

**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA MARIA
CENTRO DE CIÊNCIAS RURAIS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM
CIÊNCIA E TECNOLOGIA DOS ALIMENTOS**

**TRATAMENTOS PÓS-COLHEITA EM UVAS E SEUS
EFEITOS NOS VINHOS DAS VARIEDADES
CHARDONNAY E CABERNET SAUVIGNON**

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO

Tiago Trindade Leite

Santa Maria, RS, Brasil.

2009

**TRATAMENTOS PÓS-COLHEITA EM UVAS E SEUS
EFEITOS NOS VINHOS DAS VARIEDADES
CHARDONNAY E CABERNET SAUVIGNON**

por

Tiago Trindade Leite

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos, da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM, RS), como requisito parcial para obtenção do grau de **Mestre em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

Professora: Neidi Garcia Penna

Santa Maria, RS, Brasil.

2009

**Universidade Federal de Santa Maria
Centro de Ciências Rurais
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos**

A Comissão Examinadora, abaixo assinada,
aprova a Dissertação de Mestrado

**TRATAMENTOS PÓS-COLHEITA EM UVAS E SEUS EFEITOS NOS
VINHOS DAS VARIEDADES CHARDONNAY E CABERNET
SAUVIGNON**

elaborada por
Tiago Trindade Leite

como requisito parcial para obtenção do grau de
Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos

Comissão Examinadora

Neidi Garcia Penna, Dra.
(Presidente/Orientador)

Luisa Helena Rychecki Hecktheuer, Dra. (UFSM)

Margareth Linde Athayde, Dra. (UFSM)

Santa Maria, 28 de fevereiro de 2009.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente agradeço a Deus pela vida e saúde.

A todos da minha família e amigos por confiarem, apostarem e acreditarem em mim, especialmente ao meu irmão Luiz Eduardo e minha mãe Aida.

A Universidade Federal de Santa Maria, pela oportunidade.

A professora Neidi Garcia Penna pelo ensino, orientação, incentivos, por sua dedicação e pela amizade desde o final da graduação e durante todo mestrado.

Ao professor Carlos Eugenio Daudt por sua dedicação e seus ensinamentos não somente de enologia, mas também da vida.

A colega Gabriela Hermann Pötter por ceder gentilmente as uvas, por toda ajuda, dedicação, amizade e pelo espírito de equipe de trabalho.

A todos os professores e funcionários do Departamento de Tecnologia e Ciência dos Alimentos.

Ao Professor Auri Brackmann e ao Departamento de Fitotecnia pelo espaço cedido e por toda contribuição.

Aos estagiários que me auxiliaram no projeto.

A Aline Boligon e professora Margareth Linde Athayde pela colaboração em minhas análises.

A todos meus cachorros, especialmente a minha cadela Betty, pelo carinho recebido.

A todos os esportes que pratiquei e aos que ainda consigo praticar pelo prazer e saúde proporcionado.

A Ciência que me instiga e desafia pela busca do conhecimento.

A todos, o meu muito obrigado.

*“Quando tu nasceste, somente tu choraste e todos ao teu redor sorriam,
Viva de uma maneira tão intensa e feliz que quando partires,
Todos sentiram tua falta e somente tu sorrirás ”*

Adaptado por Tiago Trindade Leite

RESUMO

Dissertação de Mestrado
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos
Universidade Federal de Santa Maria

TRATAMENTOS PÓS-COLHEITA EM UVAS E SEUS EFEITOS NOS VINHOS DAS VARIEDADES CHARDONNAY E CABERNET SAUVIGNON

AUTOR: TIAGO TRINDADE LEITE
ORIENTADORA: NEIDI GARCIA PENNA
CO-ORIENTADOR: CARLOS EUGENIO DAUDT
Data e Local da Defesa: Santa Maria, 28 de fevereiro de 2009.

Estudos mostraram que a irradiação ultravioleta e o frio em tecidos de plantas apresentam algum efeito sobre o metabolismo de compostos fenólicos. Os polifenóis são um grupo de substâncias presentes no vinho responsáveis por causar uma série de benefícios à saúde do homem e também são importantes na qualidade do vinho. O presente trabalho foi proposto com o objetivo de comparar vinhos provenientes de uvas em variedades viníferas Cabernet Sauvignon e Chardonnay expostas ao frio, irradiação ultravioleta e um posterior armazenamento, verificando seus efeitos na qualidade do vinho através de análises físico-químicas, bioquímicas e sensoriais. Nas análises físico-químicas da variedade Cabernet Sauvignon foram encontradas pequenas diferenças nos valores de acidez total, porém para os compostos fenólicos, ocorreram variações maiores, apresentando os seguintes valores: Frio-irradiado 9723,3 mg EAG, Irradiado 6631,7 mg EAG, Frio-controle 2696,7 mg EAG, Controle 2258,3 mg EAG e Padrão 1150,0 mg EAG. Na determinação da % de inibição da atividade antioxidante também houveram diferenças significativas, refletindo a mesma ordem anterior com os seguintes resultados: Frio-irradiado 97,17%, Irradiado 88,50%, Frio-controle 61,3%, Controle 55,24% e Padrão 41,50%. Para a variedade Chardonnay, os valores das análises físico-químicas mostraram pequenas diferenças no pH, na acidez total e volátil. Para os valores dos compostos fenólicos, a variação foi maior ainda, atingindo os seguintes valores: Frio-irradiado 91,44 mg EAG, Irradiado 76,06 mg EAG, Frio-controle 70,13 mg EAG, Padrão 8,99 mg EAG e Controle 8,94 mg EAG. Foi observado diferenças significativas na determinação da % de inibição da atividade antioxidante, que mostraram os resultados a seguir: Frio-irradiado 91,35%, Irradiado 75,94%, Frio-controle 70,67%, Controle 24,13% e Padrão 9,13%. Na análise sensorial do vinho das duas cultivares, apenas o painel composto de julgadores conhecedores de vinhos distinguiu corretamente as alterações nos vinhos pelo teste triangular. Os resultados demonstram que a irradiação ultravioleta, o frio e o armazenamento das uvas aumentam a quantidade de polifenóis e a atividade antioxidante modificando a qualidade do vinho.

Palavras-chave: Irradiação, frio, armazenamento, uvas, vinho, polifenóis.

ABSTRACT

Masters Dissertation
Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia dos Alimentos
Universidade Federal de Santa Maria

TREATMENTS POST-HARVEST IN GRAPES AND ITS EFFECTS ON VARIETY OF WINES CHARDONNAY AND CABERNET SAUVIGNON

AUTHOR: TIAGO TRINDADE LEITE

ADVISER: NEIDI GARCIA PENNA

CO-ADVISER: CARLOS EUGENIO DAUDT

Date and Place of Defense: Santa Maria, February 28, 2009.

Studies showed that the ultraviolet irradiation and the cold in woven of plants present some effect on the metabolism of phenolics compounds. The polyphenols are a group of substances present in the wine responsible for causing a series of benefits to the man's health and they are also important in the quality of the wine. The present work was proposed with the objective of comparing wines coming from grapes in wine varieties Cabernet Sauvignon and Chardonnay exposed to cold, ultraviolet irradiation and a subsequent storage, verifying their effects in the quality of wine through physiochemical analyses, biochemistries and sensorial. In the physiochemical analyses of the variety Cabernet Sauvignon were found small differences in the values of total acidity, however for the phenolics compounds, it happened larger variations, with the following results: Cold-irradiated 9723.3 mg EAG, Irradiated 6631.7 mg EAG, Cold-control 2696.7 mg EAG, Control 2258.3 mg EAG and Pattern 1150.0 mg EAG. In the determination of the % of inhibition of the antioxidant activity there were also significant differences, reflecting the same previous order with the following values: Cold-irradiated 97.17%, Irradiated 88.50%, Cold-control 61.3%, Control 55.24% and Pattern 41.50%. For the variety Chardonnay, the values of the analyses physiochemical just obtained small differences in the pH, in the total and volatile acidity. For the values of the phenolics compounds, a larger variation was observed, where the values were: Cold-irradiated 91.44 mg EAG, Irradiated 76.06 mg EAG, Cold-control 70.13 mg EAG, Pattern 8.99 mg EAG and Control 8.94 mg EAG. Was observed in the determination of the % of inhibition of the antioxidant activity, that showed significant differences reflecting the same order previous with the following values: Cold-irradiated 91.35%, Irradiated 75.94%, Cold-control 70.67%, Control 24.13% and Pattern 9.13%. In the sensorial analysis of the wines of the two cultivate, just the trained panel of judges knowledgeable in wines distinguished the alterations correctly in the wines for the triangular test. The results demonstrate that the ultraviolet irradiation, the cold and the storage of the grapes increase the amount of polyphenols and antioxidant activity modifying the quality of the wine.

Word-key: Irradiation, cold, storage, grapes, wine, polyphenols.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Biossíntese simplificada da prostaglandina E ₂	28
FIGURA 2 – Câmara de irradiação com ultravioleta	32

LISTA DE GRÁFICOS

GRÁFICO 1 – Atividade antioxidante (% de inibição) de vinhos Chardonnay, da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS, submetidos a diversos tratamentos.....	42
GRÁFICO 2 – Atividade antioxidante (% de inibição) de vinhos Cabernet Sauvignon, da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS submetidos a diversos tratamentos.....	44
GRÁFICO 3 – Análise comparativa da atividade antioxidante dos vinhos do experimento da cultivar Cabernet Sauvignon com os da cultivar Chardonnay da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS.....	45
GRÁFICO 4 – Relação polifenóis totais e atividade antioxidante dos vinhos dos diversos tratamentos da cultivar Chardonnay da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS.....	46
GRÁFICO 5 – Relação polifenóis totais e atividade antioxidante dos vinhos dos diversos tratamentos da cultivar Cabernet Sauvignon da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS.....	46
GRÁFICO 6 – Análise sensorial teste triangular aplicado em painel não treinado num total de 50 julgadores (n=50), Comparando os tratamentos “Frio-Controle” com o “Controle” do experimento dos vinhos da cultivar Chardonnay da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS.....	48
GRÁFICO 7 – Análise sensorial teste triangular aplicado em painel não treinado num total de 50 julgadores (n=50), Comparando os tratamentos “Frio-Controle” com o “Controle” do experimento dos vinhos da cultivar Cabernet Sauvignon. da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS.....	48

GRÁFICO 8 – Análise sensorial teste triangular aplicado em painel treinado num total de 15 julgadores (n=15), Comparando os tratamentos “Frio-Controle” com o “Controle” do experimento dos vinhos da cultivar Chardonnay.....	49
GRÁFICO 9 – Análise sensorial teste triangular aplicado em público treinado num total de 15 julgadores (n=15), Comparando os tratamentos “Frio-Controle” com o “Controle” do experimento dos vinhos da cultivar Cabernet Sauvignon.....	49

LISTA DE TABELAS

TABELA 1– Valores das análises físico-químicas dos diversos tratamentos dos vinhos Chardonnay da safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.....	36
TABELA 2– Valores das análises físico-químicas dos diversos tratamentos dos vinhos Cabernet Sauvignon da safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS	39

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

°Brix – Graus Brix

°C – Graus Célsius

g – Grama

cv. – cultivar

kg – Quilograma

L – Litro

m – Metro

µl – Microlitro

µm – Micrômetro

N – Normal

N – Nitrogênio

NH₄⁺ – Íon amônio

NO₃⁻ – Nitrato

NO₂⁻ – Nitrito

CAT - Catalase POD - Peroxidase

GR - Glutathion redutase

APX - ascorbato peroxidase

SOD - superóxido dismutase

UV - Ultravioleta

HgCl₂ - Cloreto de mercúrio

AlCl₃ - Cloreto de alumínio

ASM - Acibenzolar-S-metil

TMS - Temperatura mínima de segurança

ETA - Enfermidades transmitidas por alimentos

nm - Nânometro

m/s - Metros por segundos

EC - Nomenclatura internacional para a identificação de estrutura e função enzimática.

λ - Comprimento de onda

$\text{gH}_2\text{Ta.L}^{-1}$ – Gramas de ácido tartárico por litro

EAG - Equivalente em gramas de ácido gálico

P – Tratamento Padrão

I – Tratamento Irradiado

C – Tratamento Controle

FI – Tratamento Frio-Irradiado

FC – Tratamento Frio-Controle

μM – Micromol

ERO – Espécies Reativas de Oxigênio. Possui sigla internacional (ROS)

Nm– Nanômetro

AOAC – Association of Official Analytical Chemistry

TEAC - Atividade antioxidante equivalente ao trolox

UFSM - Universidade Federal de Santa Maria

LISTA DE APÊNDICE

APÊNDICE A - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Chardonnay, submetidas ao tratamento “Padrão”, durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.....	59
APÊNDICE B - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Chardonnay, submetidas ao tratamento “Irradiado” (I), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS	60
APÊNDICE C - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Chardonnay, submetidas ao tratamento “Controle” (C), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.....	60
APÊNDICE D - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Chardonnay, submetidas ao tratamento “Frio-Irradiado” (FI), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.....	61
APÊNDICE E - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Chardonnay, submetidas ao tratamento “Frio-Controle” (FC), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.....	61

APÊNDICE F - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas de todos tratamentos da variedade Chardonnay, durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS	62
APÊNDICE G - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Cabernet Sauvignon, submetidas ao tratamento “Padrão”, durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.....	62
APÊNDICE H - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Cabernet Sauvignon, submetidas ao tratamento “Irradiado” (I), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.....	63
APÊNDICE I - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação. em uvas da variedade Cabernet Sauvignon, submetidas ao tratamento “Controle” (C), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.....	63
APÊNDICE J - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Cabernet Sauvignon, submetidas ao tratamento “Frio-Irradiado” (FI), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.....	64
APÊNDICE K - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Cabernet Sauvignon, submetidas ao tratamento “Frio-Controle” (FC), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.....	64
APÊNDICE L - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas de todos tratamentos da variedade Cabernet Sauvignon, durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.	65

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	18
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	19
2.1. Compostos fenólicos	20
2.1.1. Metabolismo	21
2.2. Elicitores	22
2.2.1. Tratamento térmico (frio).....	22
2.2.2. Irradiação ultravioleta.....	23
2.3. Vinhos	24
2.3.1. Regiões vinícolas do Rio Grande do Sul.....	24
2.3.2 Chardonnay.....	25
2.3.3 Cabernet Sauvignon	25
2.4. Benefícios dos polifenóis do vinho	26
3. MATERIAL E MÉTODOS	30
3.1. Material	30
3.1.1. Amostragem.....	30
3.2. Métodos	31
3.2.1. Câmara de irradiação.....	31
3.2.2. Microvinificação das uvas Chardonnay	32
3.2.3. Microvinificação das uvas Cabernet Sauvignon.....	33
3.3. Análises	33
3.3.1. Análises Físico-Químicas nos mostos e vinhos.....	33
3.3.2. Análises Bioquímicas	34
3.3.3. Análises Sensoriais.....	35
3.3.4. Análise Estatística	35

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
4.1. Análises Físico-Químicas	36
4.2. Análises Bioquímicas	42
4.3. Análises Sensoriais	47
5. CONCLUSÕES	51
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	52
7. APÊNDICE	59

1 INTRODUÇÃO

Na atualidade, devido às pesquisas recentes que demonstram a influência do hábito alimentar na saúde das pessoas, estas procuram alimentos que não somente supram suas necessidades básicas energéticas servindo de combustíveis metabólicos, mas também que desempenhem outras funções benéficas ao organismo, seja prevenindo enfermidades ou remediando desordens metabólicas. Alimentos que cumprem estas tarefas são denominados de alimentos funcionais, o vinho é um exemplo deste tipo de alimento.

Os polifenóis são um grupo de substâncias presentes no vinho responsáveis por causar uma série de eventos saudáveis ao homem, dentre eles, atividade antioxidante, antiinflamatória, antimicrobiana e anticarcinogênica (GUSMAN et al., 2001; CANTOS et al., 2002; DELMAS et al., 2005;). São estes componentes que permitem classificar o vinho como um alimento funcional.

Os vegetais possuem um metabolismo secundário, geralmente acionado após um estresse biótico ou abiótico, o qual ainda é pouco explorado na pós-colheita. Este metabolismo envolve a produção de substâncias como terpenóides, alcalóides, fenóis simples e polifenóis (TAIZ; ZEIGER, 2004).

