

EFEITO DE ÉPOCAS DE DESFOLHA E DE COLHEITA
SOBRE A MATURAÇÃO E QUALIDADE DA UVA E DO
VINHO 'CABERNET SAUVIGNON'.

VITOR MANFROI¹

Dissertação apresentada como um dos requisitos para a
obtenção do Grau de Mestre em Fitotecnia, Área de
Concentração Horticultura, Programa de Pós-Graduação em
Agronomia, Faculdade de Agronomia da Universidade Federal
do Rio Grande do Sul.

Porto Alegre

Abril, 1993

¹Engenheiro-Agrônomo (UFRGS-RS)

VITOR MANFROI
Engº Agrº (UFRGS)

DISSERTAÇÃO

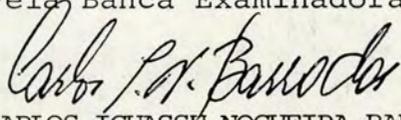
Submetida como parte dos requisitos
para obtenção do Grau de

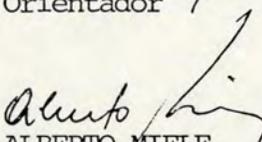
MESTRE EM FITOTECNIA

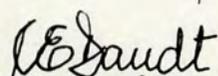
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA
FACULDADE DE AGRONOMIA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
PORTO ALEGRE, (RS) BRASIL

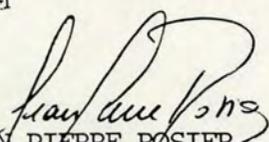
Aprovado em: 02.04.1993

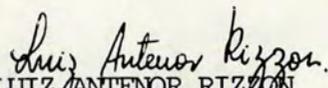
Pela Banca Examinadora


CARLOS IGUASSÚ NOGUEIRA BARRADAS
Orientador


ALBERTO MIELE
CNPUV/EMBRAPA/RS

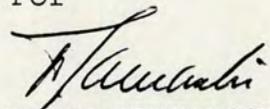

CARLOS EUGÊNIO DAUDT
UFSM

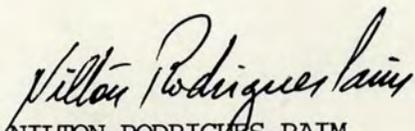

JEAN PIERRE ROSIER
Estação Experimental/Videira
EPAGRI


LUIZ ANTENOR RIZZON
CNPUV/EMBRAPA/RS

Homologado em:

Por


HOMERO BERGAMASCHI
Coordenador do Programa
de Pós-Graduação em Agro
mia


NILTON RODRIGUES PAIM
Diretor da Faculdade de
Agronomia

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Carlos Iguassu Nogueira Barradas pela orientação, amizade e estímulo sempre presentes.

Aos Co-orientadores, Dr. Alberto Miele pela orientação e exemplo científico, e Dr. Luiz Antenor Rizzon pela orientação e exemplo profissional.

Aos Profs. Otto Carlos Koller e Gilmar Arduino Bettio Marodin, meus primeiros mestres, pelo estímulo, e ao Prof. João Riboldi pelo auxílio na análise estatística.

Ao Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho (CNPUV/EMBRAPA) pela estrutura fornecida, e a todos os funcionários que colaboraram na execução deste trabalho.

À Almadén Vinhos Finos Ltda. pela cedência dos vinhedos e apoio na realização do trabalho.

À Escola Agrotécnica Federal de Bento Gonçalves pela oportunidade e apoio na conclusão do trabalho.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudo.

Aos colegas do Mestrado e da Graduação que dividiram momentos de amizade e "chautauquas" científicas.

À CEFAV pela acolhida durante longos anos.

À Ana Maria pela compreensão e carinho.

À minha família, em especial ao irmão Luciano, e à minha mãe D. Maria, que sempre confiou em mim.

À amiga Eliane que tanto nos ensinou antes de partir, e a quem dedico esta dissertação.

EFEITO DE ÉPOCAS DE DESFOLHA E DE COLHEITA SOBRE A
MATURAÇÃO E QUALIDADE DA UVA E DO VINHO 'CABERNET
SAUVIGNON'¹.

Autor: Vitor Manfroi

Orientador: Dr. Carlos Iguassu Nogueira Barradas

Co-orientadores: Dr. Alberto Miele

Dr. Luiz Antenor Rizzon

RESUMO

O trabalho foi conduzido na região da Campanha Central, RS, objetivando estudar o efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre a maturação e a qualidade da uva e do vinho 'Cabernet Sauvignon'. O estudo foi feito num fatorial incompleto, com quatro épocas de desfolha e três épocas de colheita, realizadas em função de uma data ideal de colheita (DIC). A evolução da maturação da uva, em função da época de desfolha, foi monitorada nos tratamentos com colheita na DIC. Analisou-se o mosto no momento das colheitas e deste material elaborou-se vinhos. Os resultados obtidos mostram que a desfolha ao longo da maturação não teve efeito significativo nos pesos fresco e seco e na umidade do fruto, no açúcar, pH e minerais; porém causou uma diminuição na acidez total e nos ácidos orgânicos, apesar disto não se confirmar na colheita. Houve redução da produtividade na colheita na DIC, mas as uvas tiveram os maiores valores de °Brix e pH, e menores de acidez total e ácidos orgânicos. No vinho, a época de desfolha teve efeito apenas sobre álcool, açúcares redutores, extrato seco e polifenóis totais; porém a época de colheita influenciou na maioria das variáveis. A degustação não detectou melhorias na qualidade dos vinhos devido às épocas de desfolha, mas indicou diferenças entre épocas de colheita, sendo os da segunda os mais equilibrados.

¹Dissertação de Mestrado em Fitotecnia (Horticultura), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (152 p.) - Abril, 1993.

EFFECT OF DEFOLIATION AND HARVESTING TIMES ON THE
MATURATION AND QUALITY OF 'CABERNET SAUVIGNON'
GRAPE AND WINE¹.

Author: Vitor Manfroi

Adviser: Dr. Carlos Iguassu Nogueira Barradas

Co-advisers: Dr. Alberto Miele

Dr. Luiz Antenor Rizzon

SUMMARY

This work was carried out in the Campanha Central, Rio Grande do Sul, Southern Brazil, with the objective of studying the effect of defoliation and harvesting times on the maturation and quality of 'Cabernet Sauvignon' grape and wine. The experimental design was in completely randomized blocks, arranged as an incomplete factorial with four defoliation times and three harvesting times, in relation to an ideal time of harvesting (DIC). Results showed that defoliation during the maturation period had no significant effect on the fresh and dry weights, nor on humidity, pH, sugar and mineral contents of fruits; nevertheless, it caused a decrease in the total acidity and organic acids, but this was not confirmed at the harvesting time. There was a decrease of productivity at harvesting by DIC; however, the grapes had the highest °Brix and pH values, and the lowest contents of total acidity and organic acids. Concerning the wine, time of defoliation had an effect only on alcohol, reducing sugars, dry extract and total polyphenols, but time of harvesting had an effect on most of the evaluated variables. The sensory evaluation did not show any improvement on wine quality due to time of defoliation, but showed differences between time of harvesting, those of the second time being better balanced.

¹M.Sc. Dissertation in Plant Science (Horticulture), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre (152 p.) - April, 1993.

SUMÁRIO

	Página
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	4
2.1. Luz solar e fotossíntese em videira.....	4
2.2. Área foliar e desfolha.....	6
2.3. Prática da desfolha e microclima.....	12
2.4. Maturação de uvas submetidas à desfolha....	16
2.4.1. Açúcares.....	17
2.4.2. Acidez total e ácidos orgânicos.....	20
2.4.3. Compostos fenólicos.....	22
2.4.4. Substâncias minerais e nitrogenadas.	26
2.5. A desfolha e características do vinho.....	28
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	31
3.1. Local, clima e solo.....	31
3.2. Características do vinhedo experimental....	32
3.3. Experimentos.....	32
3.3.1. Experimento 1- Evolução da maturação da uva em função da época de desfolha.....	32
3.3.2. Experimento 2- Efeito de épocas de desfolha e de colheita na qualidade da uva e do vinho.....	34
3.3.2.1. Delineamento e tratamentos.	34
3.3.2.2. Colheita e elaboração dos vinhos.....	37
3.4. Análises químicas.....	38
3.5. Análise organoléptica.....	53
3.6. Análise estatística.....	55
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	57
4.1. Evolução da maturação da uva em função da época de desfolha.....	57
4.1.1. Pesos fresco e seco e umidade das bagas.....	57
4.1.2. Análises clássicas.....	60
4.1.3. N total e minerais.....	71
4.2. Efeito de épocas de desfolha e de colheita na qualidade da uva.....	80
4.2.1. Componentes da produção.....	80
4.2.2. Análises clássicas.....	82
4.2.3. N total e minerais.....	89
4.3. Efeito de épocas de desfolha e de colheita na qualidade do vinho.....	97
4.3.1. Análises clássicas e prolina.....	97
4.3.2. N total e minerais.....	113
4.3.3. Compostos voláteis.....	120
4.3.4. Análise organoléptica.....	124

5. CONCLUSÕES.....	131
6. BIBLIOGRAFIA CITADA.....	134
7. APÊNDICES.....	148

RELAÇÃO DE TABELAS

	Página
1. Condições operatórias do cromatógrafo líquido utilizado na determinação de ácidos orgânicos, em mostos e vinhos.....	43
2. Condições operatórias do espectrofotômetro de absorção atômica utilizado na determinação de minerais, em mostos e vinhos.....	44
3. Condições operatórias do cromatógrafo a gás utilizado na determinação de compostos voláteis no vinho.....	54
4. Efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre a produtividade de 'Cabernet Sauvignon', no momento da colheita. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91.....	81
5. Efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre as análises clássicas do mosto de 'Cabernet Sauvignon', no momento da colheita. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91.....	84
6. Efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre N total e minerais do mosto de 'Cabernet Sauvignon', no momento da colheita. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91.....	92
7. Efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre as análises clássicas e prolina do vinho 'Cabernet Sauvignon'. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91.....	100
8. Efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre N total e minerais do vinho 'Cabernet Sauvignon'. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91.....	115
9. Efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre os compostos voláteis do vinho 'Cabernet Sauvignon'. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91.....	121

RELAÇÃO DE FIGURAS

Página

1. Datas das épocas de desfolha e de colheita (com respectivos tratamentos), e datas das amostragens, realizadas em 'Cabernet Sauvignon'. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91..... 35
2. Ficha para exame organoléptico de vinhos tintos, utilizada para avaliar os vinhos experimentais.. 56
3. Efeito da desfolha na evolução dos pesos fresco e seco e da umidade do fruto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91..... 59
4. Efeito da desfolha na evolução do $^{\circ}$ Brix e da densidade no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91..... 62
5. Efeito da desfolha na evolução do pH, acidez total e relação $^{\circ}$ Brix/acidez total no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91..... 63
6. Efeito da desfolha na evolução dos ácidos tartárico e ácido málico no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91..... 67
7. Efeito da desfolha na evolução da soma ácido tartárico + ácido málico e da relação ácido tartárico/ácido málico no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91..... 68
8. Efeito da desfolha na evolução dos polifenóis no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91..... 70

9. Efeito da desfolha na evolução da concentração de N e P no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91.....	73
10. Efeito da desfolha na evolução da concentração de Ca e Mn no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91.....	76
11. Efeito da desfolha na evolução da concentração de Fe, Cu e Zn no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento. Ciclo vegetativo 1990/91.....	77
12. Efeito da desfolha na evolução da concentração de Na e Li no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91.....	79

1. INTRODUÇÃO

A quantidade de uva processada no Rio Grande do Sul em 1991 foi de aproximadamente 305.000 t. A maior parte da atividade vitivinícola deste Estado está concentrada na microrregião MR016 - Caxias do Sul, que responde por cerca de 68,0 % da produção nacional.

A MR030 - Campanha Central, situada no oeste do Estado, vem assumindo nos últimos anos posição de destaque na vitivinicultura gaúcha. A implantação de vinhedos, por empresas agroindustriais, transformaram aquela região num importante pólo vitivinícola. O município de Santana do Livramento, principal produtor da região, respondeu no ano de 1991 por cerca de 5 % da produção de uvas viníferas do Rio Grande do Sul.

Dentre os vários aspectos de ordem edafoclimática e sócio-cultural, as condições climáticas de uma região, principalmente precipitação pluviométrica e luminosidade, atestam a condição básica de aptidão para a viticultura. Condições adversas como alta precipitação e umidade, podem diminuir a qualidade desejada, provocando desequilíbrio no vinho elaborado. Porém, naquela região, a questão solo é também extremamente importante, pela peculiaridade de ser o

mesmo pobre em matéria orgânica, arenoso e profundo. Problemas deste tipo poderiam ser minimizados, ou em condições benéficas poder-se-ia maximizar a qualidade das uvas, manejando o dossel vegetativo das videiras, utilizando práticas culturais como a poda verde e, dentro desta, a desfolha.

Durante o ciclo vegetativo da videira, o período mais importante para a obtenção de uma matéria-prima de qualidade, é o compreendido entre o início da maturação e a colheita. É durante esta fase que se processam as maiores modificações metabólicas nos frutos.

O conhecimento e aprimoramento de técnicas de condução e manejo do dossel vegetativo da videira, permitem obter padrões de desenvolvimento das plantas que favorecem uma maturação satisfatória dos frutos. Neste sentido, a prática da desfolha pode assumir papel preponderante de permitir um melhor microclima na região de produção das plantas, além de adequar a área foliar à produção de frutos de boa qualidade.

Posto isto, verifica-se que, no tocante à pesquisa, poucos estudos vem sendo conduzidos naquela região, carecendo os produtores de informações básicas sobre o comportamento da videira naquelas condições. No entanto, alguns problemas já foram detectados nos vinhos elaborados, como por exemplo pH elevado e baixos teores de ácidos orgânicos; por outro lado, práticas culturais, como a desfolha, são realizadas sem se saber o efeito das mesmas

sobre a composição e qualidade do mosto e vinho obtidos.

