das regiões de baixa altitude para as regiões de altitude mais elevada, segundo opinião do enólogo da Vinícola Aurora, Christian Bernardi.

**Tabela 2.** Data das colheitas das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, provenientes da região de Santana do Livramento e Bento Gonçalves, referentes às safras 2003 e 2004, Santa Maria, 2005.

<i>Local</i>	<i>Safras</i>	<i>Cab. Sauvignon</i>	<i>Merlot</i>	<i>Tannat</i>
Santana do Livramento	2003	6/2 a 27/2	31/1 a 7/2	1/2 a 14/2
	2004	23/2 a 8/3	7/2 a 26/2	19/2 a 6/3
Bento Gonçalves	2003*	15/2 a 30/3		
	2004*	25/2 a 10/4		

Fonte: Estação Agroclimatológica da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves-RS Estação Agroclimática da Pernod Ricard Brasil- Santana do Livramento- 2005.

Quanto à média das umidades relativas do ar, pode-se observar, nas Tabelas 3 e 4, que a safra 2003 foi considerada uma safra com uma umidade relativa do ar superior à safra de 2004, o que possibilita o desenvolvimento de doenças fúngicas nas uvas e em períodos chuvosos durante a fase de maturação das uvas, verificava-se com frequência a colheita antecipada das uvas, em relação ao ponto ótimo de colheita, impondo limites à qualidade das uvas e dos vinhos.

Pode-se observar que durante o período de maturação das uvas tintas houve uma maior precipitação pluvial na safra de 2003, enquanto que a safra de 2004 foi



considerada uma das melhores dos últimos tempos, com baixa precipitação pluvial, maior insolação e menor umidade relativa do ar (Tabela 3).

O período de maturação das principais uvas tintas da safra de 2004, nas regiões de Santana do Livramento e Bento Gonçalves, caracterizaram-se por dias ensolarados, com pouca chuva e temperaturas mais amenas do que o normal (Tabela 4), permitindo realizar a colheita quando os frutos apresentavam casca, polpa e sementes em estágio ideal de maturação. As bagas puderam sintetizar e acumular mais açúcares, pigmentos, taninos, substâncias aromáticas e seus precursores.

Os açúcares predominantes na uva são a glicose e a frutose. No início da maturação, a glicose predomina. À medida que a maturação avança, a relação glicose/frutose diminui, chegando a um ponto em que os teores dos dois açúcares se equivalem (maturação tecnológica). À medida que se entra na sobrematuração, os teores de frutose passam a ser maiores que os de glicose.

**Tabela 3.** Dados sobre as condições meteorológicas médias, referentes às safras de 2003 e 2004, no período de maturação das uvas tintas para a região de Bento Gonçalves, RS.

<i>Período</i>	<i>Precipitação pluvial</i>		<i>Temperatura média do ar (°C)</i>			<i>Insolação (horas)</i>	<i>Umidade relativa do ar (%)</i>
	<i>(mm)</i>	<i>(dias)*</i>	<i>méd</i>	<i>máx</i>	<i>mín</i>		
<b>Safra 2003</b>							
Dezembro/02	209,9	14	21,1	26,1	16,0	190,5	78
Janeiro	166,1	10	22,1	27,6	17,6	258,5	76
Fevereiro	305,8	18	22,6	27,9	18,6	182,2	80
Total	681,8	42	21,9	27,2	17,7	631,2	78
<b>Safra 2004</b>							
Janeiro	97,2	8	21,8	27,6	17,3	270,1	74
Fevereiro	133,6	8	20,5	26,1	16,1	251,3	74
Março	53,2	8	20,2	26,3	15,6	245,8	74
Total	284,0	24	20,8	26,6	16,3	767,2	74

Fonte: Estação Agroclimatológica da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves-RS -2004.

- nº de dias com precipitação pluvial

As temperaturas moderadas (Tabelas 3 e 4), ajudam a explicar, em parte, o porquê da elevada intensidade de cor dos vinhos da safra 2004– conforme vem sendo apontado por enólogos de diversas vinícolas da região.

**Tabela 4.** Dados sobre as condições meteorológicas médias referentes às safras de 2003 e 2004, no período de maturação das uvas tintas para a região de Santana do Livramento, RS.

<i>Período</i>	<i>Precipitação pluvial</i>		<i>Temperatura média do ar (°C)</i>			<i>Insolação (horas)</i>	<i>Umidade relativa do ar(%)</i>
	<i>(mm)</i>	<i>(dias)*</i>	<i>méd</i>	<i>máx</i>	<i>mín</i>		
Safra 2003							
Dezembro/02	358,0	6	22,6	28,0	17,2	389,8	81,3
Janeiro	118,6	4	24,5	31,3	18,4	449,3	72,4
Fevereiro	359,0	9	23,1	29,4	18,5	366,5	81,2
Total	835,6	19	23,4	29,5	18,0	1.205,6	78,3
Safra 2004							
Janeiro	7,6	3	25,4	32,3	19,2	478,8	68,9
Fevereiro	98,0	6	23,4	29,4	17,3	387,3	73,4
Março	51,0	2	22,5	29,9	16,4	386,4	73,6
Total	156,6	11	23,7	30,5	17,6	1.252,5	71,9

Fonte: Estação Agroclimática da Pernod Ricard Brasil, Santana do Livramento-RS- 2004

\* nº de dias com precipitação pluvial

Nas safras muito boas a excelentes, o clima é marcado por menor disponibilidade hídrica, menor precipitação pluvial e maior radiação global, constituindo condições meteorológicas que possibilitam à uva melhores condições de maturação (TONIETTO & CARBONNEAU,1999).

O metabolismo bioquímico que leva à síntese de substâncias fenólicas – da qual fazem parte as antocianinas dos frutos- são favorecidas pelas temperaturas mais amenas, principalmente as noturnas. Além disso, a acidez adicional obtida devido às baixas temperaturas contribuiu para que o pH dos vinhos ficasse entre 3,5 a 3,8. Isso garante uma boa proporção de antocianinas na forma ativa (cátions flavilium) e preserva a vivacidade de cor dos vinhos (ROSIER, 2003).

A temperatura influencia a planta limitando os processos biológicos; assim a dormência, florescimento, fecundação, frutificação, maturação e qualidade dos frutos dependem cada um a seu tempo de determinado grau de calor.

A videira sendo uma espécie de clima temperado, exige baixas temperaturas durante o inverno, período em que perdem as folhas e entram em repouso, parada esta necessária para que o vegetal se reorganize e armazene as substâncias para o próximo período vegetativo e altas temperaturas durante sua frutificação para aumentar a concentração de açúcar e de compostos fenólicos e temperaturas

médias muito baixas faz com que haja uma diminuição na degradação do ácido málico, aumentando a acidez dos frutos.

## CONCLUSÕES

As condições meteorológicas foram importantes na composição dos compostos fenólicos nos meses em que ocorre a maturação das uvas, que é a fase de mudança de cor dos frutos à colheita.

A safra de 2003, apresentou concentração de chuva maior, índices mais elevados da umidade relativa do ar e pouca insolação durante o período de maturação das uvas, o que dificultou a maturação fisiológica e propiciou o aparecimento de doenças nas uvas. A safra de 2004 apresentou menor precipitação pluvial, maior insolação e menor umidade relativa do ar além de temperaturas na faixa de 22°C a 26°C, consideradas amenas, durante o período de maturação das uvas, constituindo condições meteorológicas favoráveis que possibilitam à uva melhores condições de maturação, principalmente a fenólica, mais completa, beneficiando a qualidade dos vinhos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERINE, M.A.; OUGH, C.S. **Methods for analysis of must and wines**. 2 ed. New York : John Willey ; Sons, 1988. p.196-219.
- BOBBIO P.A.; BOBBIO, F.O. **Química do Processamento de Alimentos**. 3 ed. Campinas, São Paulo: Ed. Varela, 2001.143p.
- CIE. **Proceedings of the 8 th session of the Commission Internationale de L'Eclairage**. Cambridge: University Press, 1931.
- CIE. **Recommendations on uniform color spaces. Color-difference equations. Psychometric color terms**. CIE Publication n.15 Supplement 2. Bureau Central de la CIE, Paris.1976.

CIE. **Colorimetry**. 2 ed. Vienna: Central Bureau of the Commission International de L'Eclairage, v.2, n.15. 1986.

DI STEFANO, R.; CRAVERO, M.C.; GENTILINI, N. Metodi per lo Studio dei polifenoli dei vini. **L'Enotecnico**. V.25, n.5, p.83-89, 1989.

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa em Uva e Vinho. Dados da viticultura. Banco de dados de uva, vinho e derivados. Capturado em 06 de julho de 2003. Online. Disponível na Internet: [www.cnpuv.embrapa.br](http://www.cnpuv.embrapa.br).

FREITAS, D.F. **Evolução dos parâmetros cromáticos e compostos fenólicos na conservação de vinhos tintos**. 2000, 132p. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

GARCÍA DE LA PEÑA, M.E.; ORTEGA, A. P ; HIDALGO, J. et al. Estudio del color de los vinos españoles. (III) Vinos tintos. **Rev. Vitivinicultura**, n.5-6, p.58-62. 1994.