Esta pesquisa visa fazer uma comparação entre vinhos nos quais as uvas foram submetidas aos estresses abióticos do frio e da irradiação ultravioleta. Os objetivos específicos são:

1. Determinar os parâmetros físico-químicos dos vinhos;
2. Verificar a atividade antioxidante dos vinhos;
3. Quantificar os compostos fenólicos totais.
4. Comparar os vinhos obtidos através de uma análise sensorial.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

Nos últimos anos tem sido dada grande importância aos alimentos nutracêuticos. Entre eles está o vinho, cujo valor terapêutico notoriamente tem sido divulgado pelo “paradoxo francês”. O que se denomina de “paradoxo francês” é o fato dos franceses, mesmo ingerindo uma dieta rica em lipídios, apresentarem uma baixa incidência de doenças cardiovasculares, isto sendo explicado parcialmente pelo consumo regular de vinho. Atribui-se aos polifenóis a capacidade de reduzir as lipoproteínas sanguíneas (FULEKI, 2008).

Os compostos fenólicos são importantes em enologia, uma vez que desempenham função importante na qualidade do vinho, contribuindo para seu sabor e aroma (MAMEDE et al., 2005). Estes compostos também são responsáveis pela cor do vinho, possuem características gustativas de suavidade, dureza, sabor adstringente e participam de alguma forma sobre o aroma. São 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 variedades (RIBÉREAU-GAYON, 1964).

Os polifenóis 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 (RIBÉREAU-GAYON; PEYNAUD; 1982; TIMBERLAKE; BRIDLE, 1982).

A quantidade desses compostos varia de acordo com alguns fatores, como: clima, natureza do solo, variedade da uva, maturidade da uva, maceração da uva, temperatura de fermentação, pH, dióxido de enxofre e etanol (PENNA et al, 2001).

A maturação compreende 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 antocianicos (nas variedades tintas) e de açúcares (glicose e frutose), assim como uma diminuição pronunciada da acidez (GUERRA; ZANUS, 2008).

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).

De acordo com Winkler et al. (1974), o clima exerce grande influência sobre a produção de uvas de qualidade, muitas vezes podendo se sobrepor às características do solo. Isto porque os fatores climáticos irão influenciar diretamente na relação açúcar/ácido, acidez total e pH, além de outros fatores observados no momento da colheita, como conteúdo de compostos fenólicos, por exemplo. Segundo estes autores, os parâmetros climáticos podem influenciar no crescimento, produção e absorção dos nutrientes pela videira.

O nitrogênio (N) é considerado um nutriente essencial e participa da constituição do vegetal, formando os aminoácidos, proteínas, enzimas, ácidos nucleicos, clorofila, hormônios, (WERMELINGER, 1991; TAIZ; ZEIGER, 1998) ATP, NADH e NADPH (BREDEMEIER; MUNDOSTOCK, 2000).

Videiras deficientes em nitrogênio podem apresentar produção reduzida, baixo conteúdo de nitrogênio total no suco e baixa sanidade. Baixos níveis de nitrogênio total podem causar problemas durante o processo de fabricação do vinho, provocando parada na fermentação ou fermentação prolongada devido ao inadequado suprimento de nitrogênio para as leveduras (DUKES et al., 1991; DAUDT et al., 1995). Além disso, a fermentação do mosto é influenciada pela temperatura (DAUDT et al., 1975).

Por outro lado, ainda de acordo com Daudt et al. (1995), o excesso de nitrogênio nas videiras torna-as muito vigorosas, prolongando o período de crescimento vegetativo e retardando o amadurecimento da fruta. O aumento da densidade foliar, eventualmente pode provocar redução da produção e qualidade do mosto (DUKES et al., 1991).

2.1 Compostos fenólicos

Quimicamente, os fenóis possuem um anel benzênico (fenóis simples) ou dois ou mais anéis benzênicos (polifenóis) com hidroxilas que são capazes de doarem o próton H⁺ em presença de radicais livres como OH⁻, e estabilizar o oxigênio através de ressonância no anel benzênico. Desta forma, todos os polifenóis atuam como antioxidantes (ARAÚJO, 2004). Mas a distribuição espacial das hidroxilas de alguns polifenóis ativa ou inibe sítios de ligação

em células animais, tornando-se então compostos com ação farmacológica específica (substância nutracêutica) (CABRITA et al., 2003).

Os compostos fenólicos das uvas podem ser classificados em flavonóides e não-flavonóides. Do primeiro grupo fazem parte os flavanóis (catequina, epicatequina e epigallocatequina), flavonóis (caempferol, quercetina e miricetina) e antocianinas, e ao segundo grupo pertencem os ácidos fenólicos, hidroxibenzóicos e hidroxicinâmicos (CABRITA et al., 2003).

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 flavonóides, substâncias de quinze átomos de carbono (C₆-C₃-C₆). Elas se diferenciam pelas substituições do grupamento hidroxila (OH) e carbonila (-CO), dando origem a diferentes antocianidinas (RIBÉREAU-GAYON; PEYNAUD; 1982; TIMBERLAKE; BRIDLE, 1982).

Segundo Singleton (1974) e Daudt e Polenta (1998), os vinhos das variedades Cabernet Sauvignon, Tannat e Merlot oriunda da região de Bento Gonçalves, teriam uma certa capacidade de melhorar durante a conservação, visto que, apresentaram valores máximos de polifenóis acima de 1700 mg L⁻¹, enquanto que os vinhos da variedade Cabernet Sauvignon, na safra de 1993 da região de Santana do Livramento tem menor capacidade, pois apresentaram valores máximos abaixo de 1400 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.

2.1.1 Metabolismo

O metabolismo bioquímico que leva a síntese de substâncias fenólicas, da qual fazem parte a antocianinas dos frutos, é favorecido pelas temperaturas amenas, principalmente as noturnas. Um pH de vinhos tintos, que se mantenha entre 3,5 e no máximo 3,8 garante uma 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, florescência, fecundação, frutificação, maturação e a 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 perde as folhas e entra em repouso, parada esta, necessária para que o vegetal se reorganize e armazene substâncias para o seu próximo período vegetativo; altas temperaturas durante a frutificação podem aumentar a concentração de açúcar e temperaturas médias e muito baixas fazem com que haja uma diminuição da degradação do ácido málico, aumentando a acidez dos frutos.

Os vegetais possuem um metabolismo secundário que sintetiza fitoalexinas, quando é ativado por elicitores, isto é, fatores físicos (diferença de temperatura, irradiações, injúria mecânica) ou químicos (gases, sais, moléculas complexas ou patógenos). Os elicitores podem ser classificados com abióticos ou bióticos. Os elicitores bióticos podem ser de origem microbiana (elicitor exógeno) ou da própria planta (elicitor endógeno) (Taiz; Zeiger, 2004).

Os elicitores abióticos geralmente causam danos através do estresse oxidativo como a luz ultravioleta (UV), metais pesados como cloreto de mercúrio (HgCl_2) e cloridrato de alumínio (Al Cl_3); acibenzolar-S-metil (ASM) entre outros (PACHOLATI; LEITE, 1995). Os elicitores geralmente desencadeiam mecanismos de oxidação complexos durante a indução de fitoalexinas. Essas reações são denominadas de estresse oxidativo.

2.2 Elicitores

2.2.1 Tratamento térmico (frio):

Certos fatores abióticos induzem a produção de compostos fenólicos em plantas. O uso da refrigeração como estresse abiótico para verificar a ação dos compostos fenólicos em plantas na função defesa, tem recebido pouca atenção (CHRISTIE et al., 1994). A síntese, e oxidação do conteúdo de determinados compostos fenólicos, ocorrem em resposta à indução a algum tipo de estresse, mas poucos estudos têm analisado aumentos de ácidos fenólicos em relação ao frio (PRASAD, 1996; RICE - EVANS et al., 1997).

Os resultados de pesquisas com plantas petúnias armazenadas em baixas temperaturas mostraram que a capacidade antioxidante foi relacionada com o teor de compostos fenólicos nessas amostras, ou seja, o aumento do conteúdo de fenóis totais foi refletido em valores mais elevados de atividade antioxidante. Flores petúnias que foram aclimatadas no frio por 3 semanas aumentaram a quantidade de fenóis totais e mostraram um aumento correspondente na capacidade antioxidante (PENNYCOOKE et al., 2005).

Sabe-se que ROS induzida pelo estresse da refrigeração, desencadeia uma série de processos deletérios, como a lipoperoxidação e degradação de proteínas e ácidos nucleicos da célula (FRIDOVICH, 1978). Este estresse nas plantas resulta na produção de vários metabolitos secundários que incluem fenólicos (CHRISTIE et al., 1994). Portanto, a rapidez com que estas plantas foram capazes de se recuperar do estresse provocado pela refrigeração indica algum tipo de defesa antioxidante.

A ocorrência de noites relativamente frias favorece o acúmulo de polifenóis, especialmente as antocianinas, nas variedades de uvas tintas, e a intensidade de aromas nas variedades brancas (TONIETTO; MANDELLI, 2003).

2.2.2 Irradiação ultravioleta

A irradiação é o processo de aplicação de energia radiante a um alvo qualquer, no caso um determinado alimento. Pode ser definido como sendo a emissão e a propagação da energia ou partículas através do espaço ou da matéria.

O raio ultravioleta (luz UV) é um poderoso agente bactericida, por apresentar um baixo poder de penetração, porém a radiação UV tem seu emprego limitado na conservação de alimentos. É usada principalmente na superfície dos alimentos, podendo, no entanto, catalisar reações indesejáveis como oxidação de lipídeos, rancificação e descoloração superficial de vegetais (FRANCO, 1999).

No Brasil, este método vem sendo estudado desde a década de 50, visando reduzir as perdas do consumidor e produtor e também para redução das ETA (enfermidades transmitidas por alimentos) (ORNELLAS et al., 2006).

O espectro eletromagnético contém uma série de radiações, que são fenômenos vibratórios cuja velocidade de propagação é constante (3×10^8 m/s) e diferem entre si por sua

frequência e por seu comprimento de onda. O comprimento de onda utiliza como unidade o nanômetro ($1\text{nm} = 10^{-9}\text{ m}$). A radiação ultravioleta (UV) é uma radiação eletromagnética compreendida entre os comprimentos de onda da luz visível e do raio X. Para o estudo da irradiação UV, nos detemos aos de 100 – 400 nm.

A insolação e a irradiação solar são variações meteorológicas importantes para o desenvolvimento e maturação dos frutos, quanto maior o período de irradiação solar, 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 a partir de 35°C são excessivas (TONIETTO; MANDELLI, 2003).

2.3 Vinhos

2.3.1 Regiões vitivinícolas do Rio Grande do Sul

A Serra gaúcha é a região vitivinícola mais importante do Brasil, destacando a região de Bento Gonçalves. Apresenta um clima úmido temperado e quente, de noites temperadas, com zonas caracterizadas com topoclimas determinados pelas diferenças de altitudes (aproximadamente 500 metros) com diferenças de temperaturas do ar de 4,4 °C no período de maturação da uva que 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, na fronteira gaúcha, junto aos vinhedos da Pernod Richard Brasil, com invernos muito frios, apresenta, para o amadurecimento das uvas no verão, mais ou menos 100 dias de sol, com um solo homogêneo quanto a 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 baixa precipitação pluvial resultante da baixa proporção de argila (KLANT et al, 1995).

2.3.2 Chardonnay

Inquestionavelmente é a cultivar mais popular de vinhos brancos, isto é em parte devido à sua versatilidade e facilidade de fazer vinho. É uma das três variedades utilizadas para fazer Espumante. São vinhos de uvas secas, e leves (flavores de maçã e manteiga), dependendo de como eles são feitos. É fácil de cultivar, resistente à doença, em boas condições, nos barris, responde muito bem no envelhecimento em carvalho (STEVESON, 2003) e também em garrafas (BOULTON et al., 1996). Isto confere ao vinho uma profundidade de sabor não alcançado por outros processos (STEVESON, 2003).

Por ser uma uva fina, da espécie *Vitis vinífera*, exige uma série de cuidados desde a brotação até a colheita. É durante o período de maturação, no entanto, que as preocupações são maiores. As uvas só amadurecem por completo se houver elevada insolação e as chuvas forem escassas, restringindo a quantidade de água no solo. A baixa umidade do ar também é fundamental, pois evita o desenvolvimento de fungos que causam a podridão dos cachos, como é o caso da *Botrytis* e da *Glomerella* (UVIBRA, 2008).

2.3.3. Cabernet Sauvignon

A uva Cabernet Sauvignon, originária da região de Bordeaux, França, está atualmente difundida na maior parte dos países vitivinícolas. De acordo com Camargo (1994), esta cultivar foi introduzida no Rio Grande do Sul antes de 1913, sendo mais difundida nas décadas de 1930 e 1940 na Serra Gaúcha. Mas foi a partir de 1982 que se iniciou o cultivo comercial no estado e a partir daí vem aumentando a cada ano.

A partir daí vem tendo incrementos anuais significativos sendo hoje, a vinífera tinta mais propagada e com maior área cultivada no Rio Grande do Sul (EMBRAPA, 2003). Segundo dados da Divisão de Enologia da Secretaria da Agricultura e Abastecimento do estado do Rio Grande do Sul, a produção em 2001 foi de 3,83 milhões de quilos, com teor médio de açúcar de 14,5% (RIZZON; MIELLE, 2002).

É uma cultivar de brotação e de maturação tardia, relativamente vigorosa, com ramos novos de porte ereto que requer poda (WINKLER et. al. 1974), de média produção e elevada qualidade para vinificação. A uva tem gosto particular e elevada resistência à podridão do

cache. Atualmente, é uma das cultivares de *Vitis vinifera* com maior demanda para a implantação de novos vinhedos. A Cabernet Sauvignon destina-se à elaboração de vinho tinto de guarda, o qual requer amadurecimento e envelhecimento, ou para ser consumido jovem (RIZZON; MIELLE, 2002). É um vinho rico em cor, extrato e tanino. Seu aroma e buquê característicos evoluem com o envelhecimento (CAMARGO, 1994).

A Cabernet Sauvignon é uma cultivar de renome internacional para a produção de vinhos tintos de alta qualidade (EMBRAPA, 2003). Esta variedade nobre tem folhas verde-escuras, cachos pequenos e cilíndricos, grãos também pequenos e de sabor meio amargo.

Seu vinho, de intensa cor rubi, encorpado e de agradável buquê, é considerado um dos melhores tintos do mundo (CATALUÑA, 1991).

2.4 Benefícios dos polifenóis do vinho

Baixa incidência de doenças em alguns povos chamou a atenção para a sua dieta. Os esquimós, com sua alimentação baseada em peixes e produtos do mar ricos em ácidos graxos poliinsaturados, têm baixo índice de problemas cardíacos, assim como os franceses, devido ao consumo de vinho tinto, o qual apresenta grande quantidade de compostos fenólicos (ANJO, 2004).

Vários efeitos benéficos à saúde têm sido atribuídos aos compostos fenólicos presentes nas frutas, vegetais, chás e vinhos. Estudos epidemiológicos, clínicos e *in vitro* mostram múltiplos efeitos biológicos relacionados aos compostos fenólicos da dieta, tais como: atividades antioxidante, antiinflamatória, antimicrobiana e anticarcinogênica (GUSMAN et al., 2001; CANTOS et al., 2002; DELMAS et al., 2005;), as uvas são consideradas uma das maiores fontes de compostos fenólicos quando comparadas a outras frutas e vegetais (MAXCHEIX et al., 1990).

São os polifenóis que permitem classificar o vinho como um alimento funcional (TAIZ & ZEIGER, 2004). Alimentos funcionais são todos os alimentos ou bebidas que, consumidos na alimentação cotidiana, podem trazer benefícios fisiológicos específicos, graças à presença de ingredientes fisiologicamente saudáveis (CÂNDIDO; CAMPOS, 2005).

Os compostos fenólicos do vinho são capazes de atuar como antioxidantes, tanto em sistema aquoso quanto em sistema lipofílico. Vários estudos constataram que os compostos fenólicos do vinho são capazes de inibir a oxidação da lipoproteína de baixa densidade (LDL).

A oxidação da lipoproteína de baixa densidade está intimamente correlacionada com as complicações da aterosclerose, que se manifesta como doença arterial coronária (DAC), acidente vascular cerebral e/ou doença vascular periférica. A DAC pode ocorrer pelo acúmulo de colesterol nas camadas internas das artérias (STEINBERG et al., 1989).

O organismo está sujeito a reações de desequilíbrio que levam a formação de radicais livres, que por sua vez podem provocar vários danos celulares como a degeneração de membranas lipídicas (NEPOMUCENO et al., 1999). Para impedir ou equilibrar esse tipo de dano celular, o organismo tem a proteção de enzimas endógenas (como superóxido dismutase, glutathione peroxidase, catalase, entre outras) capazes de catalisar reações para inativação de radicais livres.