Dentro deste contexto, realizou-se um estudo na região da Campanha do RS, procurando avaliar o efeito de épocas de desfolha e de colheita na cv. Cabernet Sauvignon, objetivando: 1) monitorar a evolução da composição química e física do fruto e do mosto da uva em função de diferentes épocas de desfolha; 2) determinar o efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre a composição química do mosto, no momento da colheita; 3) determinar o efeito de épocas de desfolha e de colheita na composição química e na qualidade do vinho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1. Luz solar e fotossíntese em videira

Os efeitos da luz solar na composição dos mostos de uvas, e posteriormente nos vinhos com eles elaborados, são vários e complexos. A luz solar, fonte de energia para a fotossíntese, influi nos processos metabólicos, seja pela radiação direta na superfície vegetal da planta, seja por aumento da temperatura do ar.

A distribuição e quantidade de superfície foliar - o sistema de captura de energia - interage com as propriedades intrínsecas da radiação solar - a fonte de energia - determinando a quantidade de energia disponível para a fotossíntese.

SMART (1973) desenvolveu um modelo computacional para medir a interceptação de luz em vinhedos da Califórnia, levando em consideração a arquitetura da planta (forma e tamanho), orientação das fileiras, nebulosidade e latitude, e verificou que do total de luz utilizada pela planta 87% provém da radiação solar direta, ficando a luz difusa e a refletida como componentes de menor importância.

SMART (1987) informou que o sombreamento influi

decisivamente na fisiologia da videira, apresentando papel importante também sobre o fitocromo; em outras espécies já foi verificada a ação do fitocromo sobre diversas enzimas, como: PEP-carboxilase, malico-dehidrogenase, fenilalanina amonia-liase, nitrato-redutase e invertase. SMART et al. (1988) encontraram menor atividade da nitrato-redutase nas folhas, em função do sombreamento das videiras. Este fenômeno desapareceu ao suplementar com luz infra-vermelha, denotando controle do fitocromo sobre esta atividade, e, ainda, sobre a coloração dos frutos e concentração de glicose e frutose no momento da colheita.

Estudos com a cv. Shiraz em dosséis vegetativos sombreados, mostraram que modificações do ambiente podem proporcionar aumento do pH e de teores de K, e redução nos conteúdos fenólicos e coloração dos vinhos (SMART et al., 1985a, 1985b).

Condições que favorecem um elevado desenvolvimento vegetativo, propiciam o sombreamento da parte interna do dossel, reduzindo a fotossíntese líquida da planta (FERNANDEZ et al., 1977). Medidas de PFR (Photosynthetic Photon Fluence Rate), a taxa de fótons fotossinteticamente ativo, apresentaram, em condições acima do dossel, níveis 100 vezes superiores (em torno de $2000 \text{ uE.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) às aquelas encontradas no interior da copa (menos de $20 \text{ uE.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$) (SMART 1985).

O sombreamento não permite uma maturação adequada, já que a luz é imprescindível a todos os processos

fisiológicos, afetando-os de maneira mais ou menos acentuada. No referente ao acúmulo de minerais e N, SMART et al. (1988) verificaram tendências de aumento nos teores de N, Mg, Ca e K nos frutos sombreados, bem como os de nitrato e amônia, na folha, nitrato e N total no pecíolo, e amônia no pedúnculo.

A radiação solar e a velocidade do vento, conforme demonstraram SMART & SINCLAIR (1976), pelo balanço de energia da superfície dos frutos, são os fatores que mais interferem na temperatura dos frutos, a qual influencia os processos fisiológicos de acúmulo e degradação de açúcar, perda de água, e outros.

2.2. Área foliar e desfolha

A relação área foliar/peso fresco de fruto é um importante fator na regulação do crescimento vegetativo da planta, bem como no desenvolvimento da composição química dos frutos, parecendo haver uma correlação inversa entre eficiência fotossintética e superfície foliar total da videira.

KLIEWER & WEAVER (1971) observaram, para a cv. Tokay, que o peso por baga foi máximo quando a relação área foliar (cm^2)/peso de fruto (g) estava entre 11 e 14, sendo reduzido, severamente, quando esta taxa foi de 3,8 a 5,0 cm^2/g ; MAY et al. (1969) e KLIEWER (1970) haviam sugerido, anteriormente, uma relação de 8-10 cm^2/g , enquanto KINGSTON

& VAN EPENHUIJSEN (1989), em casa de vegetação, encontraram para a cv. Itália, uma relação de 7,2-9,5 cm²/g.

O peso do fruto diminui e a acumulação de açúcares e redução da acidez titulável é retardada quando a área foliar da videira decresce acentuadamente (BUTTROSE, 1966; MAY et al., 1969; KLIEWER & WEAVER, 1971.). KLIEWER & OUGH (1970) afirmam que taxas de 5 cm²/g de fruto, diminuíram drasticamente os sólidos solúveis totais.

TEWFIK (1988) desfolhou plantas da cv. Roumi-Red, deixando 2, 4, 6, 8, 10 ou 15 folhas/cacho, e verificou que cerca de 1.100 cm²/cacho (10 folhas), foi o suficiente para a obtenção de valores adequados de peso/cacho, peso/baga, número de bagas/cacho, °Brix e acidez total.

Generalizando conclui-se que relações foliares de 8 a 14 cm²/g de fruto são adequados à uma boa maturação, e que a área foliar requerida para suportar um determinado peso de fruto depende da cultivar, condições climáticas e práticas culturais utilizadas.

Em verdade, a superfície foliar exposta ao sol exerce maior influência do que a quantidade total de área foliar. E, do mesmo modo, folhas do exterior do dossel, pela radiação absorvida, possibilitam um microclima favorável a níveis superiores de atividade fisiológica, quando comparadas às do interior. Essa condição faz com que cachos de uva situados em distintos locais da planta, tenham diferente composição química (SCHNEIDER, 1985).

A videira quando submetida à poda verde, ataque de

doenças, granizo e outras influências externas, altera a relação área foliar/peso do fruto, e como consequência o metabolismo da planta, influenciando o crescimento vegetativo e o acúmulo de reservas.

O efeito destes fatores externos, dependem do momento de sua ocorrência, pelo que práticas culturais como poda verde, desfolhas e outras devem ser executadas de maneira a minimizar possíveis efeitos negativos e maximizar efeitos positivos. CHAMPAGNOL (1984) esquematizou o fluxo principal de seiva elaborada durante o ciclo da videira, que ficou assim caracterizado: brotação- para crescimento dos brotos; floração- crescimento e acúmulo; início da maturação- suprimento do fruto e crescimento; maturação- suprimento do fruto e eventual reserva; pós-colheita- reserva. Portanto, as operações até o início da maturação devem ser cuidadosamente executadas, a fim de não prejudicar o andamento do crescimento e maturação (CALÒ et al., 1975; CALÒ & IANNINI, 1976).

No entanto, SMITH et al. (1988) prescrevem a desfolha antes do início da maturação, em estádios antecipados do desenvolvimento da baga, e indicam que a duração da exposição dos cachos à luz solar direta, neste período, é determinante no grau de modificação da composição química dos frutos.

Apesar da redução da área foliar, as repercussões da desfolha na quantidade e qualidade da vindima não chegam a prejudicá-la de forma marcante, devido à grande

capacidade de recuperação da videira, que além do aumento na produção de brotos laterais (KLIEWER, 1970; KLIEWER & FULLER, 1973; WOLF et al., 1986; REYNOLDS & WARDLE, 1989b; CANDOLFI-VASCONCELOS & KOBLET, 1990; HUNTER & VISSER, 1990a), também aumenta a eficiência com relação à fotossíntese (KLIEWER, 1970; HOFACKER, 1978; HUNTER & VISSER, 1988a, 1988b, 1988c; REYNOLDS & WARDLE, 1989b).

A distribuição dos produtos fotossintetizados dentro da videira também varia de acordo com os diferentes estádios de crescimento (KRIEDEMANN, 1968; KRIEDEMANN et al., 1970; KOBLET & PERRET, 1982) e diferentes práticas de manejo da planta. Trabalhando com 'Cabernet Sauvignon', HUNTER & VISSER (1988c) fizeram desfolha em diferentes graus de intensidade, e mediram diversas variáveis fisiológicas, em diferentes partes do ramo, durante vários estádios de desenvolvimento. Verificaram que a taxa fotossintética foi maior nas videiras desfolhadas, geralmente aumentando com o grau de desfolha; verificaram, ainda, que as folhas apicais apresentaram, em todos os casos, uma alta taxa fotossintética, especialmente na mudança de cor e maturação; também observaram um declínio geral da taxa fotossintética nas folhas mais velhas, a medida que transcorria o processo de maturação; comportamento similar foi apresentado pela resistência estomática e transpiração.

Resultados coincidentes foram encontrados pelos mesmos autores (HUNTER & VISSER 1988a, 1988b), de maneira

mais convincente, trabalhando com ^{14}C . Estes pesquisadores estudaram a distribuição dos fotossintatos dentro dos ramos da videira, e observaram que, em condições normais, as folhas apicais apresentaram alta atividade fotossintética, enquanto que as folhas opostas e abaixo dos cachos acumularam muito pouco fotossintatos, especialmente do início da maturação à colheita. Quando efetuaram desfolha (33% e 66%), ocorreu um aumento da fotossíntese efetiva de todas as folhas remanescentes, sendo que a translocação e distribuição não diferiram entre os tratamentos.

A alta atividade fotossintética resultante nas folhas remanescentes, pode ser devido a que as mesmas se tornaram fotossinteticamente mais efetivas e/ou devido a uma maior penetração da luz solar, além da translocação de outras partes da videira (tronco, raízes, etc.), via de compensação sugerida por MANSFIELD & HOWELL (1981).

A desfolha em diferentes estádios do ciclo da videira não afetou a área foliar e o comprimento dos brotos, e, quanto mais cedo foi efetuada (um mês após a quebra de dormência, na frutificação, e no estágio de grão ervilha) maior o comprimento e o número de brotos laterais, quando comparada com desfolha parcial, no início da maturação (HUNTER & VISSER, 1990a). Com desfolha de 33% e 66%, esses mesmos pesquisadores encontraram, em geral, que a remoção das folhas um mês após a quebra de dormência e na frutificação, foram mais efetivas em aumentar a percentagem de brotação, enquanto a fertilidade das gemas

foi favorecida na primeira época; desfolha no início da maturação não afetou os parâmetros reprodutivos das videiras; o peso fresco das bagas/broto aumentou com 33% de desfolha no início da maturação, quando comparado com 66%, não diferindo da testemunha (HUNTER & VISSER, 1990b).

Práticas mais severas de poda verde, como a desbrota e o desponte, também influenciam nas características da copa. REYNOLDS & WARDLE (1989b) verificaram que a área foliar, por broto e por planta, tenderam a diminuir com a severidade da prática, apesar de que podas realizadas nas primeiras etapas do ciclo, como no pós-florescimento, permitiram à planta boa área foliar. Esta recuperação deveu-se ao crescimento lateral dos brotos, fenômeno não apresentado em videiras tratadas no início da maturação; o vigor das videiras não foi afetado pelos tratamentos. Entretanto, foram observadas reduções na produção utilizando técnicas de controle vegetativo (KLIEWER, 1970; PETERSON & SMART, 1975; JENSEN et al., 1976; HOWELL et al., 1978; REYNOLDS & WARDLE, 1989a).

É de conhecimento generalizado que a desfolha, além de possíveis efeitos sobre a produção, gera respostas no crescimento de outras partes da planta. KLIEWER & FULLER (1973) obtiveram em plantas de um ano, diminuição de peso seco de varas, troncos e raízes em plantas desfolhadas a 50% e 75% na frutificação, de troncos e raízes no início da maturação, e somente de raízes com a desfolha na colheita; efeito semelhante foi observado por BUTTROSE (1966).

Por outro lado, MARANGONI et al. (1986) observaram, em amostras retiradas da seiva do xilema, durante dois meses após a quebra de dormência, que videiras que estavam sendo desfolhadas, apresentaram menores concentrações de N e amônia, enquanto pH e concentrações de nitratos, P, Ca, K e Mg não foram afetadas pela desfolha. MARANGONI et al. (1980) e DI LORENZO & SOTTILE (1984) sugeriram que a desfolha, em período do ciclo mais adiantado, não repercutiria no acúmulo de reservas ou no desenvolvimento vegetativo e produção das videiras.

2.3. Prática da desfolha e microclima

O macroclima é o fator que mais influencia na fenologia e desenvolvimento da videira (WINKLER et al., 1974; SMART, 1985, 1988).

Em se tratando de microclima do dossel vegetativo, os autores são enfáticos em afirmar que o sistema de condução, dentre as práticas de manejo do vinhedo, é a que mais influencia tal característica (SHAULIS et al., 1966; CARBONNEAU, 1978; CARBONNEAU et al., 1978; CARBONNEAU & HUGLIN, 1982; SMART, 1982; SMART et al., 1982a, 1982b; SMART, 1985; MIELE et al., 1987). A severidade da poda seca, também possui peso relevante na constituição do microclima da videira (MAY et al., 1973; SMART et al., 1982a, 1982b).

Os principais fatores de ordem climática que

afetam o microclima do dossel da videira são: radiação, temperatura, velocidade do vento e evaporação (SHAULIS & SMART, 1974; KLIEWER, 1982; SMART, 1985; SMART et al., 1990). Estes fatores são influenciados pelos seguintes aspectos de ordem cultural: porta-enxerto, cultivar, sistema de condução, orientação das fileiras, espaçamento entre plantas, altura, largura e divisão do dossel vegetativo, intensidade das podas seca e verde, posição dos ramos, densidade dos ramos e folhas, irrigação, fertilização e reguladores de crescimento (KLIEWER, 1982; SMART, 1985).

Estes aspectos são determinantes do vigor da planta, e podem ser modificados por uma gama de práticas relativas ao manejo do dossel, que incluem desde a poda seca e posicionamento de brotos, até a remoção das folhas.