GLORIES, Y. La couleur des vins rouges. 1<sup>a</sup> partie: Les equilibres des anthocyanes et des tanins. **Connaiss. Vigne Vin**. France, v.18, n.4, p.195-217, 1984a.

\_\_\_\_. La couleur des vins rouges. 2<sup>a</sup> partie: mesure, origine et interpretation. **Connaiss. Vigne Vin**, France, v.18, n.4, p. 253-271, 1984b.

HECKTHEUER, L.H. **Envejecimiento en botella de vinos tintos varietales de Tempranillo, Bobal y Monastrell**. 1996. 256 f. Tesis (Doctoral en Ciencia y Tecnología de Alimentos)- Universidad Politecnica de Valencia, Valencia, Espanha, 1996.

HERTER, F.G.; TONIETTO, J.; WHEGE, M. Sistema de Produção de Pêssego de mesa na Região da Serra gaúcha. Embrapa Uva e Vinho, Sistema de Produção. Disponível em: [http://www.cnpuv.embrapa.br/Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves, Sistema de Produção, Versão Eletrônica: julho/2003](http://www.cnpuv.embrapa.br/Embrapa_Uva_e_Vinho:_Bento_Gonçalves,_Sistema_de_Produção,_Versão_Eletrônica:_julho/2003) acesso em 17/novembro 2005.

KLAMT, E.; SCHNEIDER P.; TONIETTO, J. **Distribuição, classificação, características e limitações de solos de vinhedos experimentais de Bento Gonçalves, Pinheiro Machado e Sant'Ana do Livramento, RS, Brasil**. Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1995. 55 p. (Boletim de Pesquisa, 6).

ORTEGA, A. P.; GARCIA, M. E.; HIDALGO, J. et al. Identificación y normalización de los colores del vino- Carta de colores. In: XXI CONGRESO MUNDIAL DE LA VIÑA Y EL VINO- 75º ASAMBLEA GENERAL DE LA OIV. 11, 12, 1995. Punta Del Este-Uruguai. **Anais...**Punta Del Este: OIV, 1995. p. 378- 381.

PEYNAUD, E. **Enología Práctica: Conocimiento y elaboración del vino**. 2 ed. Madrid : Ed. Mundi-Prensa. 1996. 406p.

ROSIER, J. P. Novas regiões: vinhos de altitude no sul do Brasil. In: X CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10.: 2003. Bento Gonçalves-RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003 p. 137.

SIMÃO, S. **Manual de Fruticultura**. São Paulo:Ed. Agronômica Ceres, 1971.530 p

SINGLETON, V. Wine phenols. **Modern methods of plant analysis**. New York: Springer Verlag. v. 6, p.173-217, 1988.

SUDRAUD, P. Interprétation des courbes d'absorption des vins rouges. **Ann. Technol. Agr.**, v.7, p.203-208, 1958.

TONIETTO, J. ; CARBONNEAU, A. Análise mundial do clima das regiões vitícolas e de sua influência sobre a tipicidade dos vinhos. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 12, 1999, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p.75-101.

TONIETTO, J. et MANDELLI, F. Sistema de Produção. Disponível em: <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/vinifera/clima.htm>. Embrapa Uva e Vinho. Julho de 2003. Versão Eletrônica: acesso em 16/06/2004.

## CAPÍTULO 2

### VARIAÇÃO DOS COMPOSTOS FENÓLICOS NOS VINHOS TINTOS DE REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL

### VARIATION OF PHENOLIC COMPOUND IN RED WINE FROM REGIONS OF THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL

#### RESUMO

Foi avaliada a qualidade dos vinhos tintos relacionando-os à evolução dos compostos fenólicos com a origem geográfica e as condições meteorológicas. Foram analisados vinhos tintos das variedades *Vitis vinifera*, Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, das safras de 2003 e 2004, provenientes da região da Campanha (Santana do Livramento) e Serra gaúcha (Bento Gonçalves), do Rio Grande do Sul, e quantificados os compostos fenólicos (flavonóides totais, flavonóides antociânicos, flavonóides não-antociânicos, polifenóis totais, polifenóis polimerizados, antocianinas totais e antocianinas livres). Os vinhos da variedade cultivada Tannat da região de Santana do Livramento e Bento Gonçalves referentes às safras de 2003 e 2004 apresentaram os maiores teores de flavonóides não-antociânicos, antociânicos e flavonóides totais. A variedade Cabernet Sauvignon da safra de 2003 apresentou um menor teor de compostos fenólicos (flavonóides, polifenóis e antocianinas), tanto da região de Santana do Livramento como de Bento Gonçalves. Os vinhos da safra de 2004 apresentaram um maior teor de compostos fenólicos e um elevado índice de intensidade de cor, devido às condições meteorológicas favoráveis, com uma safra seca e ensolarada e com temperatura média do ar mais elevada no período de maturação das uvas, que proporcionaram índices de maturação, principalmente a fenólica, mais completa. Os vinhos da safra de 2003 foram obtidos em condições de maior precipitação pluvial e pouca insolação durante o período de maturação das uvas, tendo qualidade inferior.

**Palavras-chave:** Vinhos tintos, Compostos fenólicos, *Vitis vinifera*, flavonóides

## ABSTRACT

The quality of red wine was evaluated relating the evolution of phenolic compound with the geographic origin and meteorological conditions. Red wines of the cultivars *Vitis vinifera*, Cabernet Sauvignon, Merlot and Tannat, of the crops of 2003 and 2004 from the low-land (Santana do Livramento) or high-land (Bento Gonçalves) regions of the state of Rio Grande do Sul were analyzed. The phenolic compounds quantified (total flavonoids, anthocyanic flavonoids, non anthocyanic flavonoids, total polyphenols, polymerized polyphenols, total anthocyanins and free anthocyanins). The wines of the cultivar Tannat from the low-land (Santana do Livramento) or high-land (Bento Gonçalves) regions, of the 2003 and 2004 crops presented high levels of non anthocyanic flavonoids, anthocyanic flavonoids and total flavonoids, the cultivar Cabernet Sauvignon from de 2003 crop presented a low level of phenolic compound (flavonoids, polyphenols and anthocyanins) in the low-land (Santana do Livramento) and in the high-land (Bento Gonçalves). The wines from de 2004 crop, presented a high level of phenolic compound and of intensity color due to the meteorological conditions favorable, dry, high insulation and with media temperature higher on the grapes maturation period, what provided a more complete maturation, mainly phenolic, while the 2003 crop presented a lot of precipitation and low insulation during the grapes maturation period, with lower quality.

**Key words:** meteorological conditions, compound phenolic, color red wine, *Vitis vinifera*, flavonoids.

## INTRODUÇÃO

A concentração e composição dos compostos fenólicos nas uvas tintas variam com as espécies, cultivares, época de maturação e uma ampla série de procedimentos e condições, tais como clima, a quantidade de radiação solar, técnicas de vinificação e colheita (JACKSON, 1994; MAZZA et al.,1999).

Os compostos fenólicos são importantes em enologia, uma vez que participam da cor do vinho, possuem características gustativas de suavidade, dureza, sabor adstringente e participam de alguma forma sobre o aroma. É de grande importância o conhecimento do conteúdo destes compostos fenólicos e sua relação com a cor dos vinhos, contribuindo, desta forma na regulamentação para a comercialização de vinhos, impedindo sua adulteração e permitindo uma diferenciação entre vinhos tintos de diferentes cultivares (RIBÉREAU-GAYON, 1964).

Os compostos fenólicos são importantes como agentes de formação e estabilidade da cor e adstringência em vinhos, são protetores do vinho contra oxidação, principal reservatório de substâncias auto-oxidáveis, interferem nos fenômenos de clarificação durante o envelhecimento do vinho, determinando a longevidade e as qualidades organolépticas. Antocianinas são compostos cujas estruturas correspondem a glicosídeos de polihidroxila e polimetoxi, derivados de 2-fenil-benzopirilo ou sais de flavílio (radical com caráter catiônico) e formam parte do grupo de flavanóides, substâncias de quinze átomos de carbono (C<sub>6</sub>-C<sub>3</sub>-C<sub>6</sub>). Elas se diferenciam pelas substituições do grupamento hidroxila (OH) e carbonila (O-CH<sub>3</sub>), dando origem a diferentes antocianidinas (RIBÉREAU-GAYON & PEYNAUD, 1982; TIMBERLAKE & BRIDLE, 1982).

A maturação é o período que inicia com a mudança de cor da uva e termina na colheita. Pode durar de 30 a 70 dias, dependendo da variedade e da região de cultivo (no sul do Brasil, as uvas *Vitis vinifera* são colhidas de janeiro a março; a época de colheita varia com a variedade, a região de cultivo, a safra e o manejo agrônomico do vinhedo). Durante a maturação, as bagas amolecem progressivamente, devido à perda de rigidez da parede das células da película e da polpa; ocorre um aumento no teor dos pigmentos antocianínicos (nas variedades tintas) e de açúcares (glicose e frutose), assim como uma diminuição pronunciada da acidez (GUERRA & ZANUS, 2005).