Muitas vezes, ocorre grande desequilíbrio entre a produção e a inativação de radicais livres, seja pela queda na capacidade do sistema enzimático ou pelo excesso de produção de espécies radicalares. Nesses casos, o organismo encontra-se em situação de estresse oxidativo (HALLIWELL, 2000). O estresse oxidativo está envolvido na incidência de doenças como câncer, aterosclerose, reumatismo, artrite, e de doenças degenerativas como Parkinson e Alzheimer que surgem com a idade (ARUOMA, 1998).

A LDL exerce a função de remover o colesterol da circulação sanguínea, mas sua estrutura rica em ácido graxo poliinsaturado é muito susceptível a peroxidação lipídica pelo ataque dos radicais livres (STEINBERG, et al., 1989). Uma vez oxidada, a LDL perde a capacidade de transportar o colesterol que se deposita no interior das artérias levando à obstrução. Foi verificado que a inibição da oxidação da LDL por compostos fenólicos de vinhos californianos estava relacionada com a concentração de ácido gálico, ácido caféico, catequina, epicatequina, miricetina e quercetina, entre outros (FRANKEL et al., 1995).

A “Teoria dos Radicais Livres” propõe que estes radicais favorecem o acúmulo de efeitos prejudiciais a diversos tecidos, conduzindo a alterações associadas à idade. Consideram-se radicais livres quaisquer espécies químicas que contenham um ou mais elétrons desemparelhados, podendo ser produtos de oxidação lipídica, compostos nitrogenados, entre outros, mas principalmente as espécies reativas de oxigênio (TUNÓN; JIMENEZ, 2002).

Demonstrou-se a atividade antioxidante da catequina no plasma humano através do retardamento da degradação endógena do α -tocoferol e do β -caroteno, bem como através da inibição da oxidação dos lipídios plasmáticos. A catequina diminui o número de cortes em cadeias simples de DNA provocados pelo ácido nítrico e pelo ânion nitroxilo (YILMAZ; TOLEDO, 2004).

Alguns estudos *in vitro* mostraram que a atividade antioxidante dos flavonóides é maior que a das vitaminas E e C. A dupla ligação na posição 2,3 e a função oxo (-C=O) no anel C da quercetina lhe proporciona maior atividade antioxidante em comparação com a catequina (MAMEDE; PASTORE, 2004).

A via metabólica da inflamação envolve as prostaglandinas, que são derivados cíclicos de alguns ácidos graxos insaturados. As prostaglandinas podem ser naturais ou sintéticas e são classificadas de acordo com a estrutura química do ácido graxo que lhe deu origem. A figura 2 exemplifica a biossíntese da prostaglandina originada a partir do ácido linoleico. Este é convertido a ácido araquidônico e através da prostaglandina sintetase, uma dioxigenase, recebe uma molécula de oxigênio no átomo de carbono 9 do araquidonato e uma segunda molécula no carbono 15. O produto sofre, então uma ciclização pela formação de uma ligação entre os átomos de carbono 8 e 12. Na presença de glutatión reduzido, o produto ciclizado é convertido em prostaglandina E2. Os demais tipos de prostaglandinas derivam de outros ácidos poliinsaturados com 20 carbonos.

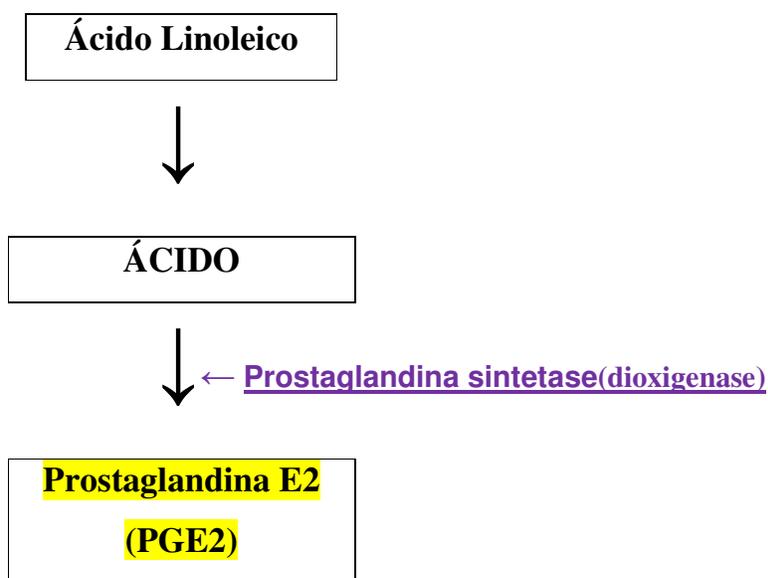


Figura 1 – Biossíntese simplificada da Prostaglandina E2.
FONTE: Lehninger, 1977.

A atividade antiinflamatória dos polifenóis se torna mais elucidada ao observar que o resveratrol inibe a transcrição e atividade da ciclooxigenase, tanto a ciclooxigenase 1 como a

2 (COX-1 e COX-2) Subbaramaiah et al. (1998), que catalizam a via oxidativa do ácido araquidônico, interrompendo a produção de prostaglandinas que são substâncias pró-inflamatórias. Estes dados são confirmados pelo mesmo autor em outra pesquisa de 1998.

A ingestão diária e moderada de vinho pode promover a saúde e prevenir o risco de incidência de doenças do coração e certos tipos de câncer. No entanto, não deve ser considerada como tratamento para pessoas que já desenvolveram essas enfermidades (MAMEDE; PASTORE, 2004).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Material

3.1.1 Amostragem

Foram utilizadas duas variedades de uvas viníferas, uma tinta: Cabernet Sauvignon, e outra branca Chardonnay, de um parreiral localizado no município de Dom Pedrito, na região da Campanha do Rio Grande do Sul. As variedades foram plantadas, em média, a 260m de altitude e coordenadas 30°58" Sul e 54°29" Oeste.

As uvas foram conduzidas no sistema espaldeira (1,20m entre plantas e 3,30m entre linhas), colhidas, através de um levantamento casualizado, conforme a maturação de cada variedade, sendo grau Brix o fator determinante para isso. Imediatamente após a colheita, as uvas foram acomodadas em recipientes de plástico com capacidade para 20 Kg, onde foram adicionados metabissulfito de potássio na concentração de 12%, e transportados num ambiente refrigerado ao Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria-RS, sendo imediatamente separadas em 5 lotes:

- O primeiro lote foi imediatamente microvinificado, consistindo no tratamento "padrão".

- No segundo lote, as uvas foram irradiadas com ultravioleta do tipo B e C por 10 minutos de forma homogênea. Em seguida as uvas foram armazenadas por 4 dias, dentro de uma câmara de temperatura controlada a 20°C e umidade relativa (>90%), consistindo o tratamento "irradiado".

- No terceiro lote, as uvas foram apenas armazenadas por 4 dias, dentro da mesma câmara anterior, consistindo o tratamento "controle-irradiado".

- No quarto lote, as uvas foram armazenadas por 2 dias numa câmara de refrigeração a 10°C, após foram irradiadas sob as mesmas condições do tratamento "irradiado" e colocadas por mais 2 dias de armazenamento, dentro da mesma câmara onde estavam os outros tratamentos (a 20 °C), ou seja, totalizou 4 dias de armazenamento, dois a 10°C e dois a 20°C, consistindo o tratamento "frio-irradiado".

- No quinto lote, as uvas foram armazenadas por 2 dias na câmara de refrigeração a 10°C e posteriormente deslocadas para dentro da câmara de 20°C, consistindo no tratamento "controle-frio".

Após o armazenamento, as uvas de todos os tratamentos foram microvinificadas da mesma forma.

3.2 Métodos

3.2.1. Câmara de irradiação

A câmara foi confeccionada em madeira nas dimensões de 50cm x 50cm x 50cm, revestida internamente com folhas de papel alumínio. Foram adaptadas quatro lâmpadas ultravioleta (UV-C), que irradiam mais de 85% de energia num λ de 253,7nm no espectro UV. A potência é de 15W, o fluxo radiante de 3,3W e na dimensão de 26mm de diâmetro, 437mm de comprimento (SYLVANIA, 1993). Neste trabalho, utilizamos lâmpadas UV germicidas. Elas são semelhantes às lâmpadas fluorescentes, diferindo apenas pelo fato de seu bulbo ser de quartzo (que possui alta transmitância do UV) e não ser revestida internamente (MOREIRA, 1987). Estas quatro lâmpadas são acionadas independentemente numa distância de 26cm da superfície de irradiação (vidro 5mm), e com sistema de circulação de ar forçada acoplada acima da superfície de irradiação (figura 3). A circulação de ar forçada, auxiliada por um ventilador, teve por finalidade diminuir a temperatura interna da câmara, pois esta se eleva, devido ao calor gerado pelas lâmpadas.

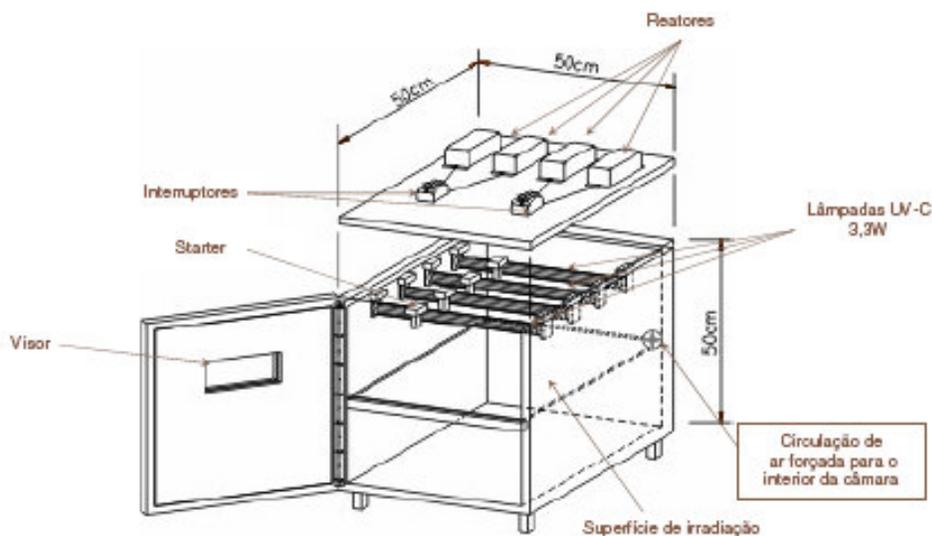


Figura 2 - Câmara de irradiação com ultravioleta (FONTE: Sylvania, 1993).

3.2.2 Microvinificação das uvas Chardonnay

Logo após a colheita e os tratamentos das uvas foram realizadas as microvinificações, em triplicata, com adição de leveduras puras de *Saccharomyces cerevisiae* blastocen m.v., na proporção de 20g/hl de mosto.

Depois que o esmagamento das uvas, foi adicionado SO_2 (50 mg/L). Acidez, pH, graus Brix e temperatura também foram verificados no momento do esmagamento. Durante a fermentação houve controle de temperatura. Após o início da fermentação, as cascas foram separadas do mosto e este foi colocado em garrações devidamente fechados, munidos de batoque hidráulico, para controlar a saída de gás. Posteriormente a comprovação do final da fermentação alcoólica, por densidade, foi adicionado novamente SO_2 (50 mg/L) e os vinhos obtidos foram filtrados e colocados em uma câmara de refrigeração a $-0,5^\circ\text{C}$ por 10 dias para estabilização tartárica. Em seguida o vinho foi refiltrado, engarrafado e armazenado em câmaras refrigeradas a 15°C por 30 dias na posição horizontal para posterior análise.

3.2.3 Microvinificação das uvas Cabernet Sauvignon

Logo após a colheita e os tratamentos das uvas foram realizadas as microvinificações, em triplicata, com adição de leveduras puras *Sacharomyces cerevisiae* bayanus da marca Perdomini, na proporção de 20g/hL de mosto.

Depois do esmagamento das uvas, foi adicionado SO₂ (50 mg/L). Acidez, pH, graus Brix e temperatura também foram verificados no momento do esmagamento. Durante a fermentação houve controle de temperatura. Após 8 dias de maceração, as cascas foram separadas do mosto e este foi colocado em garrações devidamente fechados, munidos de batoque hidráulico, para controlar a saída de gás. Posteriormente a determinação do final da fermentação alcoólica, por densidade, foi adicionado novamente SO₂ (20 mg/L). Em seguida os vinhos foram filtrados e colocados em uma câmara de refrigeração a -0,5 °C por 10 dias para estabilização tartárica. Posteriormente foi adicionado mais SO₂ (15 mg/L) e então o vinho foi novamente filtrado, engarrafado e armazenado em câmaras refrigeradas a 15°C por 30 dias na posição horizontal para posterior análise.

3.3 Análises

3.3.1 Análises físico-químicas nos mostos e vinhos:

Todas as análises foram feitas no Departamento de Tecnologia e Ciência de Alimentos da UFSM. No mosto foram realizadas determinações de pH, pelo método eletrométrico, sólidos solúveis com o uso de mostímetro de Brix e acidez total por titulometria.

Nos vinhos resultantes, determinou-se o teor da acidez total e volátil por titulometria, pH pelo método eletrométrico, açúcares redutores pelo Método de Lane e Eynon, extrato seco por evaporação a 100°C a peso constante, densidade com densímetro a 20°C, teor de SO₂ total e livre por titulometria e teor de álcool por destilação.

Todas estas determinações, tanto no mosto quanto no vinho, foram feitas segundo Amerine e Ough (1986), com exceção do extrato seco que foi feita segundo o Método Oficial Brasileiro (BRASIL, 1974).

Nos vinhos obtidos no experimento também foram determinados os polifenóis totais. Para o doseamento dos polifenóis foi utilizado o método de Chandra et al. (2004), modificado, o qual usa Folin-Ciocalteu 2*N* como reagente. Foram dosadas as amostras diluídas 1/10 em etanol. À 1mL das amostras foram adicionados 0,5mL do reagente Folin-Ciocalteu 2*N*, após 5 minutos acrescentou-se 2mL de carbonato de sódio 20% e as leituras das absorbâncias foram realizadas após 10 minutos, em 730nm. O ensaio foi realizado em triplicata e para o cálculo do doseamento de polifenóis utilizou-se a curva padrão ($Y = 11,969x - 0,0454$; $R^2 = 0,9984$) feita com ácido gálico nas concentrações de 0,005; 0,01; 0,015; 0,025 e 0,03mg/mL. Para calibrar o espectrofotômetro (Shimadzu, UV 1021) foi utilizada água destilada.

3.3.2 Análises bioquímicas

Para a avaliação da atividade antioxidante foi utilizado o método fotocolorimétrico do DPPH (1,1-difenil-2-picrilhidrazil), segundo Choi et al., (2002). Foram avaliadas amostras de vinho diluídas 1/10 em etanol. Em 2,5mL das amostras diluídas, foi adicionado 1mL da solução de DPPH 0,3mM em etanol. Após 30 minutos, à temperatura ambiente, foram feitas as leituras, no espectrofotômetro (Shimadzu, UV 1021), das absorbâncias a 518nm, onde o radical DPPH apresenta máximo de absorção. Uma solução de DPPH (1mL; 0,3mM) em etanol (2,5mL) foi usada como controle negativo. O etanol foi usado para calibrar o espectrofotômetro, tendo como brancos as soluções testes de cada amostra (sem adição do DPPH), visando minimizar a interferência de componentes dos vinhos na leitura. O ensaio foi realizado em triplicata e o cálculo da atividade antioxidante seguiu a equação:

$$\% \text{ inibição} = 100 - \frac{[(\text{Abs da amostra} - \text{Abs do branco}) \times 100]}{\text{Abs do controle}}$$

3.3.3. Análise sensorial

Na análise sensorial foi utilizado o teste Triangular conforme Dutcosky (1996) em 50 julgadores para o painel não treinado, escolhidos aleatoriamente e 15 para o painel de julgadores conhecedores.

Nesta análise foram apresentadas três amostras de vinhos devidamente codificado aos julgadores, os quais foram informados de que duas eram iguais e uma amostra diferente, foi pedido para que apontasse a amostra diferente através da análise sensorial. Não foi especificado parâmetros. Foi comparado o tratamento que apresentou os menores valores de polifenóis totais, entre os tratamentos armazenados, com o que apresentou os maiores valores.

3.3.4. Análise estatística

Cada microvinificação foi feita em triplicata e para cada uma destas foram realizadas todas as análises com uma repetição atingindo o total de 6 valores para cada análise. Os vinhos foram avaliados estatisticamente através do pacote estatístico SAS for Windows 2000, versão 6.11, sendo feito o delineamento inteiramente casualizado. Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e regressão entre médias, ao nível de significância de 0,05 (ou 5%).