Além disso, frutos situados no interior do dossel, portanto com pouca iluminação, geralmente, apresentam: menor teor de açúcar e taxa de acumulação mais baixa, acidez mais elevada, devido, principalmente, a uma menor degradação de ácido málico, menor pH, menor concentração de antocianinas e polifenóis, teor de K mais elevado, maiores problemas com doenças fúngicas e conferem maior gosto herbáceo aos vinhos (KLIEWER, 1982; URETA & YAVAR, 1982; SMART, 1985, 1988; SMART et al., 1990).

A exposição direta dos cachos de uva à radiação solar parece afetar, sobremaneira, a composição química dos mostos. Em vários experimentos (KLIEWER et al., 1967;

KLIEWER & LIDER, 1968, 1970; CRIPPEN Jr. & MORRISON, 1986a; SMART et al., 1988; SMART, 1990) verificou-se que, frutos de videira em baixas condições de luz, apresentaram baixos teores de sólidos solúveis totais e pH, e altas concentrações de acidez titulável e de ácido málico. A exposição à luz está relacionada também ao aumento do conteúdo de polifenóis (KLIEWER, 1977), apesar de que CRIPPEN Jr. & MORRISON (1986b) não encontraram diferenças para polifenóis solúveis entre frutos sombreados e não sombreados no momento da colheita, o que havia ocorrido até o início da maturação, fato também comprovado por PIRIE & MULLINS (1980).

REYNOLDS et al. (1986) observaram que cachos sombreados da cv. Cabernet Sauvignon apresentaram menor teor de sólidos solúveis e maior concentração de ácido málico, do que cachos expostos à luz; o mesmo aconteceu com VAUTIER et al. (1978) que obtiveram diferenças também para ácidos orgânicos, particularmente ácido málico.

Outros pesquisadores, entretanto, obtiveram resultados não consistentes de diferentes técnicas de manejo do dossel sobre a qualidade do mosto: °Brix e açúcar (KLIEWER, 1970; KLIEWER & ANTICLIFF, 1970; BONIFACE & DUMARTIN, 1977; HOWELL et al., 1978; SIDAHMED & KLIEWER, 1980; MANSFIELD & HOWELL, 1981; SMART et al., 1985b; REYNOLDS & WARDLE, 1989a); antocianinas (WEAVER, 1963; REYNOLDS & WARDLE, 1989a); e K (WILLIAMS et al., 1987).

Já o aumento da temperatura, para alguns autores,

está relacionado com decréscimo dos polifenóis (BUTTROSE et al., 1971; KLIEWER, 1970; KLIEWER, 1977; PIRIE & MULLINS, 1977). Esta afirmação é controversa, já que outros autores, em trabalhos em que se buscou propiciar maior incidência de luz sobre os cachos, ação que viria a aumentar a temperatura dos mesmos, verificaram que houve aumento não só de polifenóis, como também de antocianinas, um dos seus principais componentes (HUNTER et al., 1991b; MANFROI et al., 1991).

Outro aspecto que merece destaque é que a desfolha pode auxiliar no controle de doenças. O desenvolvimento de podridões da videira é favorecido por temperaturas amenas, alta umidade, e longos períodos de água livre na superfície das bagas (NELSON, 1951). A remoção de folhas, principalmente na região próxima aos cachos, promove alteração do microclima nesta zona, inibindo ou auxiliando no controle mais efetivo de doenças, sobretudo a podridão causada por *Botrytis cinerea* Pers. (BONIFACE & DUMARTIN, 1977; SAVAGE & SALL, 1984; GUBLER et al., 1987; ENGLISH et al., 1989; ZOECKLEIN et al., 1992); o míldio também diminuiu com tal prática (CHELLEMI & MAROIS, 1992).

ENGLISH et al. (1989) encontraram modificações, quando removeram folhas na região de produção, na temperatura, umidade do ar e velocidade do vento, ao passo que ENGLISH et al. (1990) verificaram que a remoção de folhas aumentou o potencial evaporativo do dossel na região dos cachos, nos vários sistemas de condução testados, o que

seria desfavorável para o desenvolvimento de doenças.

2.4. Maturação de uvas submetidas à desfolha

O conhecimento e caracterização da evolução da maturação das uvas é indispensável à obtenção de sucos e vinhos de qualidade superior. Vários autores se preocuparam com este ítem (AMERINE, 1956; OUGH & ALLEY, 1970; JOHNSON & CARROL, 1973; KLUBA & MATTICK, 1978; FLORA & LANE, 1979; MARCY et al., 1981; SIMS & MÓRRIS, 1987; ZANUZ, 1991). Quanto ao acompanhamento da composição do mosto, ao longo da maturação, em videiras desfolhadas, são escassos os trabalhos, com a maioria dos autores se atendo, apenas, ao momento da colheita.

O ciclo de desenvolvimento do fruto da videira compreende três fases: as fases I e III são de rápido crescimento, e a II de menor crescimento. Na fase I, conhecida por período herbáceo, que dura de cinco a sete semanas, ocorre uma grande multiplicação celular na epiderme e no pericarpo; na fase II, que dura de duas a quatro semanas, ocorre uma perda progressiva de clorofila e acúmulo de ácidos e açúcares; na fase III, que inicia na mudança de cor e dura de cinco a oito semanas, o fruto apresenta expansão devido ao acúmulo de água, além da redução de acidez e o máximo acúmulo de açúcares e pigmentos.

As mudanças na composição química das videiras ao

longo do desenvolvimento seguem um referencial, cujas maiores modificações, na maioria dos compostos, ocorrem do início da maturação à colheita (HRAZDINA et al., 1984).

2.4.1. Açúcares

O teor de açúcar nas bagas é apontado como o melhor indicador da qualidade das uvas, devido à correlação entre a acumulação deste componente e a evolução de outros compostos, como ácidos orgânicos e polifenóis (CHAMPAGNOL, 1984).

Os principais açúcares presentes na uva são glicose e frutose, provenientes, basicamente, da sacarose sintetizada nas folhas pela fotossíntese e da mobilização de reservas de amido, e, em menor quantidade, através da gluconeogênese do ácido málico verificada na baga. Durante a maturação, a maior parte dos glicídios metabolizados nas folhas é constituída de sacarose, a qual é transportada até a baga, e, no pedúnculo, via hidrólise, a mesma é transformada em glicose e frutose. O acúmulo de açúcares, no final da maturação, deve-se, também, à inibição da síntese do ácido tartárico, que ocorre a partir dos açúcares (RIBÉREAU-GAYON, 1966; WINKLER et al., 1974). Por outro lado, KLIEWER & ANTICLIFF (1970) mostraram, através de desfolhas, que cerca de 40 % do acúmulo de açúcares é proveniente da mobilização de reservas de ramos de um e dois anos.

O acúmulo de açúcares nos frutos da videira depende, fundamentalmente, das condições edafoclimáticas, características da cultivar, sistema de condução e sanidade das plantas (HUGLIN, 1986). Há uma estreita relação entre a área foliar e a capacidade fotossintética, a qual é função dos fatores acima citados, e que se reflete no crescimento da planta e no acúmulo destes e de outros compostos.

Como já foi referido, as condições climáticas têm influência na síntese e no acúmulo de açúcares. A desfolha, por reduzir a área foliar, e ao mesmo tempo, por modificar o microclima na zona dos cachos, também influencia estas e outras variáveis, porém, os resultados experimentais desta influência são conflitantes.

KATAOKA et al. (1982) desfolharam videiras por completo, e encontraram menores teores de sólidos solúveis totais em praticamente todas as amostragens realizadas, em especial nos estádios finais de maturação das bagas. Da mesma maneira, MARANGONI et al. (1980) efetuaram desfolha manual e química de videiras 'Perlette' e 'Thompson Seedless', e observaram que os ramos desfolhados não acumularam mais matéria seca e carboidratos após a desfolha, devido à demanda causada pelas bagas na fase de maturação.

SMART et al. (1988) avaliaram diversas variáveis, em cachos de plantas da cv. Cabernet Sauvignon, que apresentavam diferentes graus de sombreamento, e concluíram que, à medida que aumentou o grau de sombreamento dos

frutos, houve diminuição da concentração de glicose e frutose. Já CRIPPEN Jr. & MORRISON (1986a), trabalhando com cachos desta mesma cultivar naturalmente expostos à luz solar, não encontraram diferenças para sólidos solúveis totais ao longo da maturação, entre os diferentes tratamentos.

Trabalhando com desponta, REYNOLDS & WARDLE (1989b) e WOLF et al. (1990), encontraram ao longo do período estudado, diminuições significativas de sólidos solúveis totais, à medida que aumentaram o grau de desponte.

Quando fizeram desfolha em intensidades de até 50%, KLIEWER (1970) e MANSFIELD & HOWELL (1981), o primeiro autor em três estádios, e os segundos no início da maturação, verificaram que as plantas submetidas a esta prática tenderam a produzir frutos com menores teores de sólidos solúveis totais. Já SIDAHMED & KLIEWER (1980), comparando a testemunha com o tratamento de 50 % de desfolha, encontraram diferenças na quantidade de açúcar por baga, mas não no °Brix.

Verifica-se, pelo exposto, que o sombreamento diminui o teor de sólidos solúveis totais, e cachos expostos à luz solar tendem a aumentá-lo. Em consequência, a desfolha pode auxiliar no acúmulo de açúcares.

2.4.2. Acidez total e ácidos orgânicos

Mais de 90 % da acidez total do mosto da uva corresponde aos ácidos orgânicos tartárico e málico, seguidos do ácido cítrico, em quantidades não superiores a 0,02% a 0,03%, e dos ácido ascórbico e fosfórico em quantidades ainda menores (WINKLER et al., 1974).

O ácido tartárico é um ácido forte, e a videira é uma das raras espécies onde aparece em grande quantidade. Ele se encontra sob a forma de L(+) tartárico, assumindo duas possibilidades de dissociação (biácido), uma para cada função ácida (USSEGLIO-TOMASSET, 1978).

A maior parte do ácido tartárico encontrado no fruto provém da transformação de açúcares, e, ainda, de sua própria síntese, principalmente nas folhas jovens; este ácido acumula-se também nas raízes, mas não é sintetizado neste órgão (RIBÉREAU-GAYON, 1966; WINKLER et al., 1974).

A diminuição na concentração de ácido tartárico, que ocorre em maior magnitude a partir da maturação, deve-se, basicamente, ao aumento dos teores de água no fruto, o que ocasiona a diluição do mesmo (RIBÉREAU-GAYON, 1966). No entanto, deve-se atentar para o fato de que, quanto maior a disponibilidade de água para a planta, maior será o acúmulo de ácido tartárico no fruto, por favorecer o movimento do mesmo das folhas para as bagas, conforme ressalta ZANUZ (1991).

O ácido málico, por sua vez, é mais fraco que o

ácido tartárico, e encontra-se sob a forma isomérica de L(-) málico, assumindo também duas formas de dissociação (USSEGLIO-TOMASSET, 1978).

O ácido málico, segundo RIBÉREAU-GAYON (1966), é basicamente o resultado de uma reação secundária da fotossíntese, formado pela fixação de CO_2 sobre o ácido fosfoenolpirúvico; este provém, principalmente, da degradação de glicídios transportados desde as folhas. Outra via de síntese deste ácido é a partir do ácido cítrico formado nas raízes, o qual é oxidado ao longo do trajeto até o fruto. Já RUFFNER et al. (1983) argumentaram que a maior parte do ácido málico encontrado nas bagas deve-se à degradação de açúcares das folhas.

Para RUFFNER (1982a, 1982b) o ácido málico acumula-se nos estádios iniciais de crescimento do fruto, chegando ao máximo antes do início da maturação, diminuindo após, devido à diluição da baga, redução da síntese e aumento da degradação. A degradação ocorre através de dois processos principais: a oxidação respiratória (combustão) e a transformação em açúcares (gluconeogênese). Pela combustão o ácido málico é transformado em CO_2 e H_2O , exercendo portanto um papel energético, e pela gluconeogênese ocorre oxidação para o ácido oxalacético, descarbolização, seguida de reversão da glicólise até glicose (RIBÉREAU-GAYON, 1966; RUFFNER, 1982b; RUFFNER et al., 1983).

Outra referência importante deve ser dada ao fato de que temperatura e luminosidade altas provocam elevação

da taxa de combustão do ácido málico, diminuindo seus teores, principalmente no período final da maturação (KLIEWER & LIDER, 1970; BUTTROSE et al., 1971; RUFFNER, 1982b).

Os componentes da acidez e pH, como pode-se perceber, são complexos, e sua interação com o meio e práticas culturais aumentam ainda mais esta complexidade.

SMART et al. (1988) associaram o aumento do sombreamento de frutos com aumento de acidez titulável, e teores de ácidos tartárico e málico, enquanto CRIPPEN Jr. & MORRISON (1986a) encontraram maiores teores de tartarato e malato em cachos expostos ao sol, apesar desta diferença não aparecer quando os valores foram expressos em mg/baga.

SIDAHMED & KLIEWER (1980) também não encontraram diferenças para ácidos tartárico e málico, quando desfolharam a 50% a cv. Thompson Seedless, no estágio de baga ervilha. KLIEWER (1970) e KATAOKA et al. (1982) desfolharam videiras em várias intensidades, e, praticamente, não encontraram diferenças no pH e na acidez total, ao longo do processo de maturação.

2.4.3. Compostos fenólicos

Os compostos fenólicos, representados principalmente por antocianinas, flavonas e taninos, são de extrema importância para a Enologia, pois, além de determinar a coloração dos vinhos, também influenciam no

aroma e sabor dos mesmos (PARONETTO, 1977). No processo de desenvolvimento da baga, SINGLETON (1966) identificou uma síntese contínua destes compostos ao longo do período, no entanto, devido à sua diluição no fruto, ocorre uma diminuição da concentração, após o início da maturação.

As antocianinas são pigmentos na forma de heterosídeo, de cuja hidrólise, formam-se antocianidinas. Existem diversas antocianidinas dispersas na natureza, sendo as mais importantes para a videira: malvidina, cianidina, delphinidina, peonidina e petunidina. A malvidina é a mais encontrada no vinho e a cianidina na uva (GAROGLIO, 1981), apesar de LAMIKANRA (1988) ter encontrado, em cultivares de *V. rotundifolia*, a delphinidina em maior abundância.