Dos elementos importantes do clima para as videiras, deve-se destacar a temperatura, chuvas, umidade relativa, luz e vento, sendo que é possível o homem modificar o solo e o nível de umidade, e ainda contornar os efeitos desfavoráveis quanto à quantidade de luz e temperatura (SIMÃO, 1971).



## MATERIAL E MÉTODOS

Para a execução deste trabalho foram avaliados vinhos tintos das variedades *Vitis vinifera*, Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat das safras de 2003 e 2004, provenientes de duas representativas regiões vitivinícolas do Rio Grande do Sul: região da Campanha e da Serra gaúcha. As amostras da região da Campanha são provenientes da Pernod Ricard do Brasil Indústria e Comércio Ltda, localizada no Distrito de Palomas, Município de Santana do Livramento, e as amostras da Serra gaúcha, da Vinícola Aurora, localizada no município de Bento Gonçalves. As amostras foram analisadas durante três meses (Junho, Julho e Agosto) nos anos de 2003 e 2004, com três repetições para cada variedade e safras.

Os dados das condições meteorológicas da região da Serra gaúcha, Bento Gonçalves, foram fornecidos pela Estação Agroclimatológica da Embrapa Uva e Vinho de Bento Gonçalves-RS e da região da Campanha foram fornecidos pela Estação Meteorológica da Pernod Ricard Brasil, de Santana do Livramento.

Todas as amostras sofreram uma preparação prévia às determinações, sendo centrifugadas em centrífuga 5403 Eppendorf durante 20 minutos a 6.000 rpm (rotação por minuto), a temperatura de 5°C e, posteriormente filtrado, com papel de filtro Milipore 0,45 µ.

Foram utilizados programa de informática para análises estatística e comparações múltiplas mediante o teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade e os programas de tratamento espectral: PECSS (Perkin Elmer Computerized Spectroscopy Software), mediante técnicas espectrofotométricas no espectrofotômetro Perkin-Elmer Lambda 16 Série UV/vis (ultravioleta/visível).

A investigação dos compostos fenólicos efetuaram-se a partir da quantificação de grupos com propriedades químicas semelhantes, mediante técnicas espectrofotométricas no espectrofotômetro Perkin-Elmer Lambda 16 Série UV/vis. Para a determinação dos compostos fenólicos (flavonóides totais, flavonóides não-antociânicos, flavonóides antociânicos, polifenóis totais, polifenóis polimerizados, antocianinas totais, antocianinas livres) foram adotados os métodos propostos por Singleton (1988) e Di Stefano et al., (1989), que são descritos em Freitas, (2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As condições meteorológicas da vindima de 2004 foram excepcionais para as uvas precoces (Merlot) e intermediárias e muito boas (bem acima da média) para as uvas tardias (Cabernet Sauvignon e Tannat). Além da maior quantidade insolação, menor precipitação pluvial, temperaturas na faixa de e menor número de dias de chuva o subperíodo da maturação da safra de 2004. constituindo condições meteorológicas que. permitiram o prolongamento da maturação das uvas o que possibilitou às bagas sintetizar e acumular mais açúcares, pigmentos, taninos, substâncias aromáticas e seus precursores., permitindo realizar a colheita quando os frutos apresentavam estágio ideal de maturação, puderam sintetizar e acumular mais açúcares, pigmentos, taninos, substâncias aromáticas e seus precursores.

São observados na Tabela 1, que a concentração de flavonóides antociânicos são mais elevados na variedade Tannat safra 2004 nas regiões de Bento Gonçalves e de Santana do Livramento, seguido da variedade Tannat safra 2003 da região de Santana do Livramento. A elevada concentração de flavonóides antociânicos está relacionada diretamente à elevada intensidade de cor e concentração de taninos que esta variedade apresenta.

**Tabela 1-** Teores de flavonóides não-antociânicos (FÑA), antociânicos (FA) e totais (FT), em mg L<sup>-1</sup> de (+) catequina, entre as regiões de Santana do Livramento e Bento Gonçalves, safras 2003 e 2004, dos vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat. UFSM, Santa Maria, 2005.

<i>Região</i>	<i>Safra</i>	<i>Cultivar</i>	<i>FÑA</i>	<i>FA</i>	<i>FT</i>
Bento Gonçalves	2003	Cab. S	1556,1	171,9d	1728,1b
		Merlot	1095,2c	158,6d	1253,9c
		Tannat	1252,2c	300,1c	1552,3c
Bento Gonçalves	2004	Cab. S	594,2d	230,7d	824,9d
		Merlot	1516,1b	368,1c	1884,3b
		Tannat	2072,8a	751,0a	2823,9a
Santana do Livramento	2003	Cab. S	428,5d	269,7c	698,3d
		Merlot	689,1d	406,9c	1096,0d
		Tannat	1272,7c	772,6a	2045,3b
Santana do Livramento	2004	Cab. S	579,5d	323,3c	902,8d
		Merlot	1506,4b	506,1b	2012,6b
		Tannat	1799,1a	735,3a	2534,4a
Coeficiente de Variação (%)			15,40	20,32	12,68

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem (P<0,05) entre si ,pelo teste Scott-Knott;

As concentrações de flavonóides em vinhos tintos foram determinadas por Somers & Ziemelis (1985) os quais encontraram valores de catequinas entre 890 mg L<sup>-1</sup> e 3160 mg L<sup>-1</sup>; Singleton (1988) informou que um vinho tinto jovem, com uma concentração média de polifenóis de 1200 mg L<sup>-1</sup>, tem aproximadamente 1000 mg L<sup>-1</sup> de flavonóides e, para a variedade Cabernet Sauvignon, valores entre 620 mg L<sup>-1</sup>; Daudt & Polenta (1998) encontraram concentrações finais de flavonóides nos vinhos compreendidas entre 1245 mg L<sup>-1</sup> e 2309 mg L<sup>-1</sup> para a variedade Cabernet Sauvignon.

Na Tabela 2, são apresentados os teores de polifenóis polimerizados, em mg L<sup>-1</sup> de catequina, sendo que os vinhos da variedade Tannat safra 2003 e 2004, apresentaram o maior teor de polifenóis polimerizados. O menor teor encontrado de 638,9 mg L<sup>-1</sup> de catequina ocorreu nos vinhos da variedade Cabernet Sauvignon, safra 2003, da região de Santana do Livramento.

Na Tabela 2, são apresentados os teores de polifenóis totais, em mg L<sup>-1</sup> de catequina, sendo que os menores teores foram apresentados pelos vinhos da variedade Cabernet Sauvignon da região de Santana do Livramento.

**Tabela 2-** Teores de polifenóis polimerizados (PP) e polifenóis totais (PT), em mg L<sup>-1</sup> de (+) catequina, entre as regiões de Santana do Livramento e Bento Gonçalves, e os vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat. UFSM, Santa Maria, 2005.

<i>Região</i>	<i>Safra</i>	<i>Cultivar</i>	<i>PP</i>	<i>PT</i>
Bento	2003	Cab. S	1029,0c	2329,8a
Gonçalves		Merlot	1283,4b	2209,7b
		Tannat	969,5c	1449,8d
Bento	2004	Cab. S	1107,8c	2228,3b
Gonçalves		Merlot	840,1d	2068,7c
		Tannat	1297,8b	2282,2b
Santana do Livramento	2003	Cab. S	638,9e	1141,8e
		Merlot	1003,3c	2077,3c
		Tannat	1623,0a	2574,3a
Santana do Livramento	2004	Cab. S	1236,0b	1992,0c
		Merlot	1238,2b	2430,1a
		Tannat	1293,2b	2495,6a
<b>Coeficiente de Variação (%)</b>			<b>5,54</b>	<b>5,87</b>

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem ( $P < 0,05$ ) entre si pelo teste Scott-Knott.

Segundo Singleton (1988) e Daudt & Polenta (1998), vinhos tintos jovens com menos de  $1100 \text{ mg L}^{-1}$  de catequina, têm pouca possibilidade de melhorar durante a conservação, vinhos robustos, com certa adstringência e com concentração de polifenóis superior a  $1400 \text{ mg L}^{-1}$  de catequina, possuem capacidade de desenvolvimento durante a conservação, os vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat oriundas da região de Bento Gonçalves, teriam uma certa capacidade de melhorar durante a conservação, visto que apresentaram valores máximos de polifenóis acima de  $1700 \text{ mg L}^{-1}$ , enquanto que os vinhos da variedade Cabernet Sauvignon, safra 2003, da região de Santana do Livramento não apresentaram esta capacidade, pois apresentam valores máximos abaixo de  $1400 \text{ mg L}^{-1}$ . Singleton (1974) afirma que existe uma considerável diferença no conteúdo de polifenóis entre as diversas variedades de uvas e entre produtos aparentemente semelhantes produzidos a partir da mesma variedade em diferentes áreas ou anos.