Na análise sensorial, foi utilizado o teste do Qui-Quadrado (ABRAMSON, 1979).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Análises físico-químicas

A tabela 1 apresenta os valores encontrados para as determinações físico-químicas, com suas respectivas unidades, dos vinhos obtidos a partir da cultivar Chardonnay em todos os tratamentos realizados.

Tabela 1 - Valores das análises físico-químicas dos diversos tratamentos dos vinhos Chardonnay da safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.

Tratamentos \ Análises	Padrão	Irradiado	Controle	Frio Irradiado	Frio Controle	C.V.
Acidez total (meq L ⁻¹)	68,00 ^a	60,00 ^b	59,50 ^b	60,00 ^b	55,54 ^c	1,13
Acidez volátil (meq L ⁻¹)	3,10 ^c	3,00 ^c	4,87 ^b	6,00 ^a	4,50 ^b	9,49
pH	3,16 ^c	3,25 ^b	3,35 ^a	3,28 ^b	3,34 ^a	0,59
Açúcares redutores(g L ⁻¹)	2,35 ^a	2,08 ^a	2,34 ^a	2,33 ^a	2,00 ^a	12,29
Extrato seco(g L ⁻¹)	18,62 ^a	20,01 ^a	19,70 ^a	19,65 ^a	18,97 ^a	5,09
Extrato seco reduzido(g L ⁻¹)	17,04 ^a	19,05 ^a	18,20 ^a	18,32 ^a	18,10 ^a	6,67
Álcool (%v/v)	12,77 ^a	12,00 ^a	12,00 ^a	12,00 ^a	12,00 ^a	3,76
Densidade a 20°C (g mL ⁻¹)	0,9850 ^a	0,00				
Relação álcool em peso/Extrato seco reduzido	5,95 ^a	5,00 ^a	5,24 ^a	5,20 ^a	5,27 ^a	6,20
Dióxido de enxofre total (mg L ⁻¹)	136,53 ^a	133,33 ^a	133,33 ^a	160,13 ^a	132,27 ^a	25,07
Dióxido de enxofre livre (mg L ⁻¹)	35,63 ^a	40,21 ^a	40,21 ^a	40,28 ^a	40,28 ^a	12,90
Compostos fenólicos totais (mg EAG/L)	8,99 ^d	76,06 ^b	8,94 ^d	91,44 ^a	70,13 ^c	0,96

* Cada valor apresentado é resultado de uma média de 6 valores distintos e comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Através dos dados da Tabela 1, podemos observar que os diferentes experimentos dos vinhos Chardonnay provocaram alterações na acidez total. O tratamento “Padrão” atingiu o maior valor, 68,00 meq L⁻¹, já o tratamento “Frio-Controle”, o menor 55,54 meq L⁻¹. Os demais tratamentos não apresentaram diferenças significativas entre si, apresentando valores intermediários entre os tratamentos “Padrão” e “Frio-Controle”. O tratamento “Padrão” apresentou o maior valor de acidez total em relação aos demais, talvez pelo fato de que os demais tratamentos ficaram 4 dias em armazenamento e durante este tempo pode ter ocorrido perda de componentes responsáveis pela acidez, sendo assim, o tratamento “Frio-Controle” foi o que mais apresentou esta perda.

Os dados de acidez volátil se diferenciaram entre os vinhos Chardonnay produzidos neste experimento. O tratamento “Frio-Irradiado” apresentou o maior valor, 6,00 meq L⁻¹, já os menores valores apresentados foram os dos tratamentos “Irradiado” e “Padrão” (3,00 e 3,10 meq L⁻¹, respectivamente). Nos demais tratamentos não houve diferença significativa. Isto demonstra que o tempo de armazenamento e o frio contribuem significativamente para alterar os valores de acidez volátil dos vinhos desta variedade. A acidez (exceto a volátil) reforça e conserva aromas, dando ao vinho corpo e frescura e ajudando o seu envelhecimento. Ela desempenha um papel importante nas características organolépticas do vinho. (PEYNAUD, 1996).

Os valores de pH também apresentaram diferenças significativas. O tratamento “Padrão” apresentou o menor valor, 3,16, enquanto o “Controle” e o “Frio-Controle” apresentaram os maiores valores, 3,35 e 3,34, respectivamente. Os demais não diferiram significativamente entre si. Esta diferença demonstra que o armazenamento das uvas por 4 dias modifica os valores de pH, pois o tratamento “Padrão” demonstrou um valor diferente em comparação aos demais tratamentos que foram submetidos ao armazenamento. Dentre estes, os que não sofreram irradiação ultravioleta alteraram mais os valores do que os irradiados, demonstrando que a irradiação ultravioleta altera menos os valores de pH em vinhos do que o frio empregado.

Na tabela 1, também estão representados os valores encontrados na quantificação dos compostos fenólicos totais, os quais apresentaram grandes diferenças entre os tratamentos. O tratamento “Frio-Irradiado” atingiu a maior quantidade, 91,44 mg EAG/L, seguido do “Irradiado”, 76,06 mg EAG/L, “Frio-Controle”, 70,13 mg EAG/L e por último, os tratamentos “Padrão” e “Controle” com valores de 8,99 e 8,94 mg EAG/L, respectivamente, os quais não diferenciaram significativamente entre si. Nos vinhos brancos de mesa, o

conteúdo total de fenóis varia entre 50 e 1000 mg/L, com valor médio ao redor de 200 mg/L (Ough, 1992).

Os valores dos polifenóis totais foram os que mais diferiram entre os vários tratamentos, demonstrando que os diferentes tratamentos empregados proporcionaram grandes alterações no conteúdo de compostos fenólicos. Isto pode ser atribuído aos elicitores empregados nas uvas, à irradiação ultravioleta e o frio, somados com a ação do tempo de armazenamento; estes parecem estar envolvidos de alguma forma no metabolismo do tecido da uva. Provavelmente o maior tempo de contato com as cascas antes do esmagamento foram também responsáveis pelo aumento de fenóis, pH, acidez volátil e etc.

Para a variedade Chardonnay, o tratamento “Frio-Irradiado” apresentou o maior valor de compostos fenólicos, isto porque neste tratamento foram utilizados as ações físicas (estresses) conjuntas, potencializando estresses na fruta.

Dentre os fatores abióticos, o que demonstrou ter provocado maior efeito, neste trabalho, foi a irradiação ultravioleta, pois o tratamento “Irradiado” apresentou um valor superior ao “Frio-Controle” e ao “Controle”.

Os resultados de uma pesquisa com petúnia, as quais foram submetidas à refrigeração de 5°C durante 3 semanas, mostraram que estas apresentaram maiores teores de compostos fenólicos e maior poder antioxidante em comparação a testemunha, assegurando os indícios de que o estresse por frio aumenta o conteúdo total de fenóis e a capacidade antioxidante (PENNYCOOKE; COX; STUSHNOFF, 2005).

Ainda observando a tabela 1, pode ser verificado que todas as outras análises físico-químicas realizadas nos vinhos não apresentaram diferenças significativas. Portanto, podemos concluir que neste trabalho os diferentes tipos de tratamentos empregados nas uvas Chardonnay modificaram os valores de acidez total, acidez volátil, pH e principalmente os compostos fenólicos do vinho. Todos os vinhos produzidos pelos diferentes tratamentos empregados, estão dentro dos padrões físico-químicos da legislação brasileira, Lei nº 7.678, de 08 nov. 1988, alterada pela Lei nº 10.970, de 12 nov. 2004, reguladora da produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, o que permite classificar todos os vinhos Chardonnay deste experimento como vinhos brancos e secos.

Na tabela 2 estão apresentados os valores encontrados para as determinações físico-químicas, com suas respectivas unidades, dos vinhos obtidos a partir da cultivar Cabernet Sauvignon em todos os tratamentos realizados.

Tabela 2 - Valores das análises físico-químicas dos diversos tratamentos dos vinhos Cabernet Sauvignon da safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.

Tratamentos	Padrão	Irradiado	Controle	Frio Irradiado	Frio Controle	C.V.
Análises						
Acidez total (meq L ⁻¹)	64,87 ^a	61,50 ^b	62,25 ^b	62,37 ^b	63,87 ^a	1,24
Acidez volátil (meq L ⁻¹)	4,00 ^a	3,85 ^a	3,95 ^a	4,20 ^a	4,55 ^a	12,37
pH	3,54 ^a	3,50 ^a	3,50 ^a	3,50 ^a	3,49 ^a	1,27
Açúcares redutores(g L ⁻¹)	1,21 ^a	0,90 ^a	0,87 ^a	0,96 ^a	1,04 ^a	25,52
Extrato seco(g L ⁻¹)	24,69 ^a	24,56 ^a	24,88 ^a	24,82 ^a	25,27 ^a	2,33
Extrato seco reduzido(g L ⁻¹)	24,73 ^a	25,02 ^a	25,11 ^a	24,88 ^a	25,08 ^a	2,64
Álcool (%v/v)	13,33 ^a	13,00 ^a	13,10 ^a	12,97 ^a	13,03 ^a	1,30
Densidade a 20°C (g mL ⁻¹)	0,9817 ^a	0,9842 ^a	0,9842 ^a	0,9842 ^a	0,9842 ^a	0,22
Relação álcool em peso/Extrato seco reduzido	4,28 ^a	4,13 ^a	4,14 ^a	4,14 ^a	4,13 ^a	2,72
Dióxido de enxofre total (mg L ⁻¹)	85,32 ^a	85,33 ^a	84,80 ^a	84,83 ^a	86,40 ^a	4,21
Dióxido de enxofre livre (mg L ⁻¹)	14,93 ^a	14,27 ^a	15,03 ^a	14,93 ^a	16,00 ^a	18,97
Compostos fenólicos totais (mg EAG/L)	1150,0 ^e	6631,7 ^b	2258,3 ^d	9723,3 ^a	2696,7 ^c	4,06

*Cada valor apresentado é resultado de uma média de 6 valores distintos e comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Segundo os dados da tabela 2, podemos observar uma sutil diferença nos valores de acidez total entre os experimentos. O “Padrão” e “Frio-Controle” apresentaram os maiores valores, respectivamente, 64,87 meq L⁻¹ e 63,87 meq L⁻¹ diferenciando dos demais tratamentos que não apresentaram diferenças significativas entre si.

O fato de não haver diferença significativa nos valores de acidez total entre os tratamentos “Frio-Controle” e “Padrão”, possivelmente seja devido a ação do frio de 10°C. É possível que o frio pouco ou nada altere os valores de acidez total.

O valor de acidez total do tratamento “Controle” foi significativamente diferente do “Padrão” demonstrando que o tempo de armazenamento altera os valores de acidez total

porém, não significa que o tempo de armazenamento seja um elicitador, pois o tempo altera os valores de acidez naturalmente, já que utiliza de seus ácidos para sua rota metabólica (metabolismo primário).

No experimento com a variedade Chardonnay, o mesmo tempo de armazenamento também provocou alterações na acidez total, a diferença é que, no experimento da cultivar Cabernet Sauvignon o tratamento "Frio-Controle" apresentou valores diferentes do "Padrão", diferentemente do experimento da cultivar Chardonnay, no qual, os valores de acidez total do tratamento "Padrão" foram diferentes dos demais tratamentos.

A acidez total é formada por vários ácidos: os ácidos tartárico, málico, cítrico, láctico, sucínico e acético, entre outros. Ela desempenha um papel importante nas características organolépticas do vinho. A acidez total quando elevada é sinal de alterações microbianas nos vinhos ou quando devida aos ácidos fixos é sinal de colheita de uvas não maduras (PEYNAUD, 1996).

Assim como no experimento com a variedade Chardonnay, os resultados dos compostos fenólicos totais na variedade Cabernet Sauvignon foram muito distintos entre os tratamentos. Podemos observar aumentos significativos, no qual, o experimento "Frio-Irradiado" obteve novamente o maior valor, 9723,3 mg EAG/L, seguido do "Irradiado", 6631,7 meq L⁻¹, "Frio-Controle", 2696,7 meq L⁻¹, "Controle", 2258,3 mg EAG/L e por último o "Padrão", 1150,0 meq L⁻¹.

Amerine e Ough (1986), que encontraram os valores para vinhos tintos entre 190 mg L⁻¹ e 3800 mg L⁻¹ em ácido gálico. Ough (1992) e Peynaud (1996) encontraram nos vinhos tintos teores, em ácido gálico, de 900 mg L⁻¹ a 2.500 mg L⁻¹ de polifenóis totais e um valor médio de 1.200 mg L⁻¹ em ácido gálico. Singleton (1974) encontrou valores entre 1.100 mg L⁻¹ e 2.840 mg L⁻¹, sendo que um vinho típico com 1.200 mg L⁻¹ de polifenóis totais possui cerca de 500 mg L⁻¹ de polifenóis polimerizados.

Freitas (2000) quantificou a evolução de polifenóis totais nos vinhos referentes à safra de 1999 da região de Santana do Livramento (campanha gaúcha), e observou que as concentrações mínimas e máximas dos polifenóis totais estiveram compreendidas entre 474,2 mg L⁻¹ e 1722,2 mg L⁻¹ e para a região de Bento Gonçalves, entre 491,4 mg L⁻¹ e 1992,6 mg L⁻¹.

Igualmente ao experimento com a variedade Chardonnay, o tratamento "Frio-Irradiado", que possui os elicitores irradiação ultravioleta e frio, mais a ação do tempo de armazenamento, obteve o maior valor. Isto, possivelmente se deve aos mesmos motivos

considerados no experimento com a variedade Chardonnay, ou seja, a ação conjunta dos fatores citados potencializam de uma forma sinérgica os efeitos provocados nas uvas durante o armazenamento, de modo que, aumenta a quantidade de polifenóis totais na uva e conseqüentemente no vinho.

Possivelmente o maior tempo de contato com as cascas antes do esmagamento foram também responsáveis pelo aumento de fenóis, pH, acidez volátil e etc.

Na tabela 2, também podemos observar que a irradiação ultravioleta foi novamente o fator que provocou o maior aumento dos valores de fenóis nos vinhos, em comparação com o frio a 10°C e a ação do tempo de armazenamento de 4 dias, pois o tratamento “Irradiado” obteve valores superiores em comparação ao “Frio-Controle”, “Controle” e ao “Padrão”.

O fator abiótico do frio demonstrou ser capaz de provocar aumento nas quantidades de polifenóis totais, não mais do que a irradiação, porém mais do que a ação do tempo de armazenamento, uma vez que o tratamento “Frio-Controle” apresentou valores superiores ao “Controle” e este, por sua vez, superior ao “Padrão”. Portanto o tempo de armazenamento também é responsável pelo aumento de fenóis, apesar de não ser um elicitador, já que este aumento ocorre de uma forma natural, no qual o fruto aumenta seus polifenóis através de reações metabólicas (metabolismo primário), diferentemente do experimento com a variedade Chardonnay, no qual o tempo de armazenamento não alterou os valores de compostos fenólicos totais.

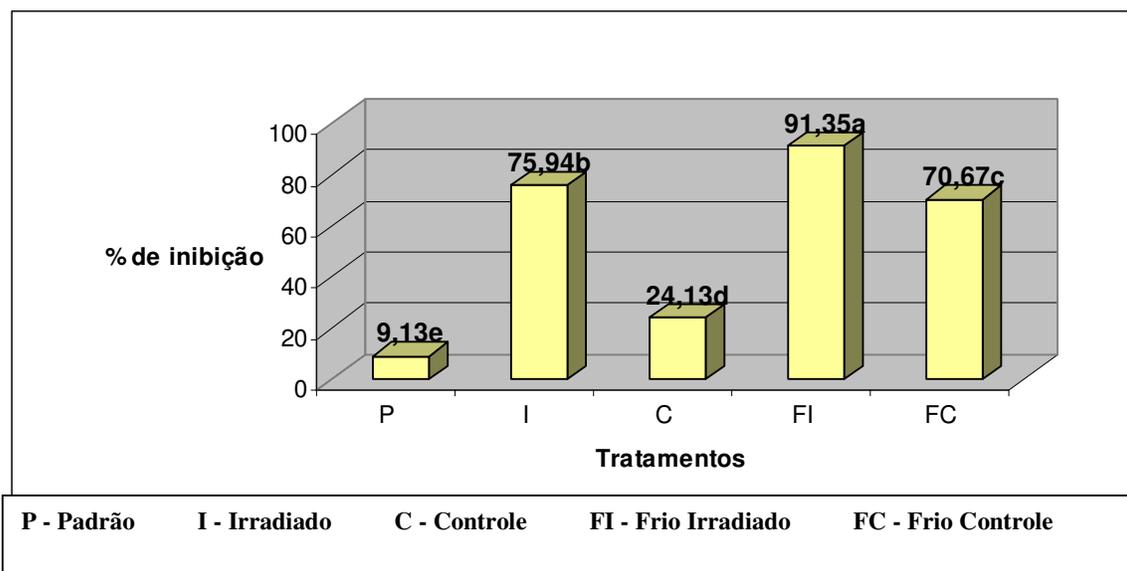
Analizando os valores de compostos fenólicos totais dos tratamentos "Padrão" das duas cultivares, percebe-se a superioridade da cv. tinta sobre a branca. Segundo Ough (1992) os vinhos provenientes de cultivares tintas possuem naturalmente maior quantidade de polifenóis totais do que as cultivares brancas.