Conforme SOMERS (1976) o conteúdo máximo de antocianinas na cv. Shiraz foi atingido 20 a 30 dias após o início da maturação, quando o °Brix atingiu 21° a 24°, enquanto HRAZDINA et al. (1984) observaram pouca acumulação de antocianinas no final da maturação, quando os açúcares foram acumulados em altas taxas.

A formação de antocianinas, semelhante a outros compostos fenólicos e lignina, depende da disponibilidade de fenilalanina, sintetizada a partir de açúcares, via síntese de ácido shiquímico (HRAZDINA et al., 1984).

PIRIE & MULLINS (1977, 1980) trabalhando com videiras 'Shiraz' e 'Cabernet Sauvignon', verificaram que as altas concentrações de açúcar e antocianinas encontradas

na película da baga, e o fato de que o acúmulo de açúcar precedeu o aumento da concentração de substâncias fenólicas, levavam a crer que o açúcar era um dos fatores que governava a taxa de acumulação destes compostos. Porém, WICKS & KLIEWER (1983) trabalhando com efeitos da luz e ethephon, encontraram diferenças significativas em antocianinas e polifenóis sem que houvesse modificações nos carboidratos solúveis da película; ROUBELAKIS-ANGELAKIS & KLIEWER (1986), apesar de identificarem aumento da atividade de fenilalanina amonia-liase com acúmulo de antocianinas, não encontraram efeitos consistentes de sacarose e ethephon na acumulação de compostos fenólicos.

KATAOKA et al. (1982) ao desfolharem completamente videiras da cv. Kyoho, observaram inibição total da formação de antocianinas ao longo da maturação, fenômeno que foi revertido pela aplicação de ácido abscísico, fazendo os níveis de antocianinas retornarem a valores semelhantes ao controle. Isto faz supor que este hormônio seja um dos fatores envolvidos na síntese destes compostos.

A acumulação de antocianinas parece ser favorecida por temperaturas moderadas, pois KLIEWER (1977), ao aumentar esta de 20,3°C para 32°C encontrou decréscimo no conteúdo de antocianinas nas bagas. O mesmo autor recomenda o uso moderado de N na videira, visto que altas doses deste elemento levam ao aumento de substâncias nitrogenadas nos frutos, em detrimento do acúmulo de açúcares e antocianinas.

A exposição dos frutos à luz solar também influi no acúmulo de antocianinas. Foi o que concluíram SMART et al. (1988) que, ao aumentarem o grau de sombreamento sobre cachos de 'Cabernet Sauvignon', obtiveram menores teores de antocianinas e polifenóis na película. CRIPPEN Jr. & MORRISON (1986a) encontraram, antes do início da maturação, em cachos expostos ao sol, conteúdos mais elevados de polifenóis solúveis nas bagas e conteúdo total; porém estas diferenças não foram significativas na colheita. Já a porcentagem de polifenóis polimerizados diminuíram durante os primeiros estádios de desenvolvimento, aumentando do início da maturação à colheita, sendo superior, neste momento, nos cachos sombreados.

Os taninos, compostos fenólicos formados pela polimerização de moléculas fenólicas mais simples, são encontrados em maior quantidade na semente do que na película. Estes compostos possuem a capacidade de combinação com proteínas, sendo importantes nos processos de clarificação e envelhecimento dos vinhos (USSEGLIO-TOMASSET, 1978).

RIBÉREAU-GAYON (1975) fez um estudo destes compostos nas diversas partes que compõem o fruto e verificou que a maior parte do tanino encontrado na semente é acumulado até o início da maturação, decrescendo bastante sua taxa de acúmulo após este período; já na polpa e na película, os teores têm um aumento após o início da maturação, atingem um valor máximo, e depois decrescem. O

mesmo autor ressalta que as condições do meio ambiente exercem menor influência sobre a composição dos taninos do que nas antocianinas.

Para PONTALLIER (1987), em condições de maturação incompleta os taninos estariam menos polimerizados, grosseiros e herbáceos, ao passo que na plena maturação, já mais polimerizados e agradáveis, teriam condições de uma adequada evolução quando do envelhecimento dos vinhos.

2.4.4. Substâncias minerais e nitrogenadas

As substâncias minerais presentes na uva são basicamente cátions, como K, Ca e Mg, e alguns ânions, como fosfatos, sulfatos e cloretos, provenientes, na maior parte, da solução do solo (USSEGLIO-TOMASSET, 1978).

WINKLER et al. (1974) comentam que o nível de todos os constituintes minerais pode ser influenciado por condições de solo, de meio ambiente, e ainda por produtos utilizados no controle de insetos e doenças, não fazendo referência a práticas culturais.

Para os mesmos autores, o conteúdo de cátions aumenta duas a três vezes na película ao longo da maturação, 1,2 a 1,9 vezes na polpa, 1,5 a 2,5 no pedúnculo, sendo que os elementos que sofrem maior acréscimo são o K e o Na. O K tem destaque, representando 50% a 70 % dos cátions presentes na uva. Segundo ILAND & COOMBE (1988) 40% do seu conteúdo encontra-se na película.

HRAZDINA et al. (1984) observaram durante o período de maturação da cv. Chaunac que houve uma elevação dos teores de K, Na e P, redução de Ca, e estabilização de Cu e Mn.

SMART et al. (1988) encontraram tendências de aumento de K, Ca e Mg, além de N total e nitratos, em mostos obtidos de cachos sombreados, apesar das diferenças não serem significativas.

Ainda para o K, que segundo algumas evidências seria o mineral mais afetado por condições de sombreamento, CRIPPEN Jr. & MORRISON (1986a) verificaram aumentos de cerca de 100 % no conteúdo absoluto deste elemento, porém sem diferenças para cachos expostos ou não ao sol, o mesmo acontecendo quando expressaram o conteúdo em concentração.

Para WILLIAMS et al. (1987) o aumento de K nas bagas, verificado ao removerem de 27 % a 35 % da área foliar de videiras 'Thompson Seedless', não se deveu à remobilização deste elemento das folhas ou brotos jovens, mas sim do fluxo via solo; a remoção das folhas, nas condições da Califórnia, não mostraram diminuição de K.

Na uva o N é encontrado na forma de proteínas, peptídeos, aminoácidos e outras, sendo que a síntese de substâncias nitrogenadas ocorre a partir do cátion amônio (PEYNAUD, 1946). O N assume um papel preponderante já que influi, sobremaneira, na limpidez e estabilização do vinho.

A composição do N total e dos aminoácidos na uva é influenciada por fatores diversos, como por exemplo grau de maturação, produtividade, temperatura, adubação nitrogenada

e cultivar (PEYNAUD, 1946; WINKLER et al., 1974; KLIEWER, 1977).

Estudando efeitos do sombreamento sobre as características da planta e no mosto de 'Cabernet Sauvignon', SMART et al. (1988) verificaram que dosséis mais sombreados induziram diferenças nas concentrações de N total, nitratos e amônia nas partes vegetativas; no mosto houve aumentos significativos apenas de amônia.

2.5. A desfolha e características do vinho

Um aspecto importante, que vem sendo pouco estudado a nível de pesquisa, é o relativo à influência das condições de microclima, e seu manejo, sobre a qualidade do vinho. Os trabalhos relacionados com desfolha, geralmente buscam determinar modificações no mosto, e poucos procuram identificar a influência destas práticas no vinho.

Evidências experimentais na França, Estados Unidos, Austrália e Nova Zelândia, mostram que o manejo do microclima da copa é um meio efetivo de aumentar a qualidade dos vinhos. Quanto ao efeito do microclima do dossel sobre a composição do vinho, há fraca evidência de diferenças significativas, porém a desfolha e poda verde podem aumentar o pH (PSZCZOLKOWSKI et al., 1985; SMART, 1985) e diminuir a acidez total (REYNOLDS et al., 1986). Trabalhos de SMART (1982) e REYNOLDS & WARDLE (1989c), porém, não confirmaram esta assertiva.

As antocianinas aparecem, em alguns casos, em níveis mais elevados em vinhos elaborados de uvas cujas plantas sofreram desfolha (FREESE, 1988; ILAND, 1988). O acúmulo de nitratos em dosséis sombreados é responsável por inibir a formação de antocianinas e compostos fenólicos nas folhas de videira (PIRIE & MULLINS, 1976), e, seguramente, é uma das causas dos baixos teores deste elemento nos vinhos elaborados de uvas produzidas nestas condições.

Os compostos que constituem o aroma da uva localizam-se, segundo HUGLIN (1986), principalmente nas células da película, e em menor quantidade no suco vacuolar da polpa, podendo ser incorporados ao vinho em maior ou menor grau. Até então haviam sido encontradas mais de 500 substâncias com esta característica.

O acúmulo de aromas nos frutos dá-se, principalmente, na fase final de maturação, e para WINKLER et al. (1974) os aromas característicos de cada cultivar são devidos às diferenças entre os compostos voláteis, principalmente ésteres e álcoois superiores, que também se formariam durante a fermentação. Um dos componentes mais importantes em termos de qualidade do vinho, que se forma durante a elaboração do mesmo é o metanol; este álcool é formado pela hidrólise das pectinas (que se encontram principalmente na película) catalisada pela enzima pectina metilesterase (PME). O que mais influencia o teor de metanol no vinho é o teor de pectina da cultivar e o grau de maturação, enquanto temperatura de fermentação e tempo

de maceração concorrem pelo processo de vinificação (LEE et al., 1979).

CARBONNEAU et al. (1977) observam que o aumento da qualidade geral dos vinhos, representado pelos elementos de aspecto e fineza, são mais importantes do que os próprios resultados analíticos.

Análises sensoriais demonstraram que vinhos elaborados de uvas em condições de microclima manejado, obtiveram escores superiores e foram considerados de melhor qualidade (CARBONNEAU, 1978; CARBONNEAU et al., 1977; SMART, 1982; PSZCZOLKOWSKI et al., 1985; HUNTER et al., 1991), enquanto em outros julgamentos não apareceu claramente esta distinção (REYNOLDS et al., 1986; REYNOLDS & WARDLE, 1989b).

Vinhos obtidos de cachos expostos ao sol apresentaram, comparativamente, odor menos intenso e sabor herbáceo (CARBONNEAU, 1980; PSZCZOLKOWSKI et al., 1985; SMITH et al., 1988). A desfolha influiu positivamente, também, na obtenção de teores mais elevados de compostos terpênicos em mostos e vinhos de 'Gewurztraminer' (REYNOLDS & WARDLE, 1988, 1989d) e pirazinas naqueles de 'Sauvignon Blanc' (SMITH et al., 1988), o que levou a obtenção de produtos de maior qualidade.

Modificações nos aromas e compostos voláteis da uva, e na composição da película, resultantes da desfolha, poderiam ser um instrumento do enólogo para obtenção de vinhos com tipificação e características próprias.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local, clima e solo

O experimento foi conduzido durante o ciclo vegetativo 1990/91, em vinhedo de propriedade da Almadén Vinhos Finos Ltda., localizado no Distrito de Palomas, município de Santana do Livramento, RS, Brasil. Este município pertence à Microrregião Geográfica Campanha Central (43.06.030), e está situado a 30°48'S e 55°22'W, em uma altitude de 210 m.

O clima da região é classificado como subtropical úmido, tipo fundamental Cfa, segundo classificação de Köeppen (MORENO, 1961), com temperatura média anual de 18,2°C, e precipitação em torno de 1.400 mm anuais. Os dados da ocorrência do tempo, no decorrer do estudo, estão descritos no Apêndice 1. As observações meteorológicas realizadas no período estudado foram obtidas junto ao posto de observações meteorológicas da Almadén.

Pelo Levantamento de Reconhecimento dos Solos do Estado do Rio Grande do Sul (BRASIL, 1973), os solos da região pertencem à Unidade de Mapeamento Livramento, classificados como Bruno Gleizado Distrófico. Estes

solos apresentam baixos teores de matéria orgânica, são friáveis em todo o perfil, com moderada drenagem e baixa incidência de afloramentos e pedras. A análise de solo e as adubações realizadas na quadra experimental constam do Apêndice 2.

3.2. Características do vinhedo experimental

O vinhedo de 'Cabernet Sauvignon' onde foram instalados os experimentos eram conduzidos em espaldeira, com espaçamento de 3,5 m entre fileiras e 2,0 m entre plantas. As plantas tinham onze anos de idade, e foram enxertadas em 1979 sobre porta-enxertos S04, que haviam sido plantados em 1977.

A poda adotada foi a de cordão esporonado. Os principais tratamentos culturais efetuados no parreiral aparecem no Apêndice 3 e a fenologia consta do Apêndice 4.

3.3. Experimentos

No ciclo vegetativo 1990/91 foram conduzidos dois experimentos:

3.3.1. Experimento 1 - Evolução da maturação da uva em função da época de desfolha

Neste experimento foi utilizado material do

experimento 2, dos tratamentos 3 (T3), 6 (T6), 8 (T8) e 11 (T11), conforme indicado no item 3.3.2.1. Foram realizadas amostragens de bagas, periodicamente, objetivando-se monitorar a evolução dos frutos, em função da desfolha efetuada.

As amostras foram coletadas em sete épocas, espaçadas de sete dias, e as datas das amostragens foram: 1) 10/01/91; 2) 16/01/91; 3) 23/01/91; 4) 30/01/91; 5) 06/02/91; 6) 13/02/91; 7) 20/02/91, conforme aparecem na Figura 1.

Cada amostra foi constituída de aproximadamente 350 bagas, retiradas, segundo metodologia de RIBÉREAU-GAYON et al. (1975b), proporcionalmente em todas as partes do cacho e de todas as plantas da parcela.

A amostragem foi realizada sempre pela manhã; as bagas foram colocadas em sacos plásticos, acondicionadas em caixa de isopor e transportadas até o laboratório da Almadén. Para determinar a umidade, foram separadas e pesadas 50 bagas, as quais, de imediato, foram colocadas em estufa à temperatura de 60-65°C, até atingirem peso constante.