Em Freitas (2000), foram quantificados a evolução de polifenóis totais nos vinhos referentes à safra 1999, em que foi observado as concentrações mínimas, máximas e média dos polifenóis totais dos vinhos para a região de Santana do Livramento, estiveram compreendidas entre  $474,2 \text{ mg L}^{-1}$  a  $1722,2 \text{ mg L}^{-1}$  e para a região de Bento Gonçalves, entre  $491,4 \text{ mg L}^{-1}$  a;  $1992,6 \text{ mg L}^{-1}$ , valores considerados como médios em relação às safras de 2003 e 2004 para as mesmas regiões. A safra de 1999 foi considerada intermediária entre a safra de 2003 e 2004, para as mesmas regiões, em relação à concentração de precipitação pluvial, temperatura média do ar e quantidade de insolação durante a época de maturação das uvas.

Em relação ao conteúdo dos polifenóis totais, os resultados obtidos coincidem com os de Amerine & Ough (1980), que encontraram valores para vinhos tintos entre  $190 \text{ mg L}^{-1}$  e  $3800 \text{ mg L}^{-1}$ , Somers & Vérette (1988) estimaram o conteúdo de polifenóis de  $800 \text{ mg L}^{-1}$  a  $4000 \text{ mg L}^{-1}$ . Ough (1992); Peynaud (1996), encontraram nos vinhos tintos teores de  $900$  a  $2.500 \text{ mg L}^{-1}$  de polifenóis totais e um valor médio em  $1.200 \text{ mg L}^{-1}$  de ácido gálico. Singleton (1988), que encontrou valores entre  $1100 \text{ mg L}^{-1}$  e  $2840 \text{ mg L}^{-1}$ , um vinho tinto típico com  $1200 \text{ mg L}^{-1}$  de polifenóis totais possui cerca de  $500 \text{ mg L}^{-1}$  de polifenóis polimerizados.

Na Tabela 3, foram apresentados os teores de antocianinas totais, em  $\text{mg L}^{-1}$  de malvidina, sendo que os vinhos da variedade Tannat, safra 2003 e 2004, da região de Santana do Livramento apresentaram os maiores teores, enquanto que os vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, safra 2003, da região de Santana do Livramento apresentaram os menores teores.

**Tabela 3-** Teores de antocianinas livres (AL) e antocianinas totais (AT), em  $\text{mg L}^{-1}$  de malvidina, entre as regiões de Santana do Livramento e Bento Gonçalves, e os vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat. UFSM, Santa Maria, 2005.

<i>Região</i>	<i>Safra</i>	<i>Cultivar</i>	<i>AL</i>	<i>AT</i>
Bento Gonçalves	2003	Cab. S	33,2a	251,8e
		Merlot	48,2a	319,0d
		Tannat	36,9a	245,8e
Santana do Livramento	2003	Cab. S	44,2a	231,6e
		Merlot	28,4a	342,8d
		Tannat	25,8a	655,0a
Bento Gonçalves	2004	Cab. S	30,5a	561,8b
		Merlot	43,6a	344,8d
		Tannat	39,7a	651,6a
Santana do Livramento	2004	Cab. S	28,9a	454,8c
		Merlot	43,8a	433,0c
		Tannat	44,1a	631,0a
Coeficiente de Variação (%)			5,54	5,87

Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem ( $P < 0,05$ ) entre si pelo teste Scott-Knott.

Jackson & Lombard (1993) e Roubelakis & Kliwer (1986), ao estudarem a forma como os fatores ambientais influenciam a atividade das enzimas que atuam na síntese das antocianinas, referem-se à influência inativadora das elevadas temperaturas sobre a fenilalanina amonia-liase, enzima chave que sintetiza os compostos fenólicos e atua no início da cadeia de síntese destes pigmentos.

Kliwer & Torres (1972) estudaram os efeitos das temperaturas diurnas e noturnas sobre a composição de antocianinas concluíram que, as temperaturas ótimas para a síntese de antocianinas situam-se entre 17 e 26°C, A temperatura diurna tem menos efeitos que a noturna, uma temperatura diurna de 20°C produz mais cor que uma temperatura de 30°C, enquanto que as temperaturas noturnas, entre 15 e 20°C, produzem mais cor que temperaturas entre 25 e 30°C.

Os teores de antocianinas totais encontrados na Tabela 3, foram semelhantes aos encontrados por Ribéreau-Gayon et al. (1982) que indicaram valores entre 200 mg L<sup>-1</sup> e 800 mg L<sup>-1</sup>; Rizzon (1985) encontrou, em cultivares *Vitis vinifera* com diferentes tempos de maceração, um máximo de 522 mg L<sup>-1</sup> e um mínimo de 14 mg L<sup>-1</sup>; Somers & Vérette (1988) afirmaram que um vinho tinto novo pode ter concentrações tão baixas como 100 mg L<sup>-1</sup> e tão altas como 1000 mg L<sup>-1</sup>; Ough (1992) informou valores em vinhos jovens de 200 mg L<sup>-1</sup> a 500 mg L<sup>-1</sup>, havendo variações importantes entre as variedades de uvas; Hecktheuer (1996) encontrou valores de antocianinas totais, na variedade Tempranillo, entre 165,86 mg L<sup>-1</sup> a 395,78 mg L<sup>-1</sup>; na variedade Bobal entre 190,79 mg L<sup>-1</sup> a 423,74 mg L<sup>-1</sup> e, na variedade Monastrell, entre 134,15 mg L<sup>-1</sup> a 404,66 mg L<sup>-1</sup>, e uma diminuição durante o envelhecimento.

As antocianinas são responsáveis pelas diferenças de cor nos vinhos tintos, a quantidade e composição das antocianinas em uvas tintas variam com a espécie, cultivar, maturação, condições sazonais e nível de radiação solar (MAZZA & MINIATI, 1993).

Guerra & Freitas (1999), ao estudarem o perfil polifenólico do vinho das variedades Cabernet Sauvignon e Merlot, provenientes da Serra gaúcha, encontraram nos vinhos da variedade Cabernet Sauvignon maior riqueza em antocianinas livres, enquanto que os vinhos da variedade Merlot apresentam maior riqueza em antocianinas totais e cor mais intensa.

## CONCLUSÕES

Os vinhos da safra de 2003 apresentaram uma concentração de flavonóides antociânicos, flavonóides não-antociânicos, flavonóides totais, polifenóis polimerizados, polifenóis totais, antocianinas livres e antocianinas totais menores em relação à safra de 2004, devido às condições meteorológicas que apresentaram precipitações pluvial mais elevadas e pouca insolação durante o período de maturação das uvas o que dificultou a maturação fisiológica das mesmas.

As variáveis insolação, precipitação pluvial, temperatura do ar, umidade relativa do ar e número de dias de chuva, na fase de maturação fisiológica da safra de 2004, possibilitaram um maior teor de açúcar e compostos fenólicos.

Em relação aos compostos fenólicos os vinhos da variedade Tannat da região de Bento Gonçalves e Santana do Livramento apresentaram os maiores teores de flavonóides antociânicos, flavonóides não-antociânicos e flavonóides totais em relação às demais cultivares estudadas.

Os vinhos da variedade Tannat, da região de Bento Gonçalves e de Santana do Livramento, apresentaram os maiores teores de flavonóides antociânicos, flavonóides não-antociânicos e flavonóides totais em relação às demais cultivares estudadas, enquanto que os vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, da região de Santana do Livramento e Bento Gonçalves, apresentaram os menores teores de polifenóis totais, polifenóis polimerizados e flavonóides não-antociânicos entre as variedades estudadas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMERINE, M.A.; OUGH, C.S. **Wine and must analysis**. New York: John Willey; Sons, 1980. 377p.

DAUDT, C.E.; POLENTA, G.A. Phenols from Cabernet Sauvignon and Isabel musts submitted to several treatments. **J. Sci. Tech. Tonnellerie**, v. 5, p.57-64,1998.

DI STEFANO, R.; CRAVERO, M.C.; GENTILINI, N. Metodi per lo Studio dei polifenoli dei vini. **L'Enotecnico**. v.25, n.5, p.83-89, 1989.

FREITAS, D.F. **Evolução dos parâmetros cromáticos e compostos fenólicos na conservação de vinhos tintos**. 2000, 132f. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

GUERRA, C.C.; FREITAS, V.A.P. Perfil polifenólico do vinho de “Cabernet Sauvignon” e “Merlot” da Serra gaúcha. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 12., 1999. Bento Gonçalves-RS. **Anais...** Bento Gonçalves, 1999. p. 159.

GUERRA, C.C.; ZANUS, M.C. **Uvas Viníferas para processamento em regiões de clima temperado**. Embrapa Uva e Vinho, Sistema de Produção. Disponível em:<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/vinifera/clima.htm>. Embrapa Uva e Vinho: Bento Gonçalves, 4ISSN 1678-8761 Versão Eletrônica: 16/06/2004 acesso em 15 jul. 2005.

HECKTHEUER, L.H. **Envejecimiento en botella de vinos tintos varietales de Tempranillo, Bobal y Monastrell**. 1996. 256 f. Tesis (Doctoral en Ciencia y Tecnología de Alimentos)- Universidad Politecnica de Valencia, Valencia, Espanha, 1996.

JACKSON, R. S.; **Wine Science. Principles and applications**. Canada: Ed. Academic Press. 1994, 474 p.