Todas as outras análises físico-químicas não apresentaram valores significativamente diferentes, ou seja, os diferentes tipos de tratamentos empregados nas uvas Cabernet Sauvignon modificam apenas a acidez total e os compostos fenólicos totais do vinho (tabela 3). Todos os vinhos produzidos pelos diferentes tratamentos empregados, respeitam os padrões físico-químicos da legislação brasileira, Lei nº 7.678, de 08 nov. 1988, alterada pela Lei nº 10.970, de 12 nov. 2004, reguladora da produção, circulação e comercialização do vinho e derivados da uva e do vinho, o que permite classificar todos os vinhos Cabernet Sauvignon deste experimento como vinhos tintos e secos.

4.2 Análises bioquímicas

Com relação à avaliação da atividade antioxidante (gráfico 1), podemos observar que existe diferença significativa entre os diferentes tratamentos utilizados no experimento. O tratamento "Frio-Irradiado" foi o que apresentou o maior valor para a atividade antioxidante, coincidindo com o seu resultado encontrado para polifenóis totais, no qual também apresentou o maior valor. Portanto podemos afirmar que os elicitores irradiação ultravioleta e frio de 10°C, juntamente aos 4 dias de armazenamento potencializam os efeitos de atividade antioxidante.

O segundo maior valor apresentado foi o do tratamento "Irradiado", seguido do tratamento "Frio-Controle". Estes dados mostram que a irradiação ultravioleta provoca mais efeito na atividade antioxidante do que as baixas temperaturas. O tratamento "Controle" ocupou a quarta posição em valores de porcentagem de inibição da atividade antioxidante superando apenas o "Padrão", demonstrando que o tempo de armazenamento também é responsável por aumentar os valores da atividade antioxidante.



*Cada valor apresentado é resultado de uma média de 6 valores distintos e comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância.

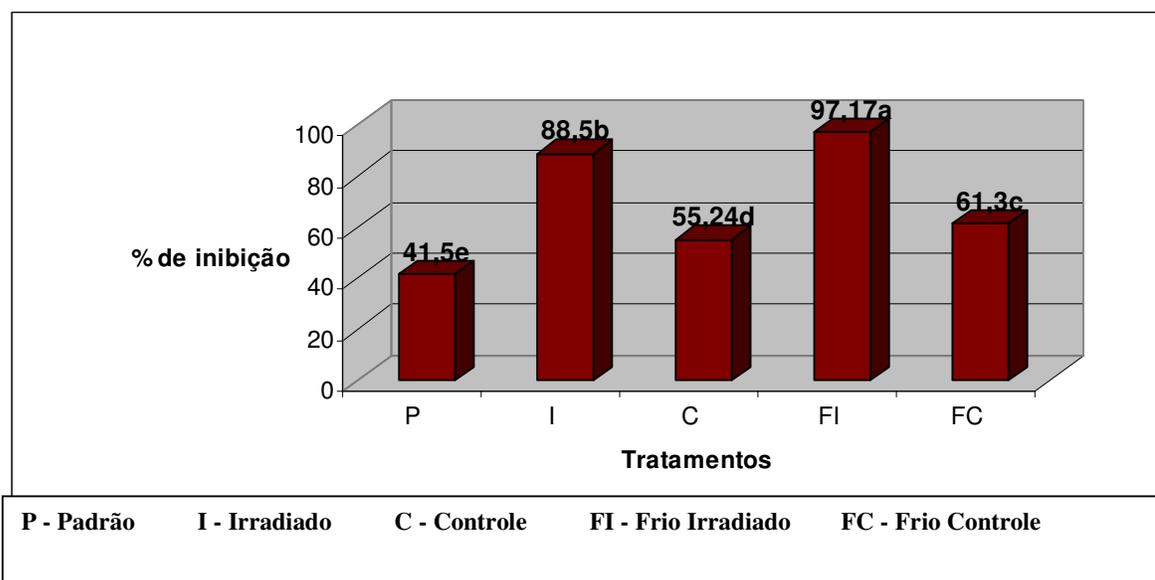
Gráfico – 1 Atividade antioxidante (% de inibição) de vinhos Chardonnay, da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS, submetidos a diversos tratamentos.

Neste gráfico fica evidente que os efeitos provocados na atividade antioxidante pelos dois elicitores (irradiação e frio) somado ao tempo de armazenamento, no tratamento “Frio Irradiado” se potencializam e que entre os dois elicitores, a irradiação ultravioleta é o que produz o efeito mais positivo.

Soares et al. (2008) determinaram o conteúdo total de compostos fenólicos e a atividade antioxidante, o teor de antocianinas totais e flavanóis nos extratos da casca das uvas de mesa Niágara Rosada e Isabel. Observaram resposta linear entre os valores de TEAC (atividade antioxidante equivalente ao trolox) e os valores de antocianinas, indicando que a capacidade antioxidante está relacionada com o conteúdo de polifenóis totais e antocianinas nas cascas analisadas; apesar da casca da uva 'Niágara' apresentar menor teor de antocianinas, os melhores valores de TEAC são devidos ao seu maior conteúdo de flavonóides.

Na percentagem de inibição da atividade antioxidante para a variedade Cabernet Sauvignon, representada no gráfico 2, podemos observar que existe uma diferença significativa entre os diferentes tratamentos, semelhante ao observado no gráfico 1 para a variedade Chardonnay, no qual o tratamento “Frio-Irradiado” apresentou o maior valor, assim como seu valor de polifenóis totais, no qual também apresentou o maior valor em relação aos demais tratamentos. Portanto, aqui também podemos afirmar que os elicitores irradiação ultravioleta e o frio de 10°C, somados com 4 dias de armazenamento potencializam os efeitos de atividade antioxidante.

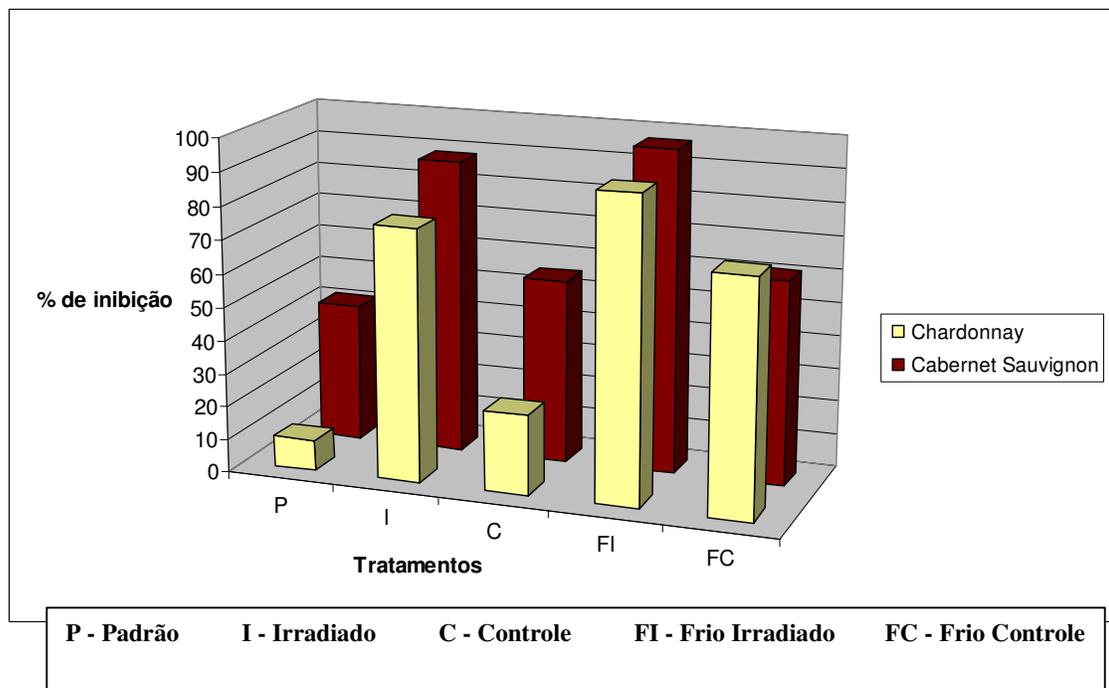
O segundo maior valor apresentado foi do tratamento “Irradiado” e o terceiro do tratamento “Frio-Controle”, dados que mostram que a irradiação ultravioleta provoca mais efeitos na atividade antioxidante do que as baixas temperaturas e esta mais do que o tempo de armazenamento pois, o tratamento “Controle” ocupou a quarta posição em valores de porcentagem de inibição da atividade antioxidante superando apenas o “Padrão”, nota-se então que tempo de armazenamento aumenta os valores da atividade antioxidante.



*Cada valor apresentado é resultado de uma média de 6 valores distinguidos e comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Gráfico – 2 Atividade antioxidante (% de inibição) de vinhos Cabernet Sauvignon, da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS, submetidos a diversos tratamentos.

Assim como no gráfico do experimento com a cultivar Chardonnay, percebe-se que os efeitos provocados pelos 2 elicitores (irradiação e frio), em conjunto com armazenamento, no experimento com a cultivar Cabernet Sauvignon se potencializam e que entre os três, a irradiação ultravioleta é o que produz o maior efeito.



*Cada valor apresentado é resultado de uma média de 6 valores distinguidos e comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância.

Gráfico - 3 Análise comparativa da atividade antioxidante dos vinhos do experimento da cultivar Cabernet Sauvignon com os da cultivar Chardonnay da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS, submetidos a diversos tratamentos.

Cabe ressaltar que os aumentos da atividade antioxidante e de polifenóis foi maior na cv. Chardonnay do que na Cabernet Sauvignon, ou seja, esta última variedade é menos suscetível aos efeitos dos elicitores trabalhados neste experimento.

Podemos ainda fazer uma relação entre a quantidade de compostos fenólicos totais e a atividade antioxidante que existe para as variedades de uva estudadas neste trabalho. O gráfico 4, para a variedade Chardonnay e o gráfico 5, para a variedade Cabernet Sauvignon, compara estas duas variáveis nos diferentes tratamentos.

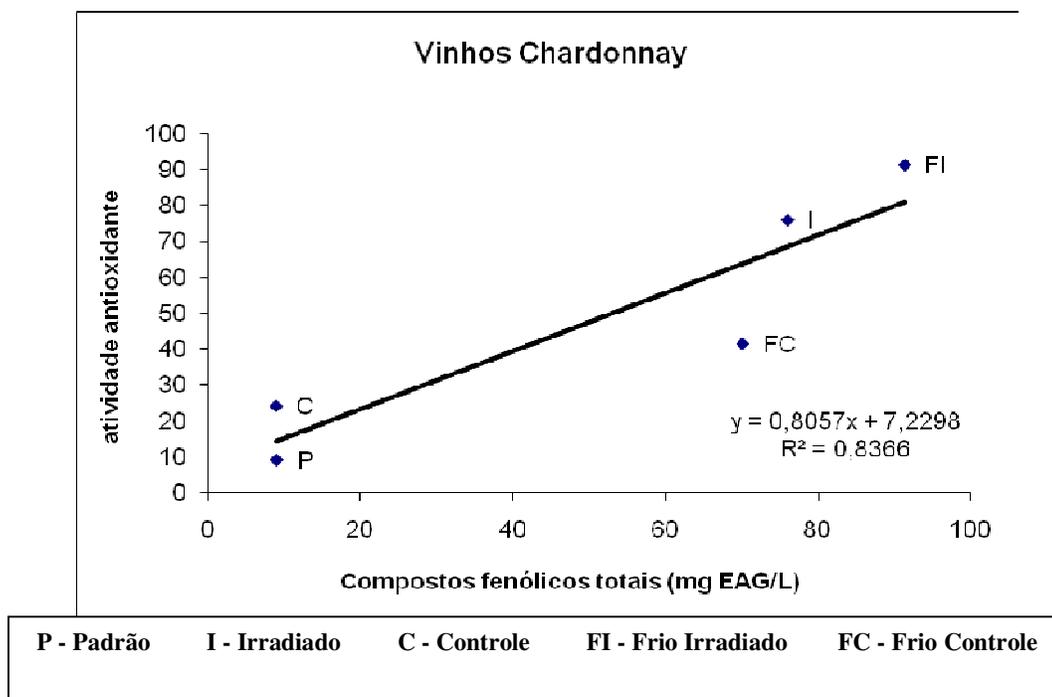


Gráfico - 4 Relação polifenóis totais e atividade antioxidante dos vinhos dos diversos tratamentos da cultivar Chardonnay da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS.

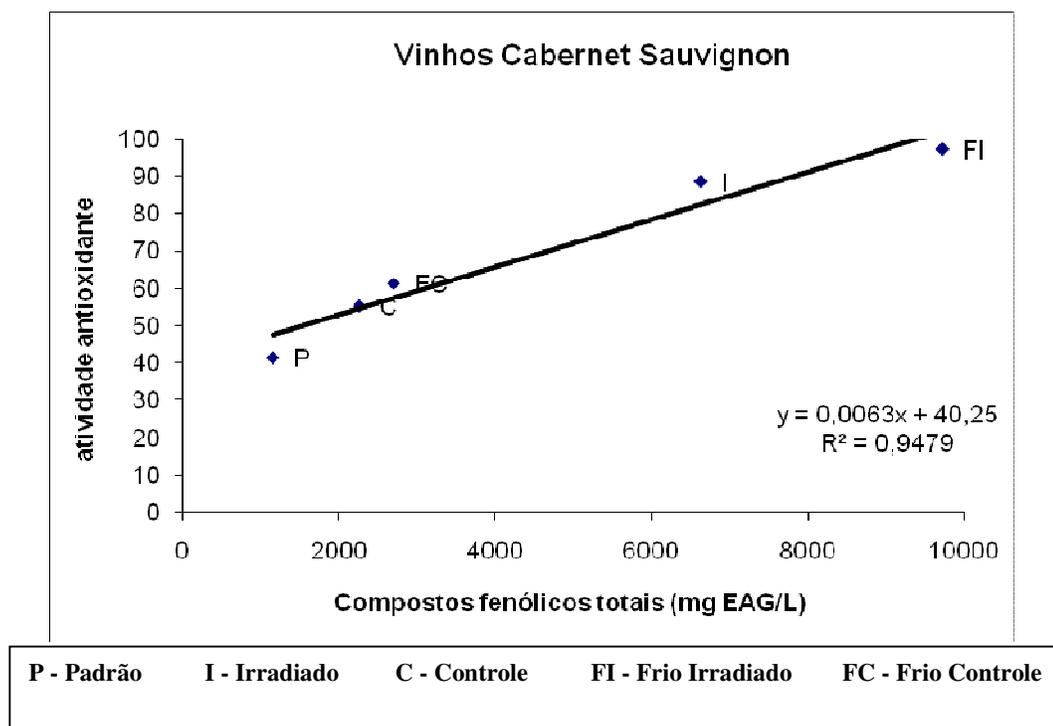


Gráfico - 5 Relação polifenóis totais e atividade antioxidante dos vinhos dos diversos tratamentos da cultivar Cabernet Sauvignon da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS

Nos gráficos podemos observar uma resposta linear entre os valores de atividade antioxidante e os valores de compostos fenólicos totais, indicando que a capacidade antioxidante está relacionada com o conteúdo de polifenóis totais, ou seja, quanto maior a quantidade de compostos fenólicos totais maior a atividade antioxidante. Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Pennycooke et al., (2005), com flores Petúnias onde os valores de fenóis totais foram proporcionais a atividade atioxidante dos diferentes tratamentos utilizado em seu experimento.

4.3 Análise sensorial

Foi realizado o teste triangular aplicado a um painel não treinado, composto por 50 julgadores, escolhidos aleatoriamente, homens e mulheres entre 20 e 50 anos, que esporadicamente ingerem vinhos. O mesmo teste, também foi aplicado a um painel composto por 15 julgadores conhecedores de vinhos, que habitualmente consomem vinhos, dos quais participaram homens e mulheres entre 20 e 70 anos.

Nesta análise foi comparado o vinho do tratamento “FI”, que apresentou as maiores quantidades de polifenóis totais e atividade antioxidante, com o “C” que apresentou os menores valores dentre os tratamentos armazenados nos vinhos Cabernet Sauvignon e Chardonnay.