As 300 bagas restantes foram amassadas manualmente, dentro de um saco plástico, para extração do mosto. Uma quantidade de 150 ml do mesmo foi acondicionada em recipientes de vidro com capacidade de 180 ml, à qual foi adicionado SO₂, numa dose de 600 mg/l, a fim de impedir modificações microbianas. Esses recipientes foram, a

seguir, colocados em caixas de papelão, e após transportados até o Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho (CNPUV-EMBRAPA), em Bento Gonçalves.

Nesse Centro, parte do mosto foi centrifugado para realização das análises de rotina; parte deste material centrifugado foi diluído duas vezes (1:2; v/v) para análise dos ácidos orgânicos, e acondicionado a -18°C ; o restante da amostra foi colocado a uma temperatura de $3-4^{\circ}\text{C}$, para serem efetuadas as análises de minerais e polifenóis.

3.3.2. Experimento 2 - Efeito de épocas de desfolha e de colheita na qualidade da uva e do vinho

A desfolha efetuada nas videiras foi realizada na base dos ramos, retirando-se as folhas até uma altura de 20-30 cm, deixando-se os cachos totalmente expostos. A intensidade da desfolha foi de aproximadamente 23-25 % do número de folhas.

3.3.2.1. Delineamento e tratamentos

Este experimento foi conduzido no delineamento completamente casualizado, num fatorial incompleto, que consistiu de quatro épocas de desfolha e três épocas de colheita, feitas a partir do início da maturação. As desfolhas e as colheitas foram realizadas em função de uma data ideal de colheita (DIC), que foi estimada a partir de

registros fenológicos do vinhedo em anos anteriores, e em função da evolução da maturação naquela safra.

Foram efetuados 11 tratamentos, com três repetições, cada uma das 33 parcelas constituída de dez plantas.

As datas de desfolha foram 09/01/91 (Desfolha 1, 48 dias da DIC), 24/01/91 (Desfolha 2, 33 dias da DIC), 08/02/91 (Desfolha 3, 18 dias da DIC), portanto realizadas com um intervalo constante de 15 dias; foi, ainda, proposto um quarto grupo de tratamentos que não sofreu desfolha (Desfolha 4, sem desfolha). As colheitas foram feitas em 13/02/91 (Colheita 1, 12 dias da DIC), 19/02/91 (Colheita 2, 6 dias da DIC) e 25/02/91 (Colheita 3, na DIC), separadas seis dias uma da outra. A Figura 1 mostra as datas em que se realizou as operações.

O esquema dos tratamentos foi o seguinte:

- T1 - Desfolha 48 dias e colheita a 12 dias da DIC (D48C12);
- T2 - Desfolha 48 dias e colheita a 6 dias da DIC (D48C6);
- T3 - Desfolha 48 dias e colheita na DIC (D48C0);
- T4 - Desfolha 33 dias e colheita a 12 dias da DIC (D33C12);
- T5 - Desfolha 33 dias e colheita a 6 dias da DIC (D33C6);
- T6 - Desfolha 33 dias e colheita na DIC (D33C0);
- T7 - Desfolha 18 dias e colheita a 6 dias da DIC (D18C6);
- T8 - Desfolha 18 dias e colheita na DIC (D18C0);
- T9 - Sem desfolha e colheita a 12 dias da DIC (D0C12);
- T10- Sem desfolha e colheita a 6 dias da DIC (D0C6);
- T11- Sem desfolha e colheita na DIC (D0C0).

A fim de facilitar a compreensão, quando da apresentação dos resultados da colheita e dos vinhos, consta na Figura 1 um exemplo de como os mesmos serão representados, segundo os tratamentos efetuados.

3.3.2.2. Colheita e elaboração dos vinhos

Nas datas previstas de colheita, foram amostrados 30 cachos/planta, totalizando cerca de 30 kg/parcela. As uvas foram acondicionadas em caixas de plástico, refrigeradas pelo tempo necessário e transportadas até o CNPUV.

Ao chegarem ao CNPUV, as uvas foram pesadas, desengaçadas e esmagadas. Após o esmagamento retirou-se uma amostra de 200 ml de mosto/parcela; uma parte desta amostra foi centrifugada para realização das análises de rotina, enquanto o restante foi conservado a -18°C ; uma parcela da amostra centrifugada foi diluída duas vezes para análise de ácidos orgânicos (1:2; v/v), e também estocada a -18°C .

Cerca de 17 l de mosto foram colocados em garrações de vidro com capacidade de 20 l, aos quais acrescentou-se SO_2 numa dose de 50 mg/kg de uva, e leveduras liofilizadas (uma associação de *Saccharomyces cerevisiae* e *Saccharomyces bayanus*) numa dose de 200 mg/kg uva. Os garrações foram fechados com válvulas de Müller, para não permitir o contato do ar com o mosto em fermentação, e a seguir, colocados numa sala com

temperatura de aproximadamente 22°C.

Após cinco dias de maceração, fez-se a descuba, com prensagem do bagaço, a fim de permitir que o restante da fermentação se efetuasse apenas com o líquido. Depois de quinze dias, fez-se uma trasfega, separando-se a borra, e colocou-se os vinhos em garrações de 5 l, com válvulas menores, para permitir o término da fermentação lenta e a realização da fermentação malolática.

Após quatro meses da trasfega, quando todos os vinhos haviam realizado a fermentação malolática, comprovada por cromatografia de papel, estabilizou-se os vinhos pelo frio (-4°C) por um período de sete dias, ao final do qual foram filtrados, utilizando-se um filtro de placas de celulose. Após, envasou-se seis garrafas/parcela, as quais foram mantidas em sala com temperatura a 20°C, dispostas horizontalmente sobre estrados de madeira. O vinho permaneceu assim até o início das análises químicas, realizadas entre os meses de novembro/91 a abril/92; a análise organoléptica foi efetuada em agosto de 1992.

3.4. Análises químicas

As análises dos mostos e vinhos foram realizadas nos laboratórios de Enoquímica e de Instrumentação do CNPUV.

Na monitoração do processo de evolução da maturação dos quatro tratamentos selecionados, foram realizadas ou

geradas as seguintes variáveis: °Brix, acidez total, relação °Brix/acidez total, pH, densidade, ácido tartárico, ácido málico, soma ácido tartárico + ácido málico, relação ácido tartárico/ácido málico, polifenóis totais, N total e os minerais: P, K, Ca, Mg, Mn, Fe, Cu, Zn, Na, Rb e Li. Da amostra coletada no momento do esmagamento das uvas, foram realizadas estas mesmas determinações. Além disto, em cada época de amostragem, foram determinadas as variáveis peso fresco/baga, peso seco/baga e % de umidade das bagas, e nas colheitas foi calculada a produtividade.

Nos vinhos, além das variáveis acima citadas, realizou-se também análises de: álcool, acidez fixa, acidez volátil, açúcares redutores totais, extrato seco, extrato seco reduzido, relação álcool em peso/extrato seco reduzido, cinzas, alcalinidade de cinzas, cloretos, SO₂ livre, SO₂ total, Índice 420, Índice 520, intensidade de cor (I420+I520), coloração (I420/I520), antocianinas, taninos, prolina e os compostos voláteis: etanal, acetato de etila, metanol, propanol-1, metil-2 propanol-1, metil-2 + metil-3 butanol-1, relação metil-2 + metil-3 butanol-1/metil-2 propanol-1 e soma dos álcoois superiores.

A metodologia empregada na maioria das análises químicas foram propostas por AMERINE & OUGH (1974), RIBÉREAU-GAYON et al. (1975a) e RIZZON (1991).

- °Brix: foi determinado usando-se um refratômetro digital com correção de temperatura, marca American Optical

Corporation, tipo ABBE.

- Acidez total: foi determinada por titulação com NaOH 0,1 N, em presença de azul de bromotimol, utilizando-se 5 ml de mosto ou vinho, acrescidos de 20-25 ml de água destilada. Os valores foram obtidos pela fórmula:

$$\text{Acidez total (meq/l)} = \text{Volume NaOH gastos} \times 20$$

Em casos em que se expressou a acidez total em ácido tartárico (g/100 ml), multiplicou-se o valor por 0,0075, já que o equivalente-grama do ácido é 75.

- pH: foi medido usando-se um potenciômetro digital, marca CORNING, modelo 125, com calibração na faixa de pH entre 3 e 4 (faixa de trabalho).

- Densidade: foi determinada com um densímetro digital com leitura à temperatura controlada (20°C), marca PAAR, modelo DMA 45.

- Ácidos orgânicos: os ácidos tartárico e málico foram determinados através de cromatografia líquida de alta performance (HPLC), segundo método descrito por AUGUSTE (1979). O cromatógrafo utilizado foi da marca VARIAN, modelo 5000, munido de um detector VARIAN modelo UV-50, e um registrador VARIAN modelo 9176. As especificações da

coluna e as condições analíticas do aparelho aparecem na Tabela 1.

Para estas análises, os mostos e vinhos foram diluídos, a fim de permitir a obtenção de picos que pudessem ser registrados. A determinação quantitativa foi feita comparando-se os dados obtidos com um cromatograma padrão, onde foram utilizados o ácido L(+)tartárico e o ácido L (-) málico nas concentrações de 1 g/l. O cálculo, baseado na altura dos picos obtidos nos cromatogramas, seguiu a seguinte fórmula:

$$\text{Concentração (g/l)} = \frac{\text{Altura Amostra} \times \text{Diluição}}{\text{Altura Padrão}}$$

- Minerais: para a determinação da maioria dos minerais foi utilizada a metodologia proposta pela PERKIN-ELMER (1976), utilizando-se um espectrofotômetro de absorção atômica PERKIN-ELMER, modelo 2380. O Ca, Mg, Mn, Zn, Cu e Fe foram dosados por absorção atômica, e o K, Na, Rb e Li por emissão de chama. As condições operatórias para a determinação dos minerais nos mostos e vinhos aparecem na Tabela 2.

As concentrações dos minerais foram obtidas através de curvas de calibração. Utilizando-se soluções padrões, plotou-se curvas, e através da leitura de absorbância, foi possível calcular a concentração do elemento.

Para determinação de P utilizou-se o método

descrito por TEDESCO et al. (1985) com pequenas adaptações, como por exemplo a diluição que foi de 0,3:50. Após a amostra ser tratada com solução sulfomolibdica e ácido ascórbico, foi feita leitura de absorvância a 725 nm (utilizando espectrofotômetro marca PERKIN-ELMER, modelo LAMBDA 3), posteriormente transformada em valor final através de uma curva de regressão, também obtida por padrão.

A análise de N total foi realizada baseada em metodologia proposta por TEDESCO et al. (1985), e modificações operacionais introduzidas pelo autor. Utilizou-se nesta determinação um bloco digestor, com controle de temperatura, e um destilador, ambos da marca TECNAL. A digestão da amostra foi feita com H₂SO₄ concentrado; a elevação da temperatura, principalmente nos mostos, foi realizada suavemente, até atingir 380°C, a fim de que não ocorressem perdas da amostra. Após a mineralização, realizou-se uma destilação, provocando a liberação de amônia, a qual combinando-se com o H₃BO₃ da solução coletora forma borato de amônia; titulou-se a seguir com H₂SO₄ 0,05 N. A fração de N total foi determinada através da fórmula:

$$N \text{ total (mg/l)} = \frac{N \text{ H}_2\text{SO}_4 \times \text{volume gasto (ml)} \times 350}{\text{volume da amostra (ml)}}$$

TABELA 1. Condições operatórias do cromatógrafo líquido utilizado na determinação de ácidos orgânicos, em mostos e vinhos.

COLUNA

- Marca: Hibar (LI Chrosorb)
- Comprimento: 250 mm
- Diâmetro interno: 4 mm
- Diâmetro das partículas: 10 μ m

CONDIÇÕES ANALÍTICAS

- Fase móvel: água - ácido fosfórico (98,8 : 1,2 ; v/v),
com vazão de 0,9 ml/min
- Temperatura: ambiente
- Pressão: 52 atm
- Volume injetado: 10 μ l
- Detector: UV - 212 nm
- Sensibilidade: 0,2 D.O.

REGISTRADOR

- Fundo de escala: 1 mV
 - Velocidade do papel: 1 cm/min
-

TABELA 2. Condições operatórias do espectrofotômetro de absorção atômica utilizado na determinação de minerais, em mostos e vinhos.

Elemento	Diluição da amostra		Comprimento de onda (nm)	Fenda (nm)	Chama ¹
	mosto	vinho			
K	5:50	5:50	766,8	0,2	O
Ca	1:25	1:25	422,8	0,7	R
Mg	1:100	1:100	285,2	0,7	O
Mn	Direto	Direto	279,0	0,2	O
Zn	Direto	Direto	213,9	0,7	O
Na	5:50	5:50	589,1	0,2	O
Fe	1:1	Direto	248,0	0,2	O
Cu	1:1	Direto	325,0	0,7	O
Rb	Direto	Direto	780,0	0,2	O
Li	Direto	Direto	670,8	0,2	O

1 - Chama: O - oxidante; R - redutora.

- Polifenóis totais: foram determinados pelo Índice 280, aceito como um valor que expressa, com relativa precisão, a concentração de polifenóis. A amostra foi diluída 100 vezes, e, nesta solução, mediu-se a absorbância através de espectrofotômetro, à 280 nm. Multiplicou-se o valor obtido por 100, chegando-se ao valor desejado.

- Taninos totais: utilizou-se o método proposto por RIBÉREU-GAYON & STONESTREET (1966), baseado na instabilidade dos taninos ao calor.

A amostra de vinho foi diluída com água destilada (2:100; v/v), e após, em dois tubos de ensaio, foram colocados 4 ml do diluído, 2 ml de água destilada e 6 ml de HCl concentrado. Um dos tubos foi aquecido em banho-maria durante 30 min, e o outro foi deixado à temperatura ambiente; no tubo em banho-maria foi acoplado um dispositivo de vidro com gelo, que impediu a perda de vapor. Após o resfriamento, adicionou-se aos tubos 1 ml de etanol para auxiliar na leitura, e realizou-se a mesma em espectrofotômetro, no comprimento de onda de 550 nm. Para obter o valor final, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$\text{Taninos (g/l)} = (a - b) \times K$$

onde:

a = absorbância do tubo aquecido;

b = absorbância do tubo ao ambiente;

K = constante obtida por padrões, igual a 19,33.