JACKSON,D.I.; LOMBARD,P.B. “Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality- a review”. **Am J.Enol Vitic.** v.44,p 409-430.1993

KLIEWER, W.M.; TORRES, R.E. Effect of controlled day and night temperatures on coloration of grapes. **Am J Enol Vitic.** v.23,p.71-77. 1972.

MAZZA, G.; MINIATI, E. **Anthocyanins in fruits, vegetables and grains**. Canada: CCR Press-Boca Raton,1993. 362p.

MAZZA, G.; FUKUMOTO, L.; DELAQUIS, P. et al. Anthocyanins, phenolics, and color of Cabernet Franc, Merlot, and Pinot Noir wines from British Columbia. **J. Agric. Food Chem.** v. 47, n. 10, p.4009-4017, 1999.

OUGH, C. S. **Tratado básico de enología**. Zaragoza : Acríbia, 1992. 294 p.

PEYNAUD, E. **Enologia Práctica: Conocimiento y elaboración del vino**. 2 ed. Madrid : Ed. Mundi-Prensa. 1996. 406p.

RIBÉREAU-GAYON. Les composés phénoliques du raisin et du vin. II. Les flavonosides et les anthocyanosides. **Ann. Physiol. Vég.**,v.6, n.3, p. 211-242, 1964.

RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E. **The anthocyanins of grapes and wines**. New York : Academic Press, 1982. p. 209 –244.

RIBÉREAU-GAYON, J.;PEYNAUD, E.; SUDRAUD, P.;RIBÉREAU-GAYON, P. **Sciences et techniques du vin**. Paris: Dunod, 1982. 643p.



RIZZON, L.A. **Incidence de la macération sur la composition chimique des vins.** 1985. 225f. Tese (Doutorado em enologia-ampelologia), Universidade de Bordeaux II, França, 1985.

ROUBELAKIS-ANGELAKIS; KLIEWER, W. M. – Effects of exogenous factors on phenylalanine ammonia-lyase activity and accumulation of anthocyanins and total phenolics in grape berries. **Am. J. Enol. Vitic.**, V.37: p.275-280.1986.

SIMÃO, S. **Manual de Fruticultura.** São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1971.530 p

SINGLETON, V. **Chemistry of wine making:** Analytical fractionation of the phenolic substances of grapes and wine and some practical uses of such analyses. Washington : Webb A .D., 1974.184-211p.

\_\_\_\_. Wine phenols. In: **Modern methods of plant analysis.** New York : Springer Verlag. v. 6, p.173-217, 1988.

SOMERS, T.C.; VÉRETTE, E. Phenolic composition of natural wine types. In: **“Wine analysis” Modern methods of plant analysis.** (H.F. Linskens and J.F. Jackson, eds) New York : Springer Verlag.. v. 6, p.219-257, 1988.

SOMERS, T.C.; ZIEMELIS, G. Spectral evaluation of total phenolic components in *Vitis vinifera*: Grapes and wines. **J. Sci. Food. Agric.** v.36, p.1275-1284, 1985.

TIMBERLAKE, C.F.; BRIDLE, P. **Anthocyanins as food colors.** New York: Academic Press.(ed P. Markakis,1982. 126-162p.

## CAPÍTULO 3

### VARIAÇÃO NOS ÍNDICES DE COR E PARÂMETROS CROMÁTICOS DE VINHOS TINTOS DE REGIÕES DO RIO GRANDE DO SUL

### VARIATION IN COLOR INDEX AND CHROMATIC PARAMETERS OF RED WINES FROM REGIONS OF THE STATE OF RIO GRANDE DO SUL

#### RESUMO

Foi avaliada as variações das condições meteorológicas na qualidade dos vinhos tintos, relacionando os parâmetros cromáticos das variedades *Vitis vinifera*, Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, das safras de 2003 e 2004, provenientes das regiões da Campanha (Santana do Livramento) e Serra gaúcha (Bento Gonçalves), do Rio Grande do Sul. Foram quantificados os parâmetros cromáticos relativos aos espaços de cor CIEL\*a\*b\* e CIEL\*C\*h\*, calculados a partir de valores triestímulos X,Y,Z, com base nos comprimentos de onda de 400 a 700 nm, nas leituras do iluminante D<sub>65</sub>. A intensidade e tonalidade de cor tiveram influência direta com a composição dos compostos fenólicos, especialmente as antocianinas, que são responsáveis por um largo espectro de cores sendo possível classificar a evolução cromática dos vinhos tintos, partindo das cores violácea, púrpura, granada, cereja, rubi, telha, castanho e marrom, resultantes da reação das antocianinas com os taninos (proantocianidinas) dos vinhos. A safra de 2004, nas regiões de Santana do Livramento e de Bento Gonçalves, apresentou um elevado índice de intensidade de cor devido às condições meteorológicas favoráveis, que proporcionaram índices de maturação, principalmente a fenólica, mais completa.

**Palavras-chave:** Vinhos tintos, Parâmetros cromáticos, intensidade de cor, antocianinas

## ABSTRACT

The variations of red wines is evaluated by comparing the evolution of color with the geographic origin of the wines. Red wines of the cultivars *Vitis vinifera*, Cabernet Sauvignon, Merlot and Tannat, all the crop of 2003 e 2004 from the low-land (Santana do Livramento) or high-land (Bento Gonçalves) regions of the state of Rio Grande do Sul were studied. The chromatic parameters relative to the color spaces (CIEL\*a\*b\* and CIEL\*C\*h\*) were calculated from the tri-stimuli values, X, Y, and Z, based on the visible absorption spectra (400-700 nm), on the illuminant D<sub>65</sub> reading. The color intensity and tone has direct influence in the composition of the phenolic compound, specially the anthocyanins that are responsible for a large amount of colors classifying a chromatographic evolution of red wines, beginning with the colors violet , purple, garnet, cherry, ruby, tile, chestnut and brown, resultant of the wine reaction of anthocyanins with tannins (proanthocyanidins). The red wines studies could be classified according to color, the cultivars Tannat those region were purple-red, and those cultivars Cabernet Sauvignon were ruby-red, ganada or cherry from the natural evolution of the red wines. The 2004 crop at the low-land (Santana do Livramento) and at the high-land (Bento Gonçalves) presented a high level of color intensity due to the meteorological climatic conditions favorable that provided a more complete maturation, mainly phenolic.

**Key words:** red wines, chromatic parameters, color intensity, anthocyanins

## INTRODUÇÃO

A coloração das uvas tintas exige uma grande exposição ao sol, junto com outras condições meteorológicas, pois a elaboração dos polifenóis está estreitamente ligada a estas condições. São os anos de verões quentes e com diferenças de temperaturas marcantes entre o dia e noite, que produzem os vinhos mais ricos em taninos (PEYNAUD, 1996).

Com a maturação e envelhecimento do vinho tinto, a cor evolui do vermelho vivo para um vermelho acastanhado, correspondendo a um decréscimo do teor em antocianinas monoméricas e a um incremento em pigmentos poliméricos, (SOMERS, 1976).

Vinhos com muita cor podem perder em alguns meses grande parte da sua cor, enquanto que outros com pouca cor depois da fermentação “tomam cor envelhecendo”, visto que as moléculas dos pigmentos têm tendência a se unirem umas às outras formando, progressivamente, moléculas maiores passando, assim, do estado solúvel para o estado coloidal e, depois, finalmente, para o estado insolúvel. E por esse processo, que dispensa a intervenção do oxigênio, se formam os depósitos de substâncias nas garrafas de vinho velho.

Glories (1984a) observou que, na avaliação da cor, seria necessário uma diferenciação entre vinhos jovens e vinhos envelhecidos. Para vinhos jovens (com menos de um ano) os comprimentos de onda 420 nm e 520 nm não são considerados suficientes; considerou ainda que o comprimento de onda 620 nm, o qual foi atribuído às formas quinonas das antocianinas livres e combinadas. Este novo componente é muito importante para vinhos com pH próximo a 4,0.

Este trabalho teve por objetivo verificar a variabilidade da cor e dos parâmetros cromáticos dos vinhos de uvas tintas (*Vitis vinifera*) Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat das safras de 2003 e 2004, nas regiões de Santana do Livramento (Campanha) e de Bento Gonçalves (Serra gaúcha).

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram avaliados vinhos tintos das variedades *Vitis vinifera*, Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat das safras de 2003 e 2004, provenientes de duas representativas regiões vitivinícolas do Rio Grande do Sul: região da Campanha e da Serra gaúcha. As amostras da região da Campanha foram provenientes da Pernod Ricard do Brasil Indústria e Comércio Ltda, localizada no Distrito de Palomas, Município de Santana do Livramento e as da Serra gaúcha, da Vinícola Aurora, localizada no município de Bento Gonçalves. As amostras foram analisadas

durante três meses (junho, julho e agosto) nos anos de 2003 e 2004, com três repetições para cada variedade e safras. As amostras foram vinificadas nas regiões de origem e, para as análises foram usados os vinhos já elaborados. Todas as amostras de vinhos sofreram uma preparação prévia às determinações, sendo centrifugadas durante 20 minutos a 6.000 rpm (rotação por minuto) à temperatura de 5°C, em centrífuga 5403 Eppendorf e, posteriormente, filtrado com papel de filtro Milipore 0,45 µ.