O objetivo do teste era verificar se havia diferença sensorial entre os vinhos provenientes dos dois tratamentos que apresentaram os valores extremos de fenóis totais e atividade antioxidante, dentre os tratamentos submetidos ao armazenamento, ou seja, avaliar se o efeito dos elicitores irradiação ultravioleta e frio de 10°C, representado pelo tratamento “FI” provoca alterações organolépticas perceptíveis por um painel não treinado e por um constituído de julgadores conhecedores de vinhos.

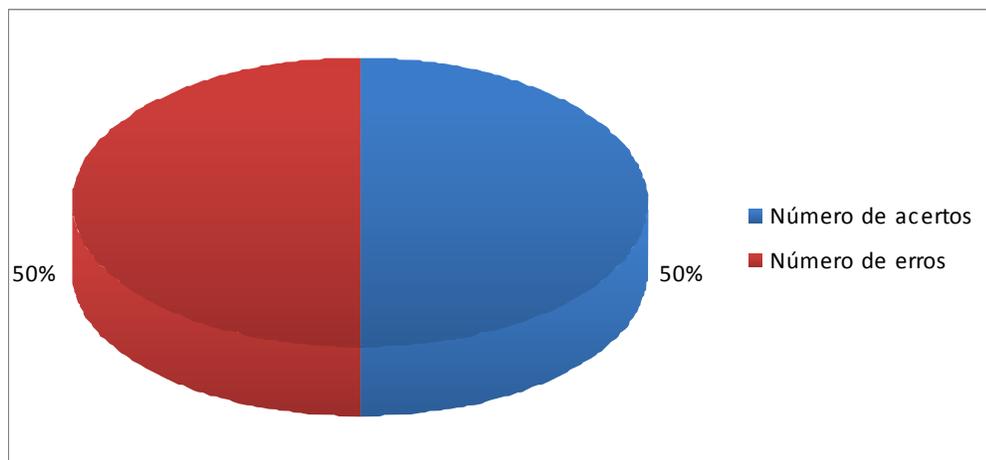


Gráfico - 6 Teste triangular aplicado em painel não treinado num total de 50 julgadores (n=50), Comparando os tratamentos “Frio-Controle” com o “Controle” do experimento dos vinhos da cultivar Chardonnay da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS.

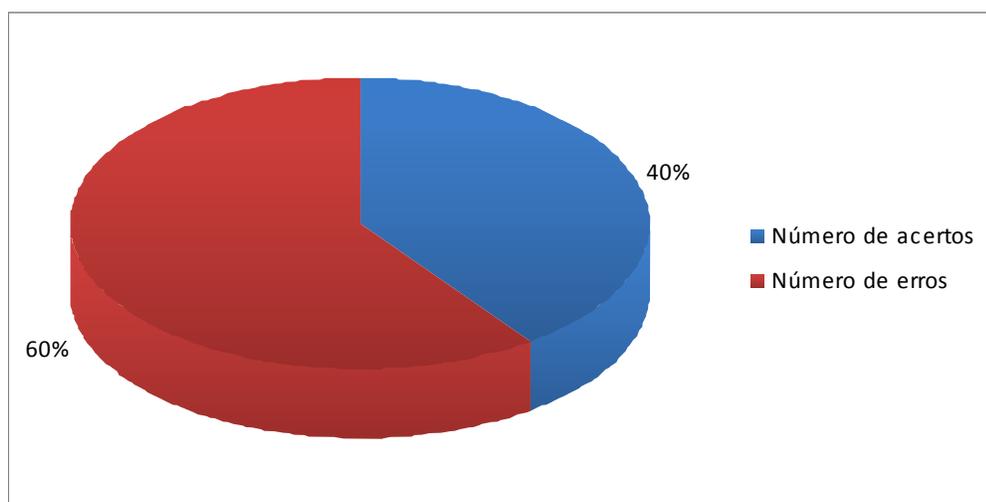


Gráfico - 7 Teste triangular aplicado em painel não treinado num total de 50 julgadores (n=50), Comparando os tratamentos “Frio-Controle” com o “Controle” do experimento dos vinhos da cultivar Cabernet Sauvignon da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS.

Os resultados, em ambas variedades, gráfico 6 referente a cv. Chardonnay e gráfico 7 a cv. Cabernet Sauvignon mostram que o painel de julgadores não treinado não atingiu valores para diferenciar estatisticamente os tratamento “C” do “FI” , pois do total de 50 julgadores não treinados, apenas a metade conseguiu diferenciar corretamente os vinhos da cv. Chardonnay e somente 20 diferenciaram corretamente na cv. Cabernet Sauvignon.

Segundo o teste Qui-Quadrado aplicado a este teste, são necessários no mínimo 27 julgadores apontar corretamente a amostra diferente para considerar a análise estatisticamente diferenciável (DUTCOSKY, 1996).

Portanto, o resultado encontrado no experimento, demonstra que as alterações nos parâmetros físico-químicos e bioquímicos, provocadas pelos fatores abióticos da irradiação ultravioleta em conjunto com o frio de 10°C não foram perceptíveis, em uma análise sensorial, para um painel não treinado.

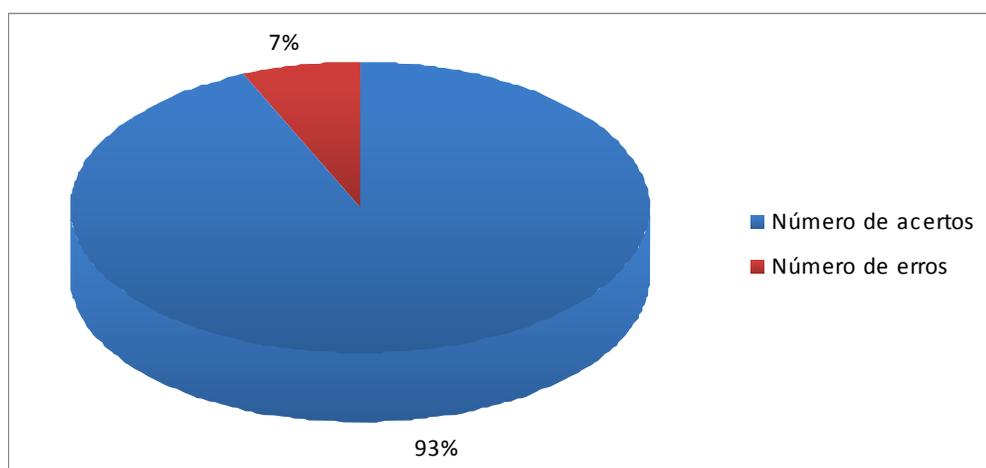


Gráfico - 8 Análise sensorial teste triangular aplicado em um painel constituído de julgadores conhecedores de vinhos painel treinado num total de 15 julgadores (n=15), Comparando os tratamentos “Frio-Controle” com o “Controle” do experimento dos vinhos da cultivar Chardonnay da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS.

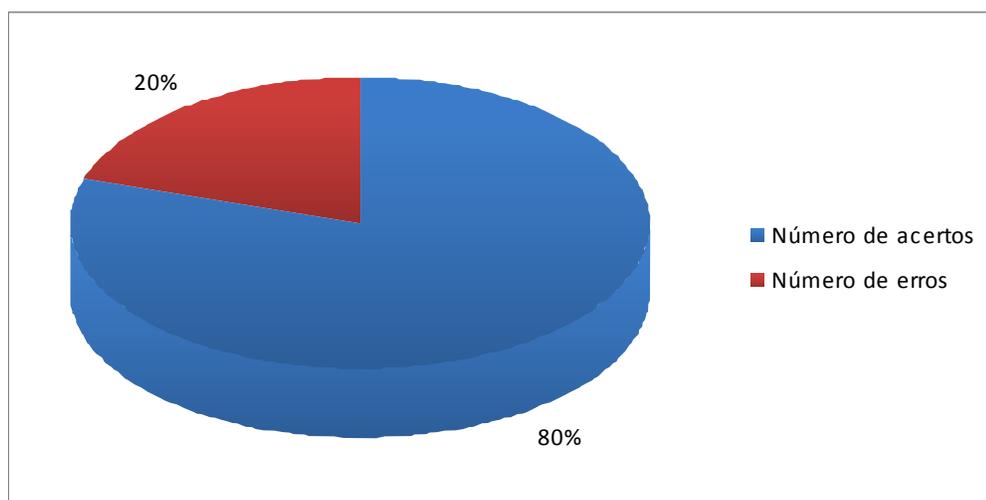


Gráfico - 9 Análise sensorial teste triangular aplicado em painel constituído de julgadores conhecedores de vinhos num total de 15 julgadores (n=15), Comparando os tratamentos “Frio-Controle” com o “Controle” do experimento dos vinhos da cultivar Cabernet Sauvignon da safra de 2007-2008, de Dom Pedrito, RS.

Os resultados, em ambas variedades, gráfico 7 referente a cv. Chardonnay e gráfico 8 a cv. Cabernet Sauvignon mostram que o painel de julgadores conhecedores atingiu valores para diferenciar estatisticamente os tratamentos “C” do “FI”, pois dos 15 julgadores, apenas 1 não diferenciou corretamente os vinhos da cv. Chardonnay comparados e somente 3 não diferenciaram corretamente na cv. Cabernet Sauvignon. Segundo o teste Qui-Quadrado aplicado a este teste, poderiam no máximo até 6 julgadores apontar de forma errada a amostra diferente para considerar a análise estatisticamente diferenciável, por estes julgadores (DUTCOSKY, 1996).

Portanto, as alterações provocadas pelos efeitos abióticos da irradiação ultravioleta em conjunto com o frio de 10°C são perceptíveis, numa análise sensorial, apenas para um painel de julgadores conhecedores.

5 CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos e nas condições do experimento, pode-se chegar às seguintes conclusões:

-Vinhos da cultivar Chardonnay produzidos com uvas que sofreram a ação dos elicitores abióticos irradiação ultravioleta e frio de 10°C somados com o armazenamento na pós-colheita apresentaram alterações na acidez total, na acidez volátil e no pH, já na cv. Cabernet Sauvignon apresentaram alterações somente na acidez total.

-Fatores abióticos irradiação ultravioleta e frio de 10°C somados ao armazenamento na pós-colheita aumentam os valores de compostos fenólicos totais e atividade antioxidante tanto em vinhos de uvas Chardonnay quanto de Cabernet Sauvignon, sendo o tratamento "FI" que apresenta os maiores valores.

-Todas as alterações, dos parâmetros físico-químicos analisados, de todos os vinhos produzidos pelos diferentes tratamentos empregados, estão dentro dos padrões da legislação brasileira.

-As alterações nos vinhos provocadas pelos elicitores abióticos irradiação ultravioleta e frio de 10°C somados com o armazenamento na pós-colheita são perceptíveis apenas por um painel de julgadores conhecedores de vinhos, em ambas variedades estudadas neste experimento.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABRAMSON, J. H. **Survey methods in community medicine: an introduction to epidemiological and evaluative studies.** 2nd ed, New York: Churchill Livingstone, 1979.

AMERINE, M. A.; OUGH, C. S. **Methodos for analysis of must and wines.** 2nd ed. Wiley-interscience, New York, 1986. 377 p.

ANJO, D. L. C. Alimentos funcionais em angiologia e cirurgia vascular. **Jornal Vascular Brasileiro.** v. 3, n. 2, p. 145-154, 2004.

ARAÚJO, J. M. A. **Química dos Alimentos: teoria e prática.** 3. ed. Viçosa: UFV, 2004. 478 p.

ARUOMA, O.I. Free radicals, oxidative stress and antioxidants in human health and disease. **Journal of the American Oil Chemists Society,** London, v. 75, n. 5, p. 199-212, 1998.

BOULTON, R. B. et al. **Principles and practices of winemaking.** Davis: Chapman & hall: University of Califórnia, 1996. 604 p.

BRASIL, MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. **Complementação dos padrões de identidade e qualidade para suco, refresco e refrigerante de uva.** p 25-29. Publicado no D.O.U., Portaria n.371 de 19 de setembro de 1974.

BREDEMEIER, C.; MUNDSTOCK, C. M. Regulação da absorção e assimilação do nitrogênio nas plantas. **Ciência Rural.** Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 365-372, mar./abr. 2000.

CABRITA, M. J.; SILVA, R. S.; LAUREANO, J. Os compostos polifenólicos das uvas e dos vinhos. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA 1., 2003, Ensenada, **Anais.** Cidade do México, 2003.

CAMARGO, U. A. **Uvas do Brasil.** Brasília: Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho (CNPUV), 1994. 90 p..

CANDIDO, L. M. B.; CAMPOS, A. M. Alimentos funcionais. Uma revisão. **Boletim da Sociedade Brasileira de Ciência e Tecnologia dos Alimentos.** v. 29, n. 2, p. 193-203, 2005.

CANTOS, E.; ESPÍN, J. C.; TOMÁS-BARBERÁN, F. A. Varietal differences among the polyphenol profiles of seven table grape cultivars studied by LC-DAD-MS-MS. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 50, n. 6, p. 5691-5696, Sept. 2002.

CATALUÑA, E. **As uvas e os vinhos**. São Paulo: Globo, 1991. 212 p.

CHANDRA, S.; DE MEJIA, E.G. Polyphenolic Compounds, Antioxidant Capacity, and Quinone Reductase Activity of an Aqueous Extract of *Ardisia compressa* in Comparison to Mate (*Ilex paraguariensis*) and Green (*Camellia sinensis*) Teas. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**. v. 52, p. 3583 – 3589, 2004.

CHOI, C. W. et al. Antioxidante Activity and free radical scavenging capacity between Korean medicinal plants and flavonoid by assay-guided comparison. **Plant Science**, v. 163, p. 1161-1168, 2002.

CHRISTIE, P.J.; ALFENITO, M.R.; WALBOT, V. Impact of low temperature stress on general phenylpropanoid and anthocyanin pathways: enhancement of transcript abundance and anthocyanin pigmentation in maize seedlings. **Planta** 194, p. 541–549, 1994.

DAUDT, C. E.; CONTE, A.; MENEGUZZO, J. Teor de Nitrogênio total e Fósforo em algumas variedades de uvas. **Revista Centro de Ciências Rurais**. Santa Maria. v. 5, n. 4, p. 317 – 322, jul./ago.1975.

DAUDT, C. E.; BOEIRA, L. S.; PEREIRA, C. N. Influência da Adubação Nitrogenada e de linhagens de leveduras nos teores de vinhos de *Vitis vinifera* cv. Cabernet Sauvignon. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**. Campinas. v. 15, n. 2, p. 166 – 169, jul./dez. 1995.

DAUDT, C. E.; POLENTA, G.A. Phenols from Cabernet Sauvignon and Isabel musts submitted several treatments. **Journal Science Technology Tonnellerie**, Paris, v.5, p.57-64, 1998.

DELMAS, D.; JANNIN, B.; LA TRUFFE, N. Resveratrol: Preventing properties against vascular alterations and ageing. Mol. **Nutrition Food Research**, Dijon, v. 49, n. 4, p. 377-395, 2005.

DUKES, B. et al. Time of Nitrogenous Fertilization Can Reduce Fermentation Time and Improve Wine Quality. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NITROGEN IN GRAPES AND WINE, 1991, Seattle. **Proceedings...** Washington: The American Society for Enology and Viticulture, 1991 p. 249-254.

DUTCOSKY, S. D. **Análise sensorial de alimentos**. Curitiba: Champagnat, 1996. 123 p.

EMBRAPA. **Uva para processamento e produção**. Brasília: Frutas do Brasil, 2003. 20-23 e 37p.

FRANCO, B. D. G. de M. **Microbiologia dos alimentos**. São Paulo: Atheneu, 1999. 182 p.

FRANKEL, E.N.; WATERHOUSE, A.L.; TEISSEGRE, P.L. Principal phenolic phytochemical in selected California Wines and their antioxidant activity in inhibiting oxidation of human low-density lipoproteins. **Journal Agricultural Food Chemistry**, Montpellier, v. 43, p. 890-894, 1995.

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

FRIDOVICH, I. The biology of oxygen radical. **Science** v. 201, p. 875–880, 1978.

FULEKI, T. Maximizing the nutraceutical content of commercially processed grape juice and wine products in Ontario. Canadá, 2002. Research Projects Summary - **Ministry of Agriculture, Food and Rural Affairs**. Disponível em: www.gov.on.ca/OMAFRA/English/research/archives/researchfund/of_pdocs/fp4035.htm. Acessado em 01/10/2008.

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://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. 2008.

GUSMAN, J.; MALONNE, H.; ATASSI, G. A reapraisal of the potential chemopreventive and chemotherapeutic properties of resveratrol. **Carcinogenesis**, v. 22, n. 8, p. 1111-1117, 2001.