- Antocianinas: foram determinadas segundo metodologia desenvolvida por RIBÉREAU-GAYON & STONESTREET (1965), baseada na propriedade que as antocianinas possuem de mudar de coloração conforme o pH do meio.

Em dois tubos de ensaio foram colocados 1 ml de amostra e 1 ml de etanol-0,1 % de HCl; em um dos tubos adicionou-se 10 ml de HCl 2 %, e no outro 10 ml de solução tampão de pH 3,5. Após, efetuou-se a leitura em espectrofotômetro a 520 nm, com cubeta de 1 cm de espessura. Por diferença de absorbância, calculou-se a concentração de antocianinas, através da fórmula:

$$\text{Antocianinas (mg/l)} = (a - b) \times K$$

onde:

a = absorbância do tubo com HCl 2 %;

b = absorbância do tubo com tampão;

K = constante obtida por padrões, igual a 388.

- Índices 420 e 520, intensidade de cor e coloração: a intensidade de cor é expressa pela soma $I_{420} + I_{520}$, e o índice de cor pela relação I_{420}/I_{520} . Efetuou-se a avaliação destas variáveis com espectrofotômetro PERKIN-ELMER, modelo LAMBDA 3, realizando-se leituras de absorbância em 420 nm (I_{420}) e em 520 nm (I_{520}), com

cubetas de quartzo de 1 mm de espessura.

- Álcool: utilizou-se método expedito com auxílio da densidade e índice de refração. Após passar o vinho pelo densímetro digital, a amostra foi levada até o refratômetro de imersão, munido de um prisma nº 1, da ZEISS, que deu o índice de refração. Com estes valores obtidos, chegou-se a determinação do álcool pela fórmula:

$$\text{Álcool}(\text{°GL}) = (2.557,19 - 2.585,7) \times D + (2,6186 \times \text{IR})$$

onde:

D = densidade a 20° (g/ml);

IR = índice de refração.

- Acidez volátil e acidez fixa: a determinação da acidez volátil é baseada na separação dos ácidos voláteis por arraste com vapor de água, com posterior retificação destes vapores. No balão de destilação colocou-se 10 ml de vinho, em presença de HgO para evitar a passagem de CO₂ para o destilado; recolheu-se 100 ml de destilado, ao qual foi adicionado fenolftaleína como indicador, e titulou-se com NaOH 0,1 N. O resultado foi determinado por:

$$\text{Acidez volátil (meq/l)} = \text{ml gastos NaOH } 0,1 \text{ N} \times 10$$

A acidez fixa foi determinada por:

Acidez fixa(meq/l) = acidez total - acidez volátil

- Açúcares redutores totais: esta determinação foi realizada baseada em MEYER & LEYGUE-ALBA (1991). Colocou-se 20 ml de uma solução diluída de vinho (50 %) em um erlenmeyer, acrescidos de 10 ml de solução de Fehling A + 10 ml de solução de Fehling B; a seguir ferveu-se por 2 min, e resfriou-se em gelo; acrescentou-se 3 ml de KI, 10 ml de H₂SO₄ 17 %, 2 ml de amido, e titulou-se com Na₂S₂O₃.5H₂O 0,1 N. O valor gasto foi corrigido pelo fator de correção do Na₂S₂O₃.5H₂O.

O valor obtido foi submetido à tabela específica para esta determinação, que ao final apresentou o total de açúcares redutores totais em g/l.

? - Extrato seco e extrato seco reduzido: estas determinações relacionam-se à quantidade de substâncias fixas do vinho, entre elas açúcares, matéria corante e substâncias minerais, que permanecem após a evaporação dos componentes voláteis. Colocou-se uma cápsula de inox em estufa, que foi posteriormente pesada, após esfriar em dissecador; adicionou-se 25 ml da amostra na cápsula, e levou-se ao banho-maria por 3 h, ao final das quais, a cápsula foi retirada e acondicionada em dissecador, para posterior pesagem. O valor final do extrato seco foi assim

expresso:

$$\text{Extrato seco (g/l)} = (b - a) \times \text{FA}$$

onde:

a = peso da cápsula;

b = peso da cápsula + extrato;

FA = fator de ajuste, igual a 40.

O extrato seco reduzido foi representado pela diminuição ao extrato seco da quantidade de açúcares redutores que excederam a 1 g/l.

- Relação álcool em peso/extrato seco reduzido: é um valor que expressa a genuinidade do vinho, e é utilizado em vários países como indicativo de fraudes. É obtida pela fórmula:

$$\text{Relação A/ES} = \frac{\text{álcool (\%)} \times 8}{\text{extrato seco reduzido}}$$

2 - Cinzas: foram determinadas utilizando-se uma cápsula de platina previamente aquecida a 600°C e depois pesada, a qual adicionou-se 20 ml da amostra, sendo pré-secada em banho-maria por cerca de 2 h, e após submetida a uma secagem em aquecedor; em seguida, a amostra foi levada a um forno tipo mufla, a uma temperatura de 550°C por 3 h,

para queimar todos os compostos orgânicos. Findo este tempo, verificado o aspecto do que restou na cápsula, que necessariamente deveria ser branco, a cápsula foi levada ao dissecador, e pesada a posteriori. O cálculo para determinação das cinzas é o seguinte:

$$\text{Cinzas (g/l)} = (a - b) \times \text{FA}$$

onde:

a = peso da cápsula com as cinzas;

b = peso da cápsula;

FA = fator de ajuste, igual a 50.

- Alcalinidade das cinzas: esta variável indica a quantidade de ácidos orgânicos que estão na fórmula salificada. Para esta determinação adicionou-se às cinzas já pesadas na cápsula, 10 ml de H_2SO_4 0,1 N, aquecendo-se 1 min em banho-maria; a seguir, titulou-se com NaOH 0,1 N em presença de metilorange 0,2 %. O valor da alcalinidade das cinzas é dada por:

$$\text{AC (meq/l)} = (10 - \text{ml gastos NaOH}) \times (0,276/0,069)$$

- Cloretos: foram determinados neutralizando-se 100 ml de vinho com solução saturada de $\text{Ba}(\text{OH}_2)_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$ em presença de fenolftaleína, o qual completou-se a 200 ml e filtrou-se; em 100 ml do filtrado (que corresponde a 50 ml

de amostra) adicionou-se 20 ml de HNO_3 1:5 (v/v) e 2 ml de solução saturada de KMnO_4 a 6,5 %; se após tal procedimento alguma amostra não ficou clara, adicionou-se H_2O_2 30 volumes.

Ao líquido assim preparado, acrescentou-se 5 ml de $\text{Fe}(\text{NO}_3)_3 \cdot 9\text{H}_2\text{O}$ 10 % como indicador, 10 ml de éter etílico e 5 ml de AgNO_3 0,1 N. O excesso de AgNO_3 é medido com solução de KSCN 0,1 N até coloração tijolo-claro. A definição final da quantidade é expressa segundo a fórmula:

$$\text{NaCl (g/l)} = \frac{[(10 - n) \times N] \times 58,8}{V}$$

onde:

n = ml gastos de KSCN 0,1 N;

N = normalidade do KSCN ;

V = ml da amostra;

58,5 = peso molecular do NaCl .

- SO_2 livre: foi determinado colocando-se em um erlenmeyer 50 ml de vinho, aos quais adicionou-se 2 ml de H_2SO_4 (2:1) e 2 ml de amido 1 % como indicador; a seguir titulou-se com I_2 0,02 N até viragem. O cálculo para obtenção desta variável é o seguinte:

$$\text{SO}_2 \text{ livre (mg/l)} = \text{ml gastos } \text{I}_2 \text{ 0,02 N} \times 12,8$$

- SO₂ total: foi obtido a partir de uma amostra de 50 ml de vinho, a qual acrescentou-se 25 ml de KOH 1 N, e deixou-se em repouso por 15 min; a seguir adicionou-se 15 ml de H₂SO₄ 1:4 e 2 ml de amido 1 %, e titulou-se com I₂ 0,02N. O valor final é expresso utilizando-se a mesma fórmula para determinação do SO₂ livre.

- Compostos voláteis: foram analisados quantitativamente segundo metodologia proposta por BERTRAND (1968). Utilizou-se um cromatógrafo a gás, marca CG Instrumentos Científicos, modelo 3737-S, com detector de ionização de chama; as características da coluna, bem como os parâmetros de operação do aparelho estão na Tabela 3.

Preparou-se padrões dos compostos a serem analisados, bem como do padrão interno (metil-4 pentanol-2), os quais foram injetados no aparelho e obteve-se os respectivos picos. As amostras foram preparadas colocando-se 20 ml de vinho em presença de 2 ml do padrão interno, em erlenmeyer com tampa rosca; esta amostra, após agitação por 5 min, foi injetada no aparelho. Com as alturas dos picos utilizou-se a seguinte fórmula para obtenção da concentração final:

$$C \text{ (mg/l)} = \frac{c.h}{H} \times \frac{E_i}{C_i}$$

onde:

C = concentração da substância desejada;

c = concentração da substância na solução padrão de referência;

h = altura do pico da substância desejada;

H = altura do pico da substância na solução padrão de referência;

E_i = altura do pico do padrão interno na solução padrão de referência;

C_i = altura do pico da substância.

- Prolina: colocou-se em um tubo de ensaio 0,5 ml de amostra diluída 100 vezes, e acrescentou-se 0,25 ml de HCOOH e 1 ml de solução de ninidrina. Preparou-se amostras em duplicata a fim de minimizar o erro. Os tubos foram tampados e colocados em banho-maria por 15 min; após a amostra resfriada, acrescentou-se 5 ml de isopropanol (1:1; v/v) e efetuou-se a leitura em espectrofotômetro à 517 nm. O resultado foi expresso comparando-se o dado obtido com uma curva de calibração.

3.5. Análise organoléptica

A análise organoléptica foi realizada pelo Grupo de Degustação do CNPUV, composto por nove integrantes. Foram efetuadas seis sessões, onde, primeiramente, realizou-se a degustação dos 11 vinhos às cegas, nas três repetições

TABELA 3. Condições operatórias do cromatógrafo a gás utilizado na determinação de compostos voláteis no vinho.

COLUNA

- Tipo: Carbowax 600
- Comprimento: 3,2 m
- Diâmetro: 3/4"
- Material: aço inoxidável

CONDIÇÕES ANALÍTICAS

- Temperatura da coluna: 98°C
- Temperatura do vaporizador: 140°C
- Temperatura do detector: 160°C
- Vazão do gás de arraste (N): 40 ml/min
- Volume injetado: 4 ul

REGISTRADOR

- Fundo de escala: 1 mV
 - Velocidade do papel: 1 cm/min
-

correspondentes. Num segundo momento, a degustação foi feita separando os vinhos por época de colheita.

A ficha utilizada para o exame organoléptico aparece na Figura 2. Esta ficha, não-estruturada, baseada em STONE et al. (1974), é composta de 16 itens, que são medidos em escala horizontal individual, além de apontar uma qualidade geral do vinho, expressa por uma nota.

3.6. Análise estatística

Os dados da evolução da maturação foram analisados por análise de variância e regressão polinomial. Nas variáveis que houve diferenças significativas, são apresentadas as curvas dos quatro tratamentos estudados, ao passo que nas que não se verificou efeito significativo, optou-se por figurar apenas os tratamentos 3 (T3) e 11 (T11).

Os dados relacionados à uva e ao vinho foram submetidos à análise de variância e ao Teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

Quanto ao exame organoléptico, os dados numéricos obtidos dos vinhos, para os dois tipos de degustação utilizados, também foram submetidos à análise de variância e ao Teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

EXAME VISUAL	1.	LIMPIDEZ	Turvo	Velado	Brilhante
	2.	INTENSIDADE	Fraca	Média	Forte
	3.	TONALIDADE	Verm.-Violáceo	Verm.-Vivo	Verm.-Tijolo
EXAME OLFATIVO	4.	INTENSIDADE	Fraca	Moderada	Intensa
	5.	EQUILÍBRIO	Baixo	Médio	Alto
	6.	QUALIDADE	Nenhuma	Média	Alta
	7.	AROMAS INDESEJÁVEIS	Inexistente	Moderado	Acentuado
EXAME GUSTATIVO	8.	INTENSIDADE	Fraca	Moderada	Intensa
	9.	CORPO	Delgado	Moderado	Denso
	10.	ADSTRINGÊNCIA	Inexistente	Moderada	Forte
	11.	ACIDEZ	Chato	Fresco	Ácido
	12.	EQUILÍBRIO	Baixo	Médio	Alto
	13.	QUALIDADE	Nenhuma	Média	Alta
	14.	GOSTOS INDESEJÁVEIS	Inexistente	Moderado	Acentuado
EXAME OLFATO- -GUSTATIVO	15.	EQUILÍBRIO	Baixo	Médio	Alto
	16.	PERSISTÊNCIA	Fugaz	Média	Prolongada
CARACTERÍSTICA VARIETAL	17.	TIPICIDADE	Nenhuma	Média	Alta
QUALIDADE GERAL	DEFEITUOSO	1- 2			
	ABAIXO DA MÉDIA	3- 7			
	MÉDIA	8-13			
	ACIMA DA MÉDIA	14-18			
	ALTA	19-20			

FIGURA 2. Ficha para exame organoléptico de vinhos tintos, utilizada para avaliar os vinhos experimentais.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Evolução da maturação da uva em função da época de desfolha

As diferenças relativas aos mostos ao longo do período estudado, mostram que a desfolha não proporcionou os efeitos desejáveis. Isto deve ter sido decorrência das ótimas condições climáticas do ano em que foi desenvolvido o trabalho (ciclo vegetativo 1990/91), que proporcionou uma safra de excelência. A representação gráfica da evolução das variáveis estudadas, estimadas por regressão, aparecem nas Figuras 3 a 12.