Os dados das condições meteorológicas da região da Serra gaúcha, Bento Gonçalves, foram fornecidos pela Estação Agroclimatológica da Embrapa Uva e Vinho de Bento Gonçalves-RS e, da região da Campanha, pela Estação Meteorológica da Pernod Ricard Brasil, de Santana do Livramento.

Foram utilizados programas de tratamento espectral: PECSS (Perkin Elmer Computerized Spectroscopy Software), mediante técnicas espectrofotométricas no espectrofotômetro Perkin-Elmer Lambda 16 Série UV/vis.

A quantificação dos índices de cor (intensidade de cor e tonalidade) foram efetuadas através de técnicas espectrofotométricas, utilizando o espectrofotômetro Perkin-Elmer Lambda 16 Série UV/vis. (ultravioleta/visível) e determinadas segundo os métodos propostos por Sudraud (1958), Glories (1984a) e Amerine & Ough (1988), através das leituras das densidades ópticas nos comprimentos de onda medidos em nm (nanômetro) nas Absorbâncias de 420 nm, 520 nm e 620 nm, medidas em cubetas de 1,00 mm do percurso óptico. Foram calculados os índices de intensidade de cor (IC) e tonalidade (T), através das seguintes relações entre as absorbâncias e comprimentos de onda em 420, 520 e 620 nm (nanômetros).

$$IC = A_{420} + A_{520} + A_{620} ; \quad T = A_{420} / A_{520}$$

Os parâmetros cromáticos psicofísicos **L\***, luminosidade, **h\***, tono, **C\***, croma, coordenadas **a\***, **b\***, foram determinados através dos espaços e sistemas de cor CIE (Commission International de L'Eclairage-1931; 1976, 1986), considerando-se as leituras de transmitâncias de 400 a 700 nm em intervalos de 10 nm a partir dos valores triestímulos X,Y,Z, através do iluminante D<sub>65</sub>, na referência padrão 10º, conforme Sudraud (1958); Amerine & Ough (1980); Glories (1984a,b) e (Hecktheuer, 1996). Foi possível classificar a evolução cromática dos vinhos tintos, partindo das cores violácea, púrpura, granada, cereja, rubi, telha, castanho e marrom.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A safra de 2003 (Tabelas 1 e 2), apresentou muita precipitação pluvial e pouca insolação durante o período de maturação das uvas. Os vinhos da safra de 2004, apresentaram um elevado índice de intensidade de cor, devido às condições meteorológicas favoráveis, safra seca e ensolarada, com temperatura média do ar na faixa de 22°C a 26°C no período de maturação das uvas, que proporcionaram índices de maturação, principalmente a fenólica, mais completa.

**Tabela 1.** Dados sobre as condições meteorológicas médias, referentes às safras de 2003 e 2004, no período de maturação das uvas tintas para a região de Bento Gonçalves, RS.

<i>Período</i>	<i>Precipitação pluvial (mm) (dias)*</i>		<i>Temperatura média do ar (°C)</i>			<i>Insolação (horas)</i>	<i>Umidade relativa do ar (%)</i>
			<i>méd</i>	<i>máx</i>	<i>mín</i>		
Safra 2003							
Dezembro/02	209,9	14	21,1	26,1	16,0	190,5	78
Janeiro	166,1	10	22,1	27,6	17,6	258,5	76
Fevereiro	305,8	18	22,6	27,9	18,6	182,2	80
Total	681,8	42	21,9	27,2	17,7	631,2	78
Safra 2004							
Janeiro	97,2	8	21,8	27,6	17,3	270,1	74
Fevereiro	133,6	8	20,5	26,1	16,1	251,3	74
Março	53,2	8	20,2	26,3	15,6	245,8	74
Total	284,0	24	20,8	26,6	16,3	767,2	74

Fonte: Estação Agroclimatológica da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves-RS -2004.

- nº de dias com precipitação pluvial

No município de Santana do Livramento, as condições meteorológicas favorecem o bom estado sanitário da uva que, na colheita, apresenta adequado teor glucométrico, devido a pouca precipitação pluvial (Tabela 1 e 2) durante o período de maturação das uvas, mas podem determinar uma deficiência em pigmentos. Assim, os vinhos tintos oriundos dessas uvas podem apresentar problemas de coloração e, em conseqüência, de longevidade (GUERRA & GALLOIS, 1999; FREITAS, 2000).

O aumento na intensidade de cor ocorre devido ao aumento dos teores de antocianinas e de taninos, proporcionando uma idéia do desenvolvimento e da quantidade relativa dos compostos fenólicos da uva, principalmente as antocianinas (USSEGLIO - TOMASSETTE, 1989).

**Tabela 2.** Dados sobre as condições meteorológicas médias referentes às safras de 2003 e 2004, no período de maturação das uvas tintas para a região de Santana do Livramento, RS.

<i>Período</i>	<i>Precipitação pluvial</i>		<i>Temperatura média do ar (°C)</i>			<i>Insolação (horas)</i>	<i>Umidade relativa do ar(%)</i>
	<i>(mm)</i>	<i>(dias)*</i>	<i>méd</i>	<i>máx</i>	<i>mín</i>		
Saфра 2003							
Dezembro/02	358,0	6	22,6	28,0	17,2	389,8	81,3
Janeiro	118,6	4	24,5	31,3	18,4	449,3	72,4
Fevereiro	359,0	9	23,1	29,4	18,5	366,5	81,2
Total	835,6	19	23,4	29,5	18,0	1.205,6	78,3
Saфра 2004							
Janeiro	7,6	3	25,4	32,3	19,2	478,8	68,9
Fevereiro	98,0	6	23,4	29,4	17,3	387,3	73,4
Março	51,0	2	22,5	29,9	16,4	386,4	73,6
Total	156,6	11	23,7	30,5	17,6	1.252,5	71,9

Fonte: Estação Agroclimática da Pernod Ricard Brasil, Santana do Livramento-RS- 2004

\* nº de dias com precipitação pluvial

Segundo Rizzon & Miéle (2004), a variedade Tannat produz vinhos tintos ricos em cor, com elevada intensidade de cor e concentração de taninos sendo muito adstringente e necessitando longo envelhecimento.

Os vinhos da variedade Tannat safras 2003 e 2004 (Tabela 3), das regiões de Bento Gonçalves e de Santana do Livramento apresentaram os maiores valores de intensidade de cor. Esta variedade possui características de possuírem valores elevados de antocianinas e concentração de taninos em sua composição, em consequência possuem elevada intensidade de cor.

Os vinhos da variedade Cabernet Sauvignon, safra 2003, das regiões de Bento Gonçalves e de Santana do Livramento apresentaram menores valores de intensidade de cor, A variedade Cabernet Sauvignon, da região de Bento Gonçalves, safra 2004 apresentou valores de intensidade de cor elevados, demonstrando uma melhoria na variedade. Os vinhos da variedade Merlot da safra 2003 da região de Bento Gonçalves apresentaram valores semelhantes à mesma variedade safra 2003 e 2004, da região de Santana do Livramento.

**Tabela 3.** Valores médios de Intensidade de cor (IC) e Tonalidade (T) dos vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, referentes às safras 2003 e 2004, das regiões de Santana do Livramento e Bento Gonçalves. UFSM, Santa Maria- RS, 2005.

Região	Safra	Cultivar	IC (420+520+620)	T (420/520)
Bento Gonçalves	2003	Cabernet S.	4,34	0,78
		Merlot	5,07	0,71
		Tannat	5,06	0,71
	2004	Cabernet S.	7,77	0,78
		Merlot	6,95	0,92
		Tannat	8,19	0,88
Santana do Livramento	2003	Cabernet S.	5,00	0,69
		Merlot	5,12	0,84
		Tannat	7,27	0,74
	2004	Cabernet S.	4,93	0,93
		Merlot	5,83	0,83
		Tannat	7,37	1,03

A diminuição dos valores da tonalidade ( $A_{420}/A_{520}$ ) corresponde a um aumento mais importante da  $A_{520}$  que mede a cor vermelha em relação a  $A_{420}$  que mede a cor amarela dos vinhos. Isto em decorrência da maior solubilidade das antocianinas em relação aos taninos (GLORIES, 1984a).

Daudt & Polenta (1998), ao estudarem a evolução cromática durante a fermentação de mostos, constataram uma menor estabilidade cromática com o decorrer do tempo e a influência do pH na intensidade da cor, que com um pH mais alto (acima de 3,4), incrementava o amarrumamento e um valor mais alto da absorbância a 420 nm.

Na Tabela 4, foram observados Valores médios dos parâmetros cromáticos dos vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, referentes às safras 2003 e 2004, da região de Santana do Livramento e Bento Gonçalves, em que as variedades da região de Santana do Livramento apresentaram mais altos valores de  $a^*$  que representa a tendência ao vermelho, indicando vinhos jovens, enquanto que os vinhos da região de Bento Gonçalves, principalmente os da variedade Tannat apresentam cor mais violáceas a vermelho-púrpura que, conforme a classificação de Garcia de La Peña et al.(1994) e Ortega et al. (1995), são vinhos com maior poder de envelhecimento.