HALLIWELL, B. Lipid peroxidation, antioxidants and cardiovascular disease: how should we move forward? **Cardiovascular Research**, Singapore, v. 47, n. 1, p. 410-418, 2000.

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>. Acesso em 01/12/2008.

KLANT, E.; SCHENEIDER, P.; TONIETTO, J. **Distribuição, classificação, características e limitações de solos de vinhedos experimentais de Bento Gonçalves, Pinheiro Machado e Santana do Livramento, RS, Brasil.** Bento Gonçalves: EMBRAPA-CNPUV, 1995. 55 p. (Boletim de pesquisa, 6).

LEHNINGER, A. L.. **Bioquímica: Replicação, Transcrição e Tradução da Informação Genética**, 2. ed. São Paulo: E. Blüncher, 1977. 77 p. v.4

MAMEDE, M.E.O.; CARDELLO, H. M. A. B.; PASTORE, G. M. Evaluation of anaroma similar to that of sparkling wine: sensory and gas chromatography analyses of fermented grape musts. **Food Chemistry.**, v. 89, n. 1, p.63-68, 2005.

MAMEDE, M.E.O.; PASTORE, G. M. Compostos fenólicos do vinho: Estrutura e ação antioxidante. **Boletim do CEPPA**, Curitiba, v. 22, n. 2, jul/dez. 2004.

MATSUBARA, S. RODRIGUEZ-AMAYA, D. B. Teores de catequinas e teaflavinas em chás comercializados no Brasil. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, V. 26, n.2, p. 401-407, abr.-jun. 2006.

MOREIRA, V. A. **Iluminação e Fotometria: teoria e aplicação.** Ed. Edgard Blücher, 3 ed., São Paulo, 1987. 211 p.

NEPOMUCENO, M. F. et al. Antioxidant effect of dipyrindamole and its derivate RA-25 in mitochondria: correlation of activity and location in the membrane. **Biochim Biophys Acta**, v. 1418, p. 285-294, 1999.

ORNELLAS, C. B. D.; GONÇALVES, M. P. J.; SILVA, P. R. et al. Atitude do consumidor frente à irradiação de alimentos. **Ciência e Tecnologia dos Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 1, jan/mar 2006.

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

PASCHOLATI, S. F.; LEITE, B. Hospedeiro: mecanismo de resistência. In: BERGAMIN FILHO, A.; KIMATI, H.; AMORIN, L. **Manual de fitopatologia: princípios e conceitos.** 3. Pompéia: Ceres, 1995. cap. 22, p. 417-453.

PENNA, N.G.; DAUDT, C. E.; HENRIQUES, J. A. P. Comportamento de ésteres hidrocinâmicos durante a vinificação de vinhos brancos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira.** Brasília, v. 36, n. 7, p. 983-989, jul. 2001.

PENNYCOOKE, J. C.; COX, S.; STUSHNOFF, C. Relationship of cold acclimation, total phenolic content and antioxidant capacity with chilling tolerance in petunia (*Petunia × hybrida*). **Science Direct**. Fort Collins, v. 53, n. 2, p. 225-232, Apr. 2005.

PEYNAUD, E. **Enologia Prática: Conocimiento e elaboración del vino**. 2 ed. Madri: Mundi-Prensa. 1996. 406 p.

PRASAD, T.K. Mechanisms of chilling-induced oxidative stress injury and tolerance in developing maize seedlings: changes in antioxidant system, oxidation of proteins and lipids and protease activities. **Plant Journal**. v. 10, p. 1017–1026, 1996.

RIBÉREAU-GAYON. Les composés phénoliques du raisin et du vin. II. Les flavonosides et les anthocyanosides. **American Journal of Enology and Viticulture**. Davis, v. 6, n. 3, p. 211-242, 1964.

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

RICE-EVANS, C.A.; MILLER, N.J.; PAGANGA, G. Antioxidant properties of phenolic compounds. **Trends Plant Science**. v. 2, p. 152–159, 1997.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet sauvignon para a elaboração de vinho tinto. **Ciências e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 22, n. 2, p. 192-198, maio/ago. 2002.

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

SALA, J.M.; LAFUENTE, M.T. Catalase enzyme activity is related to tolerance of mandarin fruits to chilling. **Postharvest Biology and Technology**, v. 20, p. 81-89, 2000.

SIMÃO, S. **Manual de fruticultura**. São Paulo: Agrômica Ceres, 1971. 530 p

SINGLETON, V. **Chemistry of wine making**. Analytical fractionation of the phenolics substances of grapes and wines and practical uses of suchs analyses. Washington: Webb A. D., 1974. p.184-211.

SOARES, M.; et al. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Jaboticabal, v. 30, n.1, p. 81, mar. 2008

STEVENSON, T. **101 Essential tips wine**. 1st ed. New York. 2003, 72 p.

STEINBERG, D. et al. . Beyond cholesterol. Modification of low density lipoproteins that increase its atherogenicity. **New England Journal Medicine**, v. 320, p. 915-924, 1989.

SUBBARAMAIAH, K. *et al.*. Resveratrol inhibits cicloxygenase-2 transcription and activity in phorbol ester-treated human mammary epithelial cells. **Journal of Biological Chemistry**, v. 273, n. 34, p. 21875-21882, Aug.1998.

SYLVANIA. **Lamp Catalogue**. São Paulo, 1993. 43 p.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant Physilogy**. 2nd ed. Redwoo City: Benjamin/Cummings, 1998. 565 p. .

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

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

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. Análise mundial do clima das regiões vitícolas e sua influência sobre a tipicidade dos vinhos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9., 1999, Bento Gonçalves. **Anais...**Bento Gonçalves. Embrapa Uva e Vinho, 1999 p. 75-101.

TONIETTO, J. MANDELLI, F. **Sistema de produção**. Disponível em <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/vinifera/clima.htm>. Embrapa Uva e Vinho. Julho/2003. Versão eletrônica: acesso em 01/12/2008.

TUÑÓN, M. J.; JINÉNEZ, R. Envejecimiento y estrés oxidativo. Papel de los antioxidantes In: MARRONI, N. P. **Estresse oxidativo e antioxidantes**. Canoas: ULBRA, 2002. cap. 10, p.131-152.

UNIÃO BRASILEIRA DE VITIVINICULTURA - UVIBRA. Disponível em: <http://www.uvibra.com.br/pdf/vinhochardonnay2005.pdf>. Acesso em: 25 out. 2008.

YILMAZ, Y.; TOLEDO, R. T. **Trends in Food Science & Technology**. v. 15; p. 422-433. 2004.

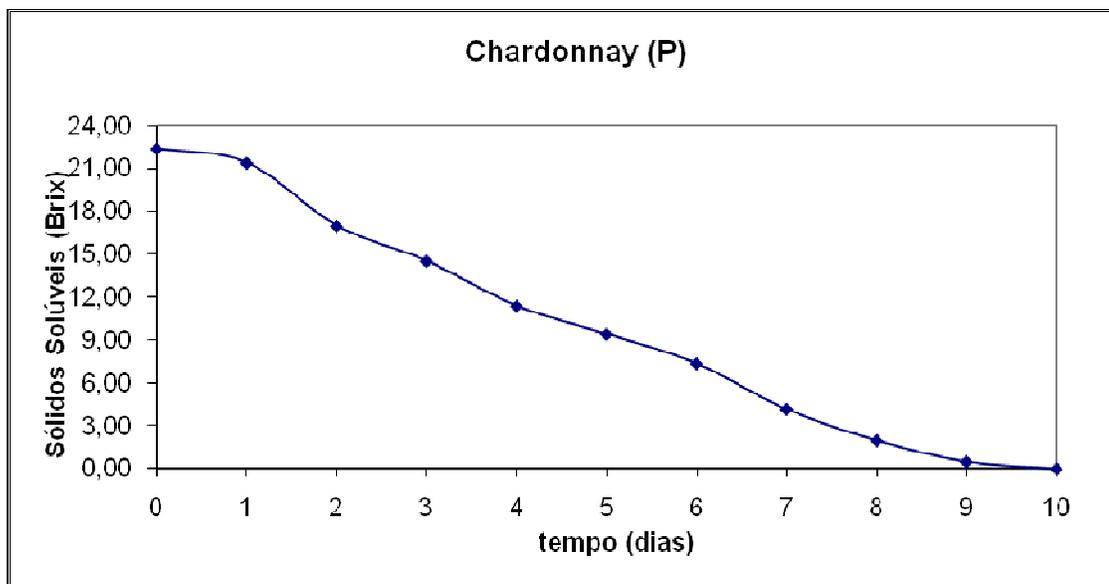
WERMELINGER, B. Nitrogen Dynamics in Grapevine: Physiology and Modeling. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON NITROGEN IN GRAPES AND WINE, 1991, Seattle **Proceedings ...**Washington: The American Society for Enology and Viticulture, 1991. p. 23-31.

WINKLER, A.J. et al. **General viticulture**. Berkeley: University of California, 1974. 710 p.

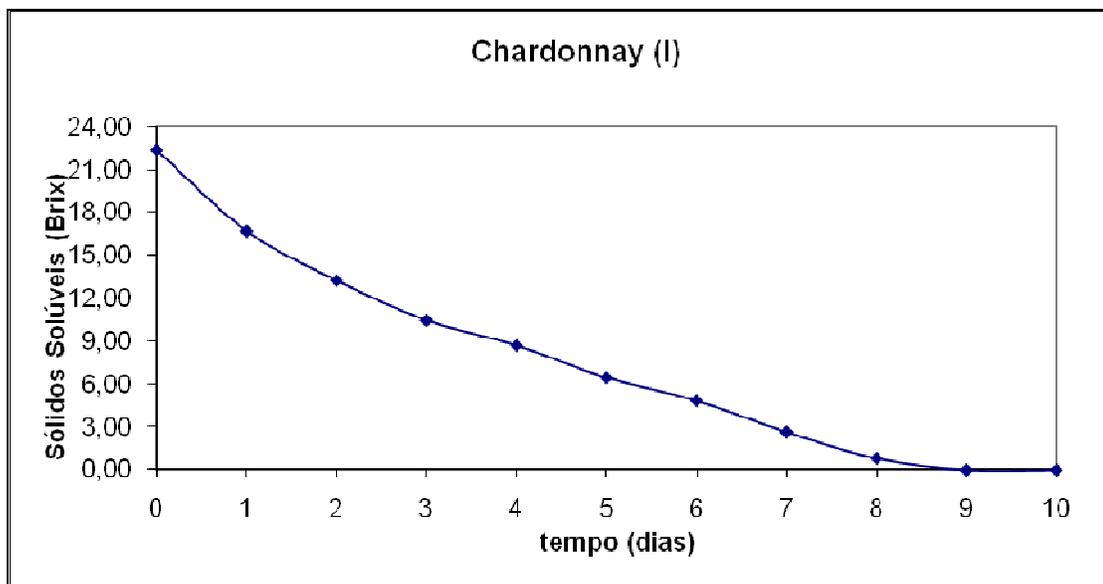
WANG, C. Y. Effect of temperature preconditioning on catalase, peroxidase, and superoxide dismutase in chilled zucchini squash. **Postharvest Biology and Technology**. v. 5, p.67-76, 1995.

7 APÊNDICE

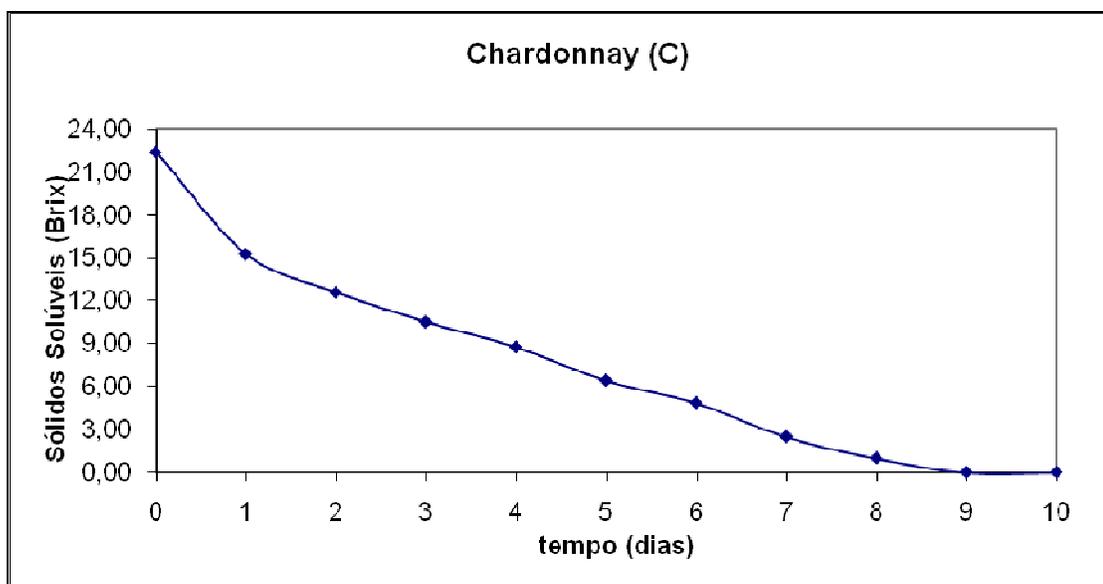
Durante a fermentação, foram analisados diariamente o teor de açúcar (°Brix) nos mostos de todos os tratamentos das variedades Chardonnay e Cabernet Sauvignon, desde o momento da chegada das uvas até o mostímetro apontar 0°Brix e valores inferiores. As análises foram realizadas em duplicata em cada triplicata de amostra produzida, durante a safra 2007-2008, em Dom Pedrito, RS.



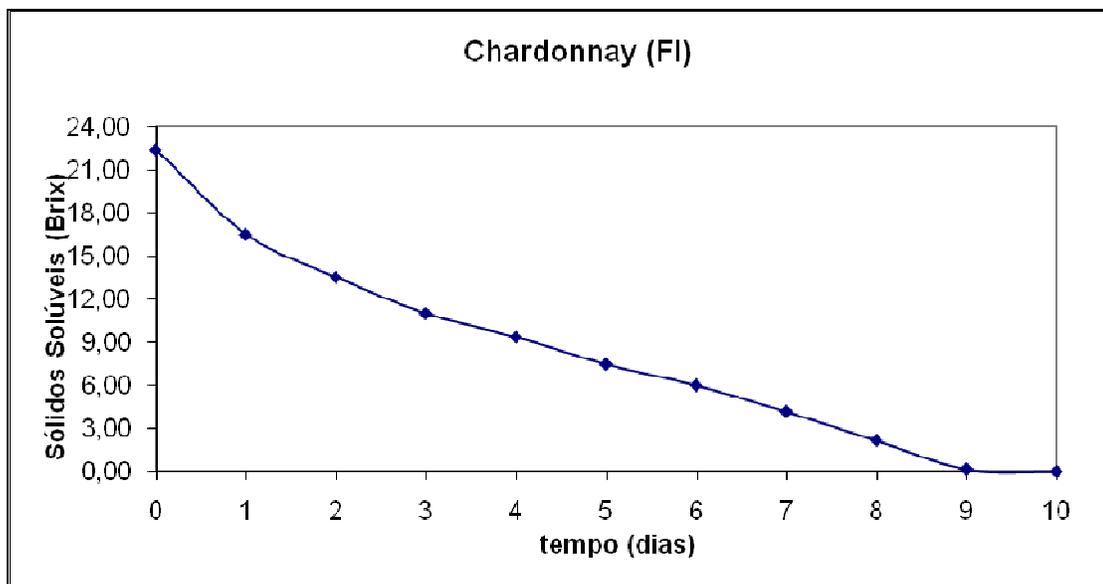
A - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Chardonnay, submetidas ao tratamento “Padrão”, durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.