4.1.1. Pesos fresco e seco e umidade das bagas

As variáveis analisadas nas bagas estão representadas na Figura 3. Entre a primeira época de amostragem, que correspondeu do início da maturação, até a colheita, o aumento de peso fresco foi de 21 % e 23 % para os tratamentos 3 e 11, respectivamente. Observa-se nestes tratamentos que esta variável apresentou um decréscimo acentuado no final da maturação, o que se pode atribuir à

perda de umidade no final do período estudado. Nota-se que aos 30 dias aproximadamente, quando houve o máximo de peso, também ocorreu uma inversão, passando as bagas do tratamento 3 (que sofreu desfolha) a pesar mais que as do tratamento 11 (sem desfolha).

Numa curva de maturação, o peso das bagas tende a crescer inicialmente e estabilizar ao final (HRAZDINA et al., 1984). Os dados confirmam esta assertiva, apesar da queda apresentada no final do período. No que se refere a diferenças entre tratamentos, os dados não confirmam resultados anteriores (SIDAHMED & KLIEWER, 1980; CRIPPEN Jr. & MORRISON, 1986a) mostrando que videiras desfolhadas, ou cachos expostos ao sol, tiveram bagas com menor peso.

O peso seco/baga apresentou a mesma tendência do peso fresco, porém com queda menos acentuada no final da maturação, possivelmente proporcionada pela maior perda de água naquele estágio.

A porcentagem de umidade foi avaliada com o intuito de verificar se a incidência direta dos raios solares sobre os cachos não induziria a um aumento da transpiração dos mesmos, com conseqüente perda de água. Ao longo do período, as variações entre os tratamentos foram pequenas, e no final as perdas de umidade variaram de 7,2 a 8,4 pontos percentuais, com valores, na última época de amostragem, atingindo ao redor de 75 % de umidade. Este comportamento corresponde a uma equação do 3º grau, estando as bagas mais túrgidas na 5ª época, devido ao maior aporte de água,

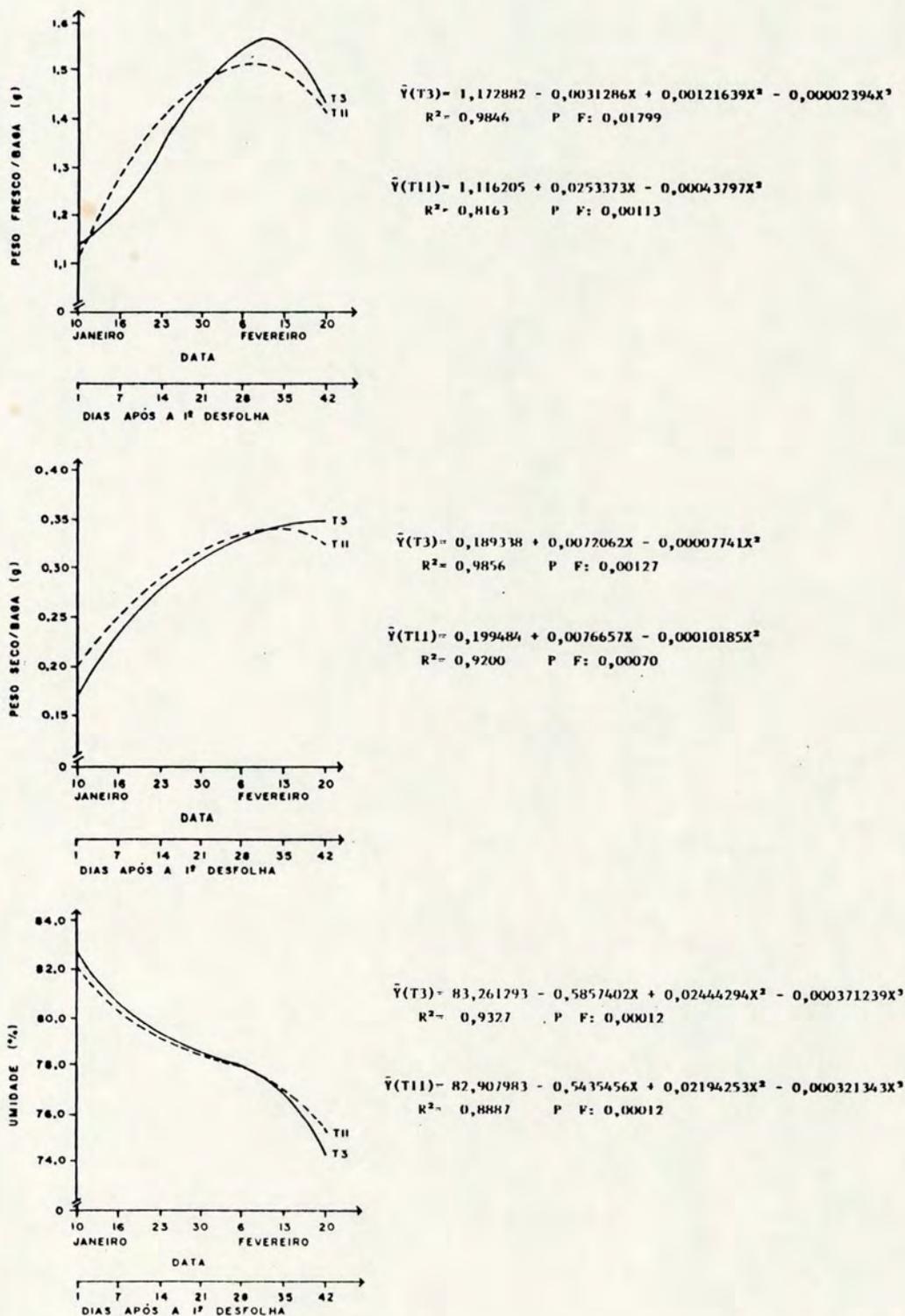


FIGURA 3. Efeito da desfolha na evolução dos pesos fresco e seco e da umidade do fruto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91. T3 —: desfolha aos 48 dias da DIC; T11 - - -: sem desfolha.

possivelmente provocado por chuvas naquele período (Apêndice 1).

Comportamento semelhante foi observado por MANFROI et al. (1991), que desfolharam 'Pinot Noir' e não encontraram diferenças entre teores de umidade nas bagas, no momento da colheita, decorrentes de épocas de desfolha. Cabe, no entanto, salientar que a sétima época de amostragem foi realizada cinco dias antes da DIC, momento em que, aparentemente, os cachos dos tratamentos 3 e 6 mostravam-se mais ressequidos do que na última amostragem.

4.1.2. Análises clássicas

A evolução dos principais constituintes químicos da uva estão representados nas Figuras 4 a 8.

Quanto ao $^{\circ}\text{Brix}$ houve um comportamento normal, com diminuição da taxa de acréscimo ao longo da maturação, estabilizando seus valores no final (Figura 4). Entre a primeira época de amostragem (início da maturação) até a última época, 42 dias após, ocorreu um aumento de 55 % e 46% no $^{\circ}\text{Brix}$, nos tratamentos 3 e 11, respectivamente, enquanto houve um acréscimo de 0,328 e 0,319 nos valores da densidade para os mesmos tratamentos (Figura 4).

Apesar do aumento do $^{\circ}\text{Brix}$ no tratamento com desfolha ser nove pontos porcentuais maior em relação à testemunha no final das amostragens, tal valor não foi suficiente para imprimir diferenças significativas. Ao

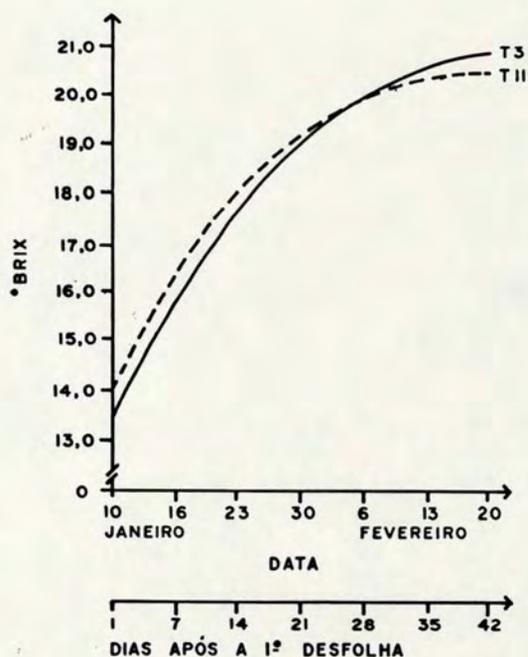
contrário, ao longo da maturação a testemunha foi superior até a quinta época (28 dias após o início das amostragens), e apenas no final foi suplantada pelo tratamento com desfolha. Este comportamento deve estar relacionado com a concentração de açúcar, devido à perda de água nas bagas das videiras desfolhadas, do que propriamente à maior síntese deste componente.

Estes resultados confirmam, em parte, o apresentado por KLIEWER (1970) que encontrou, ao longo da maturação, maior concentração de sólidos solúveis totais em videiras não desfolhadas do que em desfolhadas. Ao mesmo tempo, confirmou as informações de HUNTER & VISSER (1988a, 1988b), de que a desfolha não traz prejuízos à vindima, quando realizada nas folhas opostas e abaixo dos cachos, especialmente a partir da mudança de cor em diante. Este comportamento é devido, principalmente, ao aumento da atividade fotossintética das folhas remanescentes.

Os valores de pH do mosto ao longo da maturação aparecem representados graficamente na Figura 5. Ao contrário da acidez total, o pH não diferiu entre os tratamentos ao longo das épocas de amostragem.

É importante também comentar que estes elevados teores de pH no final da maturação, podem causar prejuízos à elaboração dos vinhos, principalmente por dar condições que favoreçam um melhor ambiente para oxidações mais intensas.

A expressão gráfica da acidez total (Figura 5)

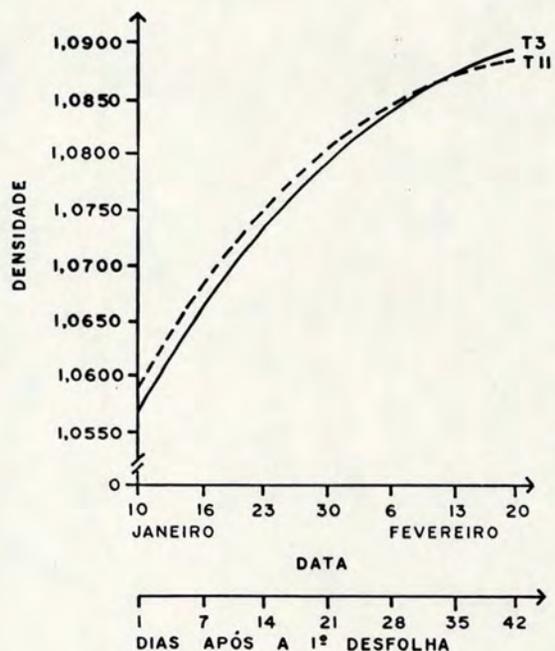


$$\hat{Y}(T3) = 13,069404 + 0,3933174X - 0,00493949X^2$$

$$R^2 = 0,9793 \quad P > F: 0,00001$$

$$\hat{Y}(T11) = 13,731595 + 0,3650511X - 0,00483903X^2$$

$$R^2 = 0,9748 \quad P > F: 0,00001$$



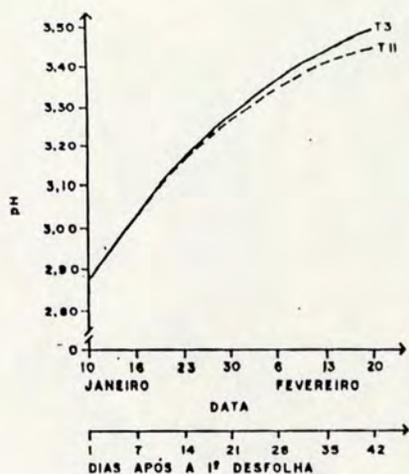
$$\hat{Y}(T3) = 1,057831 + 0,0015585X - 0,00001922X^2$$

$$R^2 = 0,9493 \quad P > F: 0,00002$$

$$\hat{Y}(T11) = 1,059737 + 0,0014943X - 0,00001900X^2$$

$$R^2 = 0,6189 \quad P > F: 0,00001$$

FIGURA 4. Efeito da desfolha na evolução do $^{\circ}$ Brix e da densidade no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91. T3 —: desfolha aos 48 dias da DIC; T11 - - -: sem desfolha.