**Tabela 4-** Valores médios dos parâmetros cromáticos dos vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, referentes às safras 2003 e 2004, das regiões de Santana do Livramento e Bento Gonçalves. UFSM, Santa Maria- RS, 2005.

Região	Safra	Cultivar	$L^*$	$a^*$	$b^*$	$C^*$	$h^*$
Bento Gonçalves	2003	Cabernet S.	45,1	49,5	33,2	59,6	33,8
		Merlot	28,1	56,3	33,4	65,5	30,7
		Tannat	36,6	53,6	26,9	59,9	26,6
	2004	Cabernet S.	15,4	44,6	38,3	58,8	40,6
		Merlot	21,4	50,5	45,0	67,6	41,7
		Tannat	16,2	48,4	40,9	63,4	40,2
Santana do Livramento	2003	Cabernet S.	28,2	56,3	33,6	65,6	30,8
		Merlot	27,9	55,5	31,7	63,9	29,7
		Tannat	26,1	56,6	36,3	67,3	32,6
	2004	Cabernet S.	22,9	46,7	25,6	53,3	28,7
		Merlot	25,0	55,3	33,8	64,8	31,4
		Tannat	23,7	56,7	32,8	65,5	30,0

$L^*$ : Luminosidade;  $a^* > 0$ : tendência para o vermelho;  $b^* > 0$ : tendência para o amarelo;  
 $C^*$ : Claridade ou croma;  $h^*$ : tonalidade ou tono

Os vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, da região de Santana do Livramento, safra 2004, apresentaram uma expressão mais alta dos valores da coordenada cromática  $a^*$  em relação à região de Bento Gonçalves, o que se reflete imediatamente na cor, indicando a tendência acentuada para o vermelho.

A variedade Cabernet Sauvignon, safra 2003, para as duas regiões estudadas, apresentou uma expressão baixa de pigmentos antociânicos e dos valores da coordenada cromática  $a^*$  indicando uma tendência de vermelho para com evolução para o marrom. Os vinhos da safra 2004, apresentaram evolução para o púrpura segundo a escala cromática, que indica uma tendência para o vermelho.

Os vinhos das variedades Merlot e Tannat, safra 2004, das duas regiões apresentaram valores mais elevados da coordenada  $b^*$ , o que reflete na cor, indicando a tendência ao amarelo, e os vinhos da variedade Cabernet Sauvignon, safra 2004, apresentou uma melhora nos parâmetros cromáticos, em relação à safra 2003.

Quanto ao parâmetro cromático  $C^*$  claridade ou croma, Tabela 2, os vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, nas safras de 2003 e 2004, das regiões de Bento Gonçalves e Santana do Livramento apresentaram valores semelhantes, com exceção da variedade Cabernet Sauvignon safra 2004, da região de Santana do Livramento que apresentou um valor menor de  $C$ . A variedade

Tannat da região de Santana do Livramento, safra 2003, e a variedade Merlot, safra 2004, da região de Bento Gonçalves, apresentaram valores maiores em relação aos demais cultivares.

Somers (1976) indica que a fração antocianina é mais eficientemente extraída quando comparada aos taninos e, apesar dos taninos representarem a porção principal dos polifenóis totais, a sua absorvidade molar é menor quando comparada ao das antocianinas, o que faz com que a contribuição desta fração na cor total do vinho seja relativamente pequena. As antocianinas apresentam uma elevada absorvância relativa o que aumenta o valor  $A_{520}$  e, portanto, diminui a Tonalidade ( $A_{420}/A_{520}$ ); proporcionalmente, maiores quantidades de taninos aumentam o valor de  $A_{420}$  e, em consequência, a Tonalidade. Nos vinhos jovens o estado de equilíbrio das antocianinas pode variar, assim uma falta ou deficiência na cor de um vinho tinto pode ser devida a um baixo grau de ionização das antocianinas, mais do que a um baixo nível destas no vinho.

A intensidade da cor dos vinhos é definida por Glories (1984a) como a soma das densidades ópticas, medidos a um comprimento de onda de 420nm, 520 nm e 620 nm, em que o comprimento de onda de 420 nm nos indica a maior quantidade de tanino; polimerização dos taninos, e a combinação dos taninos com as antocianinas. O comprimento de onda de 520 nm, indica a tendência a cor vermelha e maiores quantidades de antocianinas (aumentam  $A_{520}$  e diminui a tonalidade) e o comprimento de onda de 620 nm, indica a tendência a cor violeta-azul, produto das condensações entre catequinas e antocianinas.

Os fatores que podem aumentar a tonalidade são a polimerização dos taninos e a combinação dos mesmos com as antocianinas, fenômenos estes que aumentam o valor  $A_{420}$ . Das reações de oxidação que transformam a estrutura e a cor das diferentes moléculas temos: a) as antocianinas, que são particularmente degradadas em parte na cor vermelha ( $A_{520}$  e  $A_{620}$  diminuem); b) os taninos se polimerizam e escurecem ( $A_{420}$  aumenta) e c) as combinações taninos-antocianinas coloridas, formadas durante a vinificação, são oxidadas, sua estrutura muda e a cor evolui para o laranja ( $A_{420}$  aumenta e  $A_{620}$  diminui); as moléculas formadas que são incolores (flavonas polimerizadas) e, eventualmente se colorem por oxidação ( $A_{520}$  aumenta) (GLORIES, 1984ab).

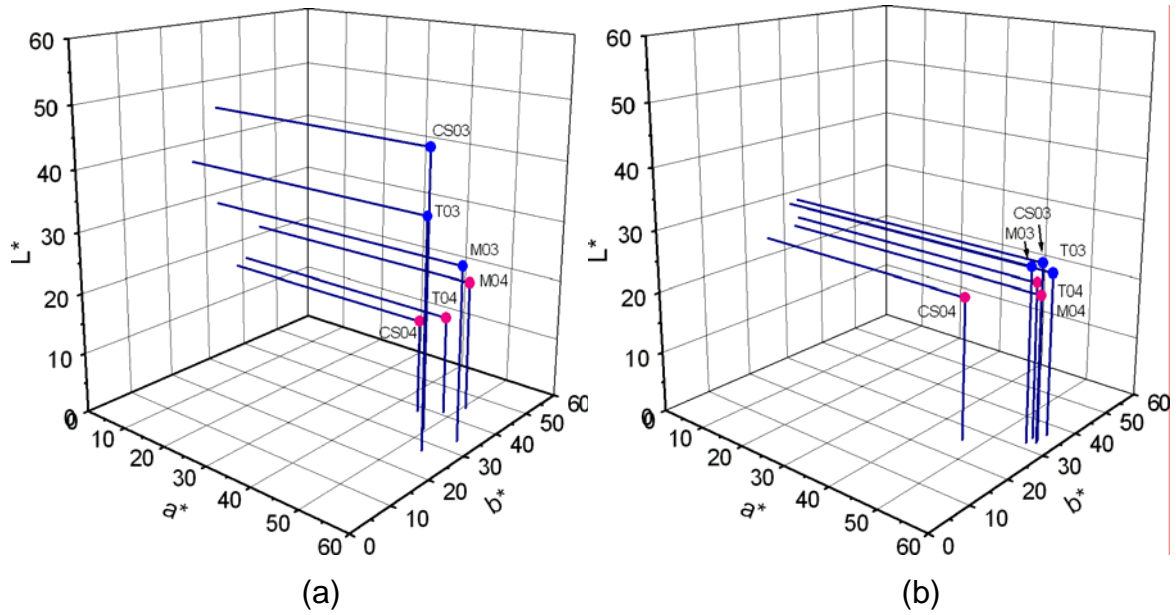
A modificação da cor pode ser explicada pela participação das antocianinas e taninos na coloração vermelho-rubi do vinho novo; durante a conservação, as antocianinas livres desaparecem e os complexo tanino/antocianinas condensadas conferem aos vinhos velhos a sua cor telha característica. No fenômeno de polimerização, as moléculas dos pigmentos têm tendência a colar-se umas às outras formando progressivamente moléculas maiores.

Na Figura 1, pode-se observar a classificação dos vinhos tintos estudados nos parâmetros de cor CIEL\*a\*b\*, para (a) Bento Gonçalves e (b) Santana do Livramento, resultados estes esperados, visto que os vinhos estudados são vinhos jovens e, conseqüentemente, as antocianinas se encontram com alto grau de ionização (SOMERS, 1976).

Na Figura 2, estão classificados os vinhos tintos pesquisados segundo os parâmetros cromáticos propostos por Garcia de La Peña et al., (1994) e Ortega et al. (1995).