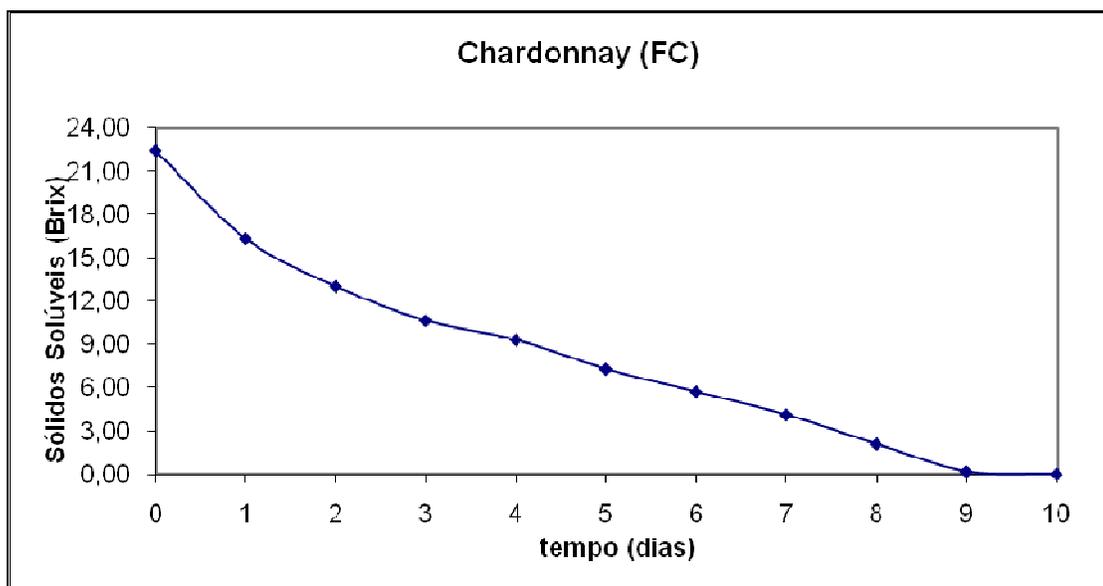
B - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Chardonnay, submetidas ao tratamento “Irradiado” (I), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.



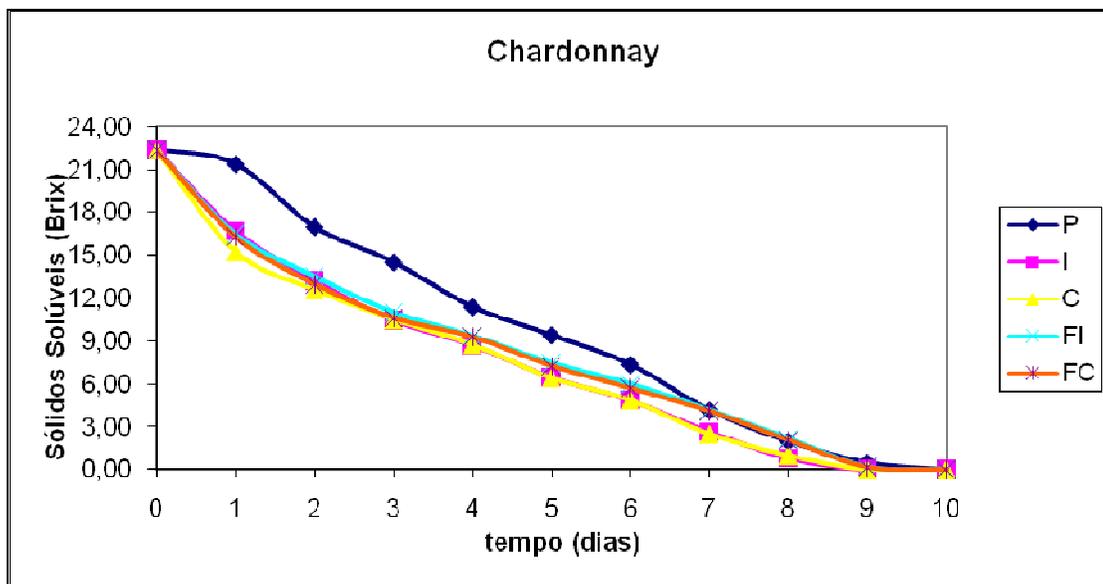
C - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Chardonnay, submetidas ao tratamento “Controle” (C), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.



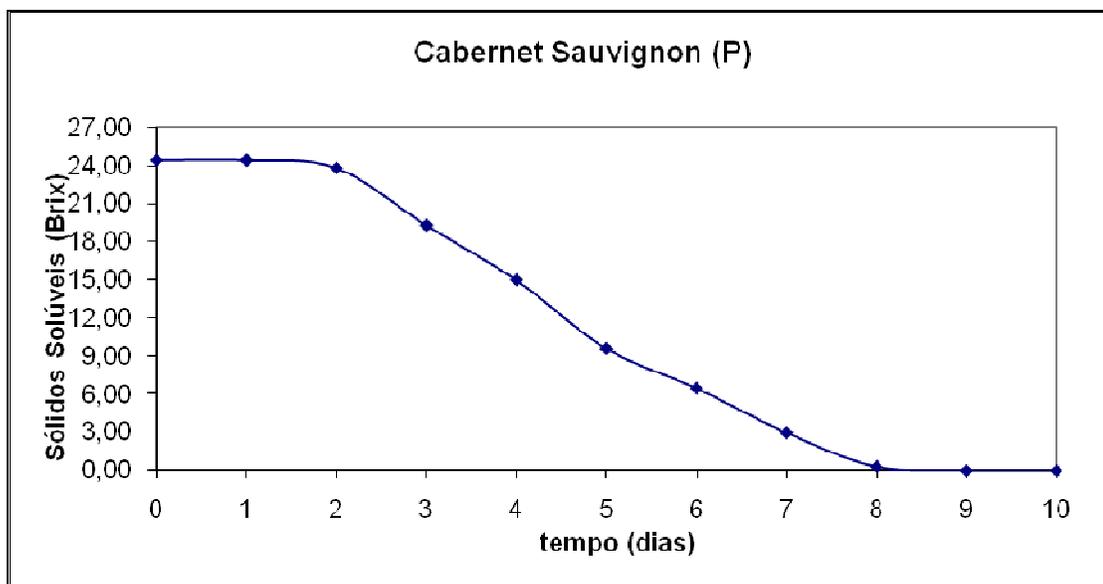
D - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Chardonnay, submetidas ao tratamento “Frio-Irradiado” (FI), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.



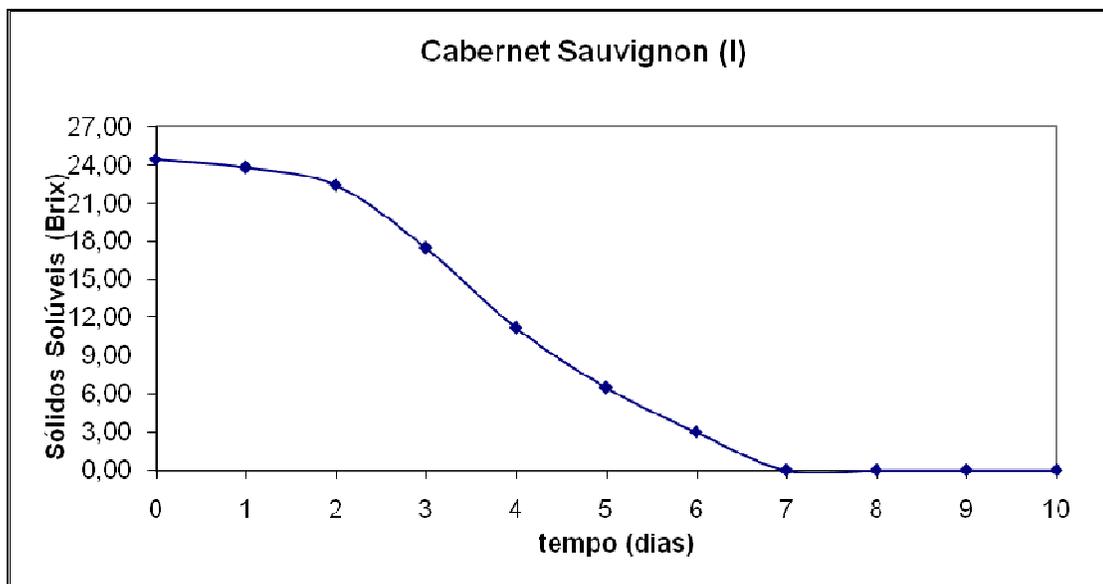
E - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Chardonnay, submetidas ao tratamento “Frio-Controle” (FC), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.



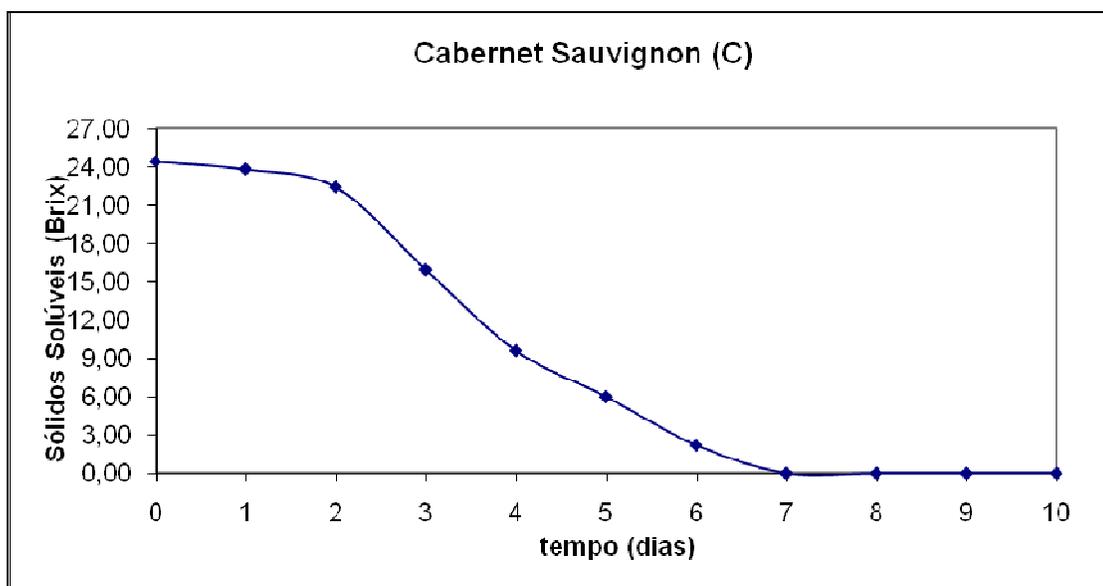
F - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas de todos tratamentos da variedade Chardonnay, durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.



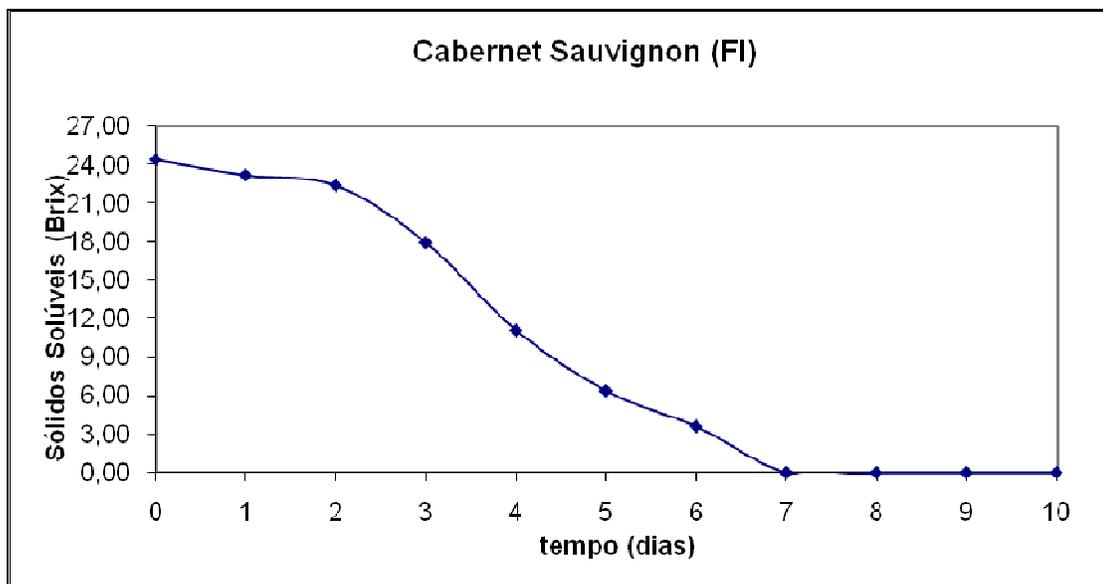
G - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Cabernet Sauvignon, submetidas ao tratamento "Padrão" (P), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.



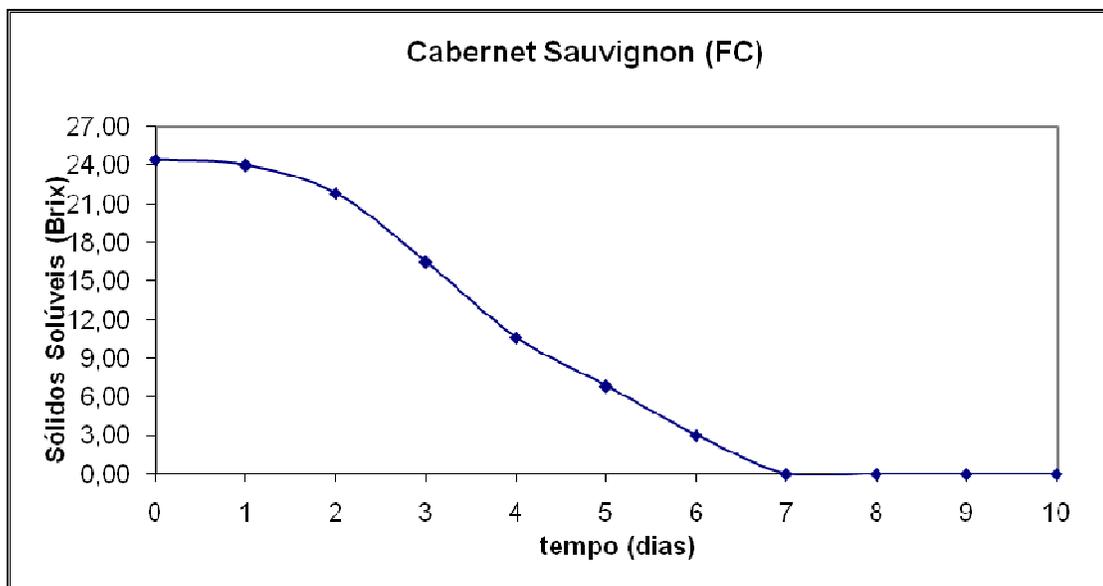
H - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Cabernet Sauvignon, submetidas ao tratamento “Irradiado” (I), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.



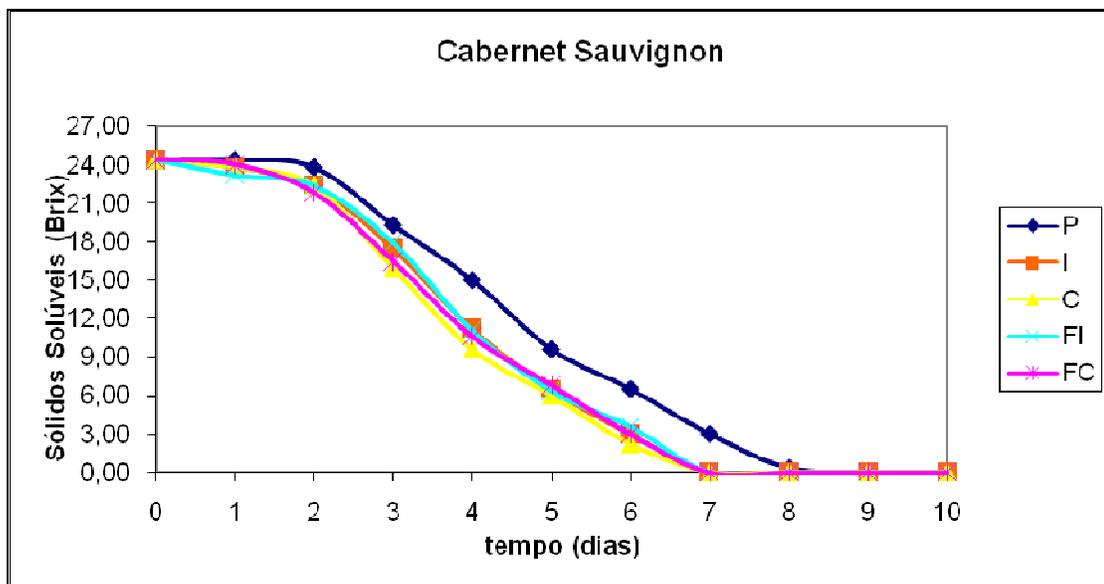
I - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Cabernet Sauvignon, submetidas ao tratamento “Controle” (C), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.



J - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Cabernet Sauvignon, submetidas ao tratamento “Frio-Irradiado” (FI), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.



K - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas da variedade Cabernet Sauvignon, submetidas ao tratamento “Frio-Controle” (FC), durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.



L - Evolução do conteúdo de Sólidos Solúveis (°Brix) durante e após a fermentação em uvas de todos tratamentos da variedade Cabernet Sauvignon, durante a safra 2007-2008 em Dom Pedrito, RS.