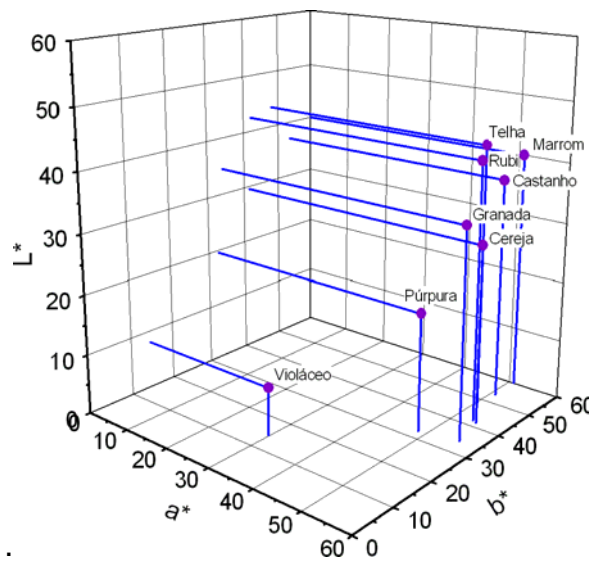
Segundo a evolução natural da cor dos vinhos tintos, das variedades Merlot e Tannat, e da variedade Cabernet Sauvignon, safra 2004, da região de Bento Gonçalves, são vinhos com um poder de envelhecimento mais longo, enquanto que os da variedade Cabernet Sauvignon, da região de Santana do Livramento são vinhos com um poder de envelhecimento mais curto, indo ao encontro aos estudos de Freitas, (2000).

Foi possível classificar a evolução cromática dos vinhos tintos, partindo das cores violácea, púrpura, granada, cereja, rubi, telha, castanho e marrom, sendo que os vinhos da região de Bento Gonçalves, da safra de 2003 não apresentaram condições favoráveis de envelhecimento, enquanto que na safra 2004, os vinhos classificaram-se nas cores vermelho-púrpura e cereja para região de Santana do Livramento, e nas cores vermelho-rubi, granada e cereja, para a região de Bento Gonçalves, resultados esperados visto que são vinhos jovens, com condições favoráveis para envelhecimento.



**Figura 1-** Parâmetros cromáticos CIEL\*a\*b\* para vinhos tintos para (a) Bento Gonçalves e (b) Santana do Livramento.

Legenda: CS= Cabernet Sauvignon; M= Merlot; T= Tannat; 03 = 2003, 04 = 2004.



**Figura 2-** Classificação dos vinhos pesquisados no espaço CIEL\*a\*b\*. Fonte: Garcia de La Peña et al., (1994); Freitas,(2000).

## CONCLUSÕES

Os vinhos apresentaram diferenças entre as regiões estudadas, em relação aos índices de cor e parâmetros cromáticos:

Os vinhos da variedade Tannat, apresentaram a maior intensidade de cor em todas as análises realizadas.

Os vinhos da variedade Cabernet Sauvignon, de Bento Gonçalves, safra 2003, apresentaram a maior tonalidade de cor e parâmetros cromático rubi, indicando vinhos sem condições de envelhecimento.

Os vinhos de Santana do Livramento e Bento Gonçalves, apresentaram uma deficiência de coloração nas variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, safra 2003 e melhoram na safra de 2004, principalmente os vinhos da variedade Cabernet Sauvignon, indicando que são vinhos que devem ser consumidos ainda jovens, visto que a intensidade de cor é um fator importante para a conservação e aspecto visual dos vinhos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMERINE, M.A.; OUGH, C.S. **Wine and must analysis**. New York: John Willey; Sons, 1980. 377p.
- \_\_\_\_\_. **Methods for analysis of must and wines**. 2 ed. New York : John Willey ; Sons, 1988. p.196-219.
- CIE. **Procedings of the 8 th session of the Commission Internationale de L'Eclairage**. Cambridge: University Press, 1931.
- CIE. **Recommendations on uniform color spaces. Color-difference equations. Psychometric color terms**. CIE Publication n.15 Supplement 2. Bureau Central de la CIE, Paris.1976.
- CIE. **Colorimetry**. 2 ed. Vienna.: Central Bureau of the Commission International de L'Eclairage, v.2, n.15. 1986.

DAUDT, C.E.; POLENTA, G.A. Phenols from Cabernet Sauvignon and Isabel musts submitted to several treatments. **J. Sci. Tech. Tonnellerie**, v. 5, p.57-64,1998.

FREITAS, D.F. **Evolução dos parâmetros cromáticos e compostos fenólicos na conservação de vinhos tintos**. 2000, 132f. Dissertação (mestrado em Ciência e Tecnologia dos Alimentos)- Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2000.

GARCÍA DE LA PEÑA, M.E.; ORTEGA, A. P ; HIDALGO, J. et al. Estudio del color de los vinos españoles. (III) Vinos tintos. **Rev. Vitivinicultura**, n.5-6, p.58-62. 1994.

GLORIES, Y. La couleur des vins rouges. 1<sup>a</sup> partie: Les equilibres des anthocyanes et des tanins. **Connaiss. Vigne Vin**. France, v.18, n.4, p.195-217, 1984a.

\_\_\_\_. La couleur des vins rouges. 2<sup>a</sup> partie: mesure, origine et interpretation. **Connaiss. Vigne Vin**, France, v.18, n.4, p. 253-271, 1984b.

GUERRA, C.C.; GALLOIS, E. Incremento da cor de uvas tintas *Vitis vinifera* através da aplicação de etileno. In: IX CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 12.1999. Bento Gonçalves-RS. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p. 158.

HECKTHEUER, L.H. **Envejecimiento en botella de vinos tintos varietales de Tempranillo, Bobal y Monastrell**. 1996. 256 f. Tesis (Doctoral en Ciencia y Tecnología de Alimentos)- Universidad Politecnica de Valencia, Valencia, Espanha, 1996.

ORTEGA, A. P.; GARCIA, M. E.; HIDALGO, J. et al. Identificación y normalización de los colores del vino- Carta de colores. In: XXI CONGRESO MUNDIAL DE LA VIÑA Y EL VINO- 75<sup>o</sup> ASAMBLEA GENERAL DE LA OIV. 11., 12., 1995. Punta Del Este-Uruguai. **Anais...**Punta Del Este: OIV, 1995. p. 378- 381.

PEYNAUD, E. **Enologia Práctica: Conocimiento y elaboración del vino**. 2 ed. Madrid : Ed. Mundi-Prensa. 1996. 406p.

RIZZON, L.A.; MIÉLE, A. **Avaliação da cv. Tannat para elaboração de vinho tinto**.Ciênc. Tecnol. Aliment. Vol.24 . no.2 Campinas Apr./June 2004.

SOMERS, T.C. Pigment development during ripening of the grape. **Vitis**. v.14, p.269-277, 1976.

SUDRAUD, P. Interprétation des courbes d'absorption des vins rouges. **Ann. Technol. Agr.**, v.7, p.203-208, 1958.

USSEGLIO-TOMASSET, L. Lá matière colorante du raisin. Son extraction, as purification en vue de son utilisation dans diverses industries. **Bull de L'OIV.** v. 53, n. 591, p. 381-396. 1989.

## **AGRADECIMENTOS**

Os autores agradecem à Pernod Ricard Brasil de Santana do Livramento, à Vinícola Aurora de Bento Gonçalves e à EMBRAPA/CNPUV (Centro Nacional de Pesquisa em Uva e Vinho) de Bento Gonçalves,RS.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os elementos apresentados neste trabalho permitem ampliar o conhecimento sobre a tipicidade dos vinhos brasileiros em função do potencial climático das regiões vitícolas. Permite ainda ampliar a ligação dos elementos do clima e dos demais fatores naturais aos vinhos das diferentes origens.

A partir dos dados meteorológicos das safras de 2003 e 2004, e análises dos compostos fenólicos, parâmetros cromáticos e índices de cor dos vinhos tintos, das variedades Cabernet Sauvignon, Merlot e Tannat, provenientes das regiões de Santana do Livramento e de Bento Gonçalves, das safras de 2003 e 2004, concluiu-se que as condições meteorológicas influenciam decisivamente no padrão e qualidade dos vinhos.

Os vinhos da variedade Tannat, das safras de 2003 e 2004, apresentaram um maior teor de compostos fenólicos, intensidade de cor e os parâmetros cromáticos indicam vinhos de tonalidade vermelha, enquanto que os vinhos da variedade Cabernet Sauvignon, safra 2003, apresentaram menores teores de compostos fenólicos, com pouco valor de intensidade de cor. Os vinhos da variedade Merlot, safras 2003 e 2004, ficaram com níveis intermediários de compostos fenólicos e cor entre as variedades estudadas. Quanto às safras, os vinhos de todas as variedades, apresentaram um maior teor de compostos fenólicos, intensidade de cor e parâmetros cromáticos na safra de 2004.

Os vinhos das variedades provenientes da região de Bento Gonçalves, apresentaram maiores quantidades de compostos fenólicos e maiores índices de intensidade de cor em relação à região de Santana do Livramento.

A safra de 2004, foi considerada uma safra com menor precipitação pluvial, maior insolação, menor umidade relativa do ar e temperaturas na faixa de 22°C a 26°C durante o período de maturação das uvas em relação à safra 2003, constituindo condições meteorológicas que possibilitam à uva, índices de maturação mais completa, o que beneficia a qualidade dos vinhos, permitindo realizar a colheita quando os frutos apresentavam casca, polpa e sementes em estágio ideal de maturação. As bagas puderam sintetizar e acumular mais açúcares, pigmentos, taninos, substâncias aromáticas e seus precursores.