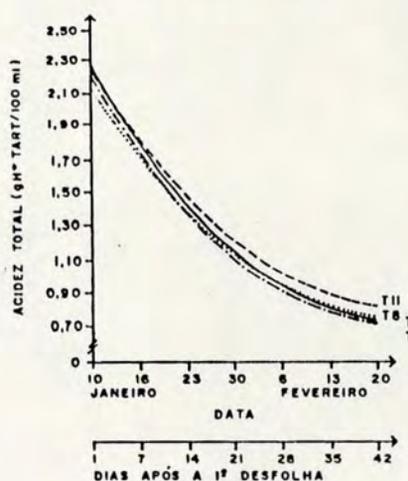


$$\bar{Y}(T3) = 2,860171 + 0,0226419X - 0,00017687X^2$$

$$R^2 = 0,9822 \quad P > F: 0,00233$$

$$\bar{Y}(T11) = 2,859544 + 0,0232345X - 0,00021051X^2$$

$$R^2 = 0,9798 \quad P > F: 0,00221$$



$$\bar{Y}(T3) = 2,409910 - 0,08566557X + 0,00108991X^2$$

$$R^2 = 0,9943 \quad P > F: 0,00001$$

$$\bar{Y}(T6) = 2,373969 - 0,0848857X + 0,00109237X^2$$

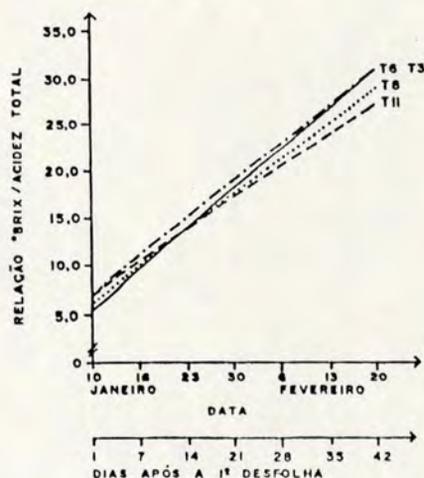
$$R^2 = 0,9876 \quad P > F: 0,00001$$

$$\bar{Y}(T8) = 2,267398 - 0,07385003X + 0,00089493X^2$$

$$R^2 = 0,9908 \quad P > F: 0,00001$$

$$\bar{Y}(T11) = 2,389053 - 0,0834878X + 0,00109240X^2$$

$$R^2 = 0,9844 \quad P > F: 0,00001$$



$$\bar{Y}(T3) = 4,668623 + 0,6133985X$$

$$r^2 = 0,9948 \quad P > F: 0,00001$$

$$\bar{Y}(T6) = 4,959362 + 0,6101878X$$

$$r^2 = 0,9959 \quad P > F: 0,00001$$

$$\bar{Y}(T8) = 5,590052 + 0,5679931X$$

$$r^2 = 0,9938 \quad P > F: 0,00001$$

$$\bar{Y}(T11) = 5,687086 + 0,5256333X$$

$$r^2 = 0,9897 \quad P > F: 0,00001$$

FIGURA 5. Efeito da desfolha na evolução do pH, acidez total e relação °Brix/acidez total no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91. T3 —: desfolha aos 48 dias da DIC; T6 -.-.: desfolha aos 33 dias da DIC; T8: desfolha aos 18 dias da DIC; T11 - - -: sem desfolha.

mostra uma redução acentuada nos primeiros dias de acompanhamento, e uma taxa menor de decréscimo no final, denotando uma degradação maior dos ácidos orgânicos na fase inicial de maturação. Na última amostragem, o valor da acidez total representou cerca de 33 % do encontrado no início da maturação. Os valores absolutos apresentados pela acidez total, provavelmente estejam acima do que representam na verdade, devido à elevada dose de SO_2 adicionada para conservar os mostos, o que leva à formação de ácido sulfuroso, que contribui para o aumento da acidez.

Apesar das curvas não se mostrarem muito distintas, as diferenças foram significativas, pelo que na Figura 5 estão representados os quatro tratamentos referentes à acidez total. Na fase final da maturação, o efeito do tratamento 11 (sem desfolha) superou o dos tratamentos 3 e 6 (com desfolhas mais antecipadas). Isto representa, ao menos no final, que a desfolha levou a uma diminuição maior da acidez titulável, por permitir aos cachos uma exposição maior ao sol, em concordância com vários autores (KLIEWER & LIDER, 1968; CRIPPEN Jr. & MORRISON, 1986a; SMART et al., 1988).

O aumento da relação $^{\circ}\text{Brix}$ /acidez total foi linear (Figura 5), passando de valores em torno de 5,5 para 30,0 na última época de amostragem, para o tratamento 3, ficando o tratamento sem desfolha em níveis significativamente menores nas duas últimas amostragens. Esta diferença se deve tanto ao aumento do $^{\circ}\text{Brix}$, como à diminuição da acidez

total, e vale lembrar que estes altos valores de relação não são tão comuns no caso de uvas viníferas, mesmo na região da Campanha. Porém, as condições do ciclo vegetativo 1990/91 induziram valores desta grandeza, por permitir maior acúmulo de açúcares e degradação dos ácidos orgânicos.

A evolução da acidez total é função, principalmente, dos ácidos tartárico e málico, e estes apresentaram comportamento distinto da acidez total. Apesar de diferirem entre os tratamentos nas épocas de amostragem quatro, cinco e seis, na sétima época não houve diferenças entre os tratamentos (Figura 6).

A diminuição do ácido tartárico representou 53 % (T3), 57 % (T6 e T8) e 60 % (T11) do teor inicial, de aproximadamente 8,30 g/l, e, no final, encontrou-se teores ao redor de 3,80 g/l nos tratamentos com desfolha (T3, T6 e T8) e 3,40 g/l no tratamento sem desfolha (T11). A simples observação destes valores pode levar a conclusões errôneas; na verdade, o tratamento que representava a testemunha sempre apresentou valores maiores de ácido tartárico ao longo da maturação, e apenas na última época de amostragem é que o teor deste ácido, neste tratamento, foi inferior aos demais. Isto leva a crer que a desfolha, apesar da significância em algumas épocas, pouco influenciou no comportamento do ácido tartárico, visto ser este pouco afetado pela exposição dos cachos aos raios solares (VAUTIER et al., 1978) e à elevação da temperatura

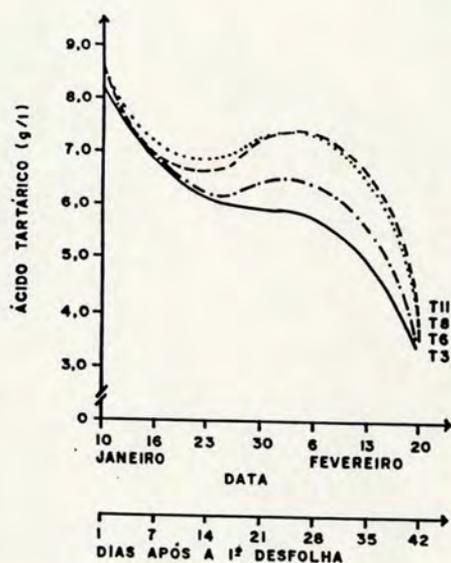
(RUFFNER, 1982a).

O ácido málico, que apresentou teores ao redor de 14,0 g/l no início da maturação, ao final encontrava-se com 4,4 g/l nos tratamentos com desfolha e com 4,9 g/l no tratamento sem desfolha. Isto representou uma diminuição de 69 % e 65 % dos teores iniciais.

O ácido málico, a exemplo do ácido tartárico, também apresentou diferenças significativas nas épocas quatro, cinco e seis, com teores menores nos tratamentos com desfolha, e, ainda que na última época não houvesse diferenças, este comportamento permaneceu. Portanto, infere-se que a desfolha pode influir em maior magnitude na degradação do ácido málico do que no ácido tartárico, pelo aumento da exposição ao sol e à elevação da temperatura, fatores que condicionam uma maior combustão do ácido málico (RUFFNER, 1982b; POSSNER et al., 1983).

Quanto à soma dos ácidos tartárico e málico (Figura 7), na última época amostrada os teores foram cerca de 2,7 vezes menores que na primeira. É interessante frisar que em boa parte do período estudado, inclusive na última época, os teores de ácido málico foram superiores aos de ácido tartárico, ao contrário do que se esperava, e na ponderação, no início o ácido málico representou cerca de 62 % da soma, e ao final 55 %, significando que o ácido málico influenciou em maior grau que o ácido tartárico.

Estes dados são discordantes dos apresentados por GUERRA (1989) para esta mesma cultivar, e as considerações



$$\bar{Y}(T3) = 8,446256 - 0,3026753X + 0,01390555X^2 - 0,000221930X^3$$

$$R^2 = 0,9509 \quad P > F: 0,00005$$

$$\bar{Y}(T6) = 9,046864 - 0,4272544X + 0,02197449X^2 - 0,000352655X^3$$

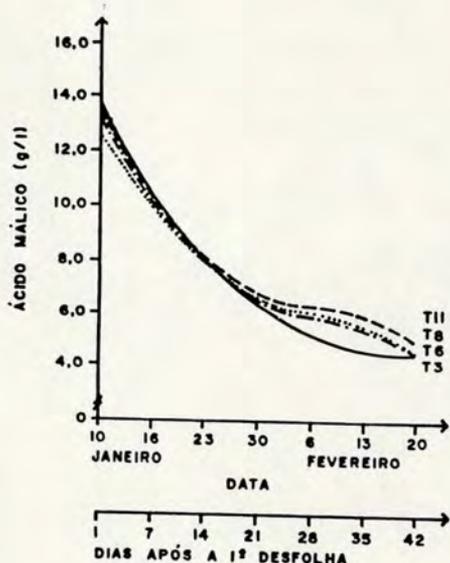
$$R^2 = 0,9449 \quad P > F: 0,00002$$

$$\bar{Y}(T8) = 8,984935 - 0,03921755X + 0,02259834X^2 - 0,000388005X^3$$

$$R^2 = 0,9281 \quad P > F: 0,00001$$

$$\bar{Y}(T11) = 9,062476 - 0,4505457X + 0,02623583X^2 - 0,000445061X^3$$

$$R^2 = 0,9273 \quad P > F: 0,00001$$



$$\bar{Y}(T3) = 14,903366 - 0,7622756X + 0,02096916X^2 - 0,000208835X^3$$

$$R^2 = 0,9945 \quad P > F: 0,00196$$

$$\bar{Y}(T6) = 14,876540 - 0,8749841X + 0,02925757X^2 - 0,000342692X^3$$

$$R^2 = 0,9921 \quad P > F: 0,00016$$

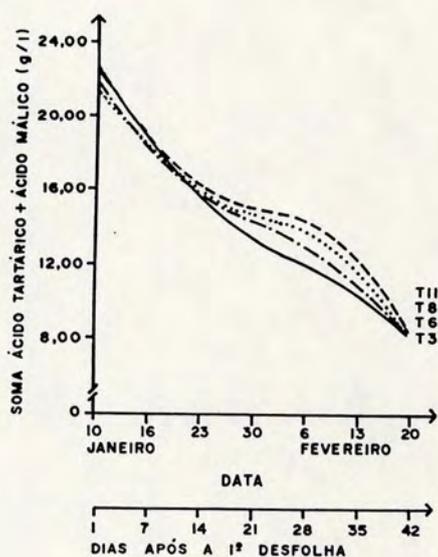
$$\bar{Y}(T8) = 13,905748 - 0,7226923X + 0,02323294X^2 - 0,000271627X^3$$

$$R^2 = 0,9939 \quad P > F: 0,00048$$

$$\bar{Y}(T11) = 15,009103 - 0,8743126X + 0,03088387X^2 - 0,000377828X^3$$

$$R^2 = 0,9889 \quad P > F: 0,00015$$

FIGURA 6. Efeito da desfolha na evolução do ácido tartárico e ácido málico no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91. T3 —: desfolha aos 48 dias da DIC; T6 -.-.: desfolha aos 33 dias da DIC; T8 ····: desfolha aos 18 dias da DIC; T11 - - -: sem desfolha.



$$\bar{Y}(T3) = 23,35404 - 1,067488X + 0,03501149X^2 - 0,000432651X^3$$

$$R^2 = 0,9865 \quad P > F: 0,00022$$

$$\bar{Y}(T6) = 23,97780 - 1,279479X + 0,04958512X^2 - 0,000669368X^3$$

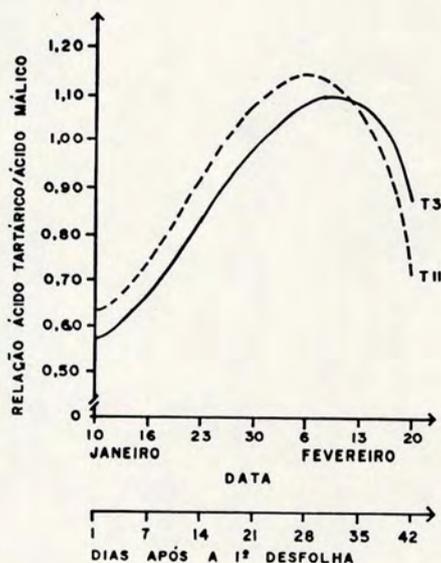
$$R^2 = 0,9810 \quad P > F: 0,00002$$

$$\bar{Y}(T8) = 22,89068 - 1,114868X + 0,04583129X^2 - 0,000659632X^3$$

$$R^2 = 0,9788 \quad P > F: 0,00001$$

$$\bar{Y}(T11) = 24,07158 - 1,324858X + 0,05711968X^2 - 0,000822089X^3$$

$$R^2 = 0,9778 \quad P > F: 0,00001$$



$$\bar{Y}(T3) = 0,567683 + 0,0040780X + 0,00146215X^2 - 0,000033021X^3$$

$$R^2 = 0,9963 \quad P > F: 0,00008$$

$$\bar{Y}(T11) = 0,615115 - 0,0017273X + 0,00195482X^2 - 0,000044240X^3$$

$$R^2 = 0,9356 \quad P > F: 0,00011$$

FIGURA 7. Efeito da desfolha na evolução da soma ácido tartárico + ácido málico e relação ácido tartárico/ácido málico no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91. T3—: desfolha aos 48 dias da DIC; T6 -.-.-: desfolha aos 33 dias da DIC; T8: desfolha aos 18 dias da DIC; T11 - - -: sem desfolha.

acima encontram explicação devido à diminuição do ácido tartárico, que pode ter ocorrido pela precipitação dos cristais formados pelos seus sais (principalmente bitartarato de potássio), devido às baixas temperaturas em que foram conservadas as amostras, ainda que as mesmas estivessem diluídas. Este efeito pode justificar os baixos teores de ácido tartárico, e os maiores valores comparativos de ácido málico.

Na relação ácido tartárico/ácido málico (Figura 7), constatou-se que em boa parte da maturação os valores foram menores do que um, indicando a predominância do ácido málico, provavelmente devido aos fatores já mencionados.

Cabe ressaltar que ocorreram, ao mesmo tempo, elevados valores da soma dos ácidos tartárico e málico com elevados teores de pH. Isto pode ser justificado, à semelhança do que observou ZANUZ (1991) na cv. Jacquez, pela predominância do ácido málico, em boa parte da maturação, o qual, comparado ao ácido tartárico, exerce menor influência no pH.

Os valores referentes aos polifenóis totais, medidos pelo Índice 280, ao longo da maturação, estão representados na Figura 8. O tratamento sem desfolha propiciou, em toda a fase de maturação, teores de polifenóis ligeiramente superiores, apesar das diferenças não serem significativas. Os compostos fenólicos da uva estão, em sua maior parte, contidos na película e sementes (FOULONNEAU, 1984); possivelmente, esta característica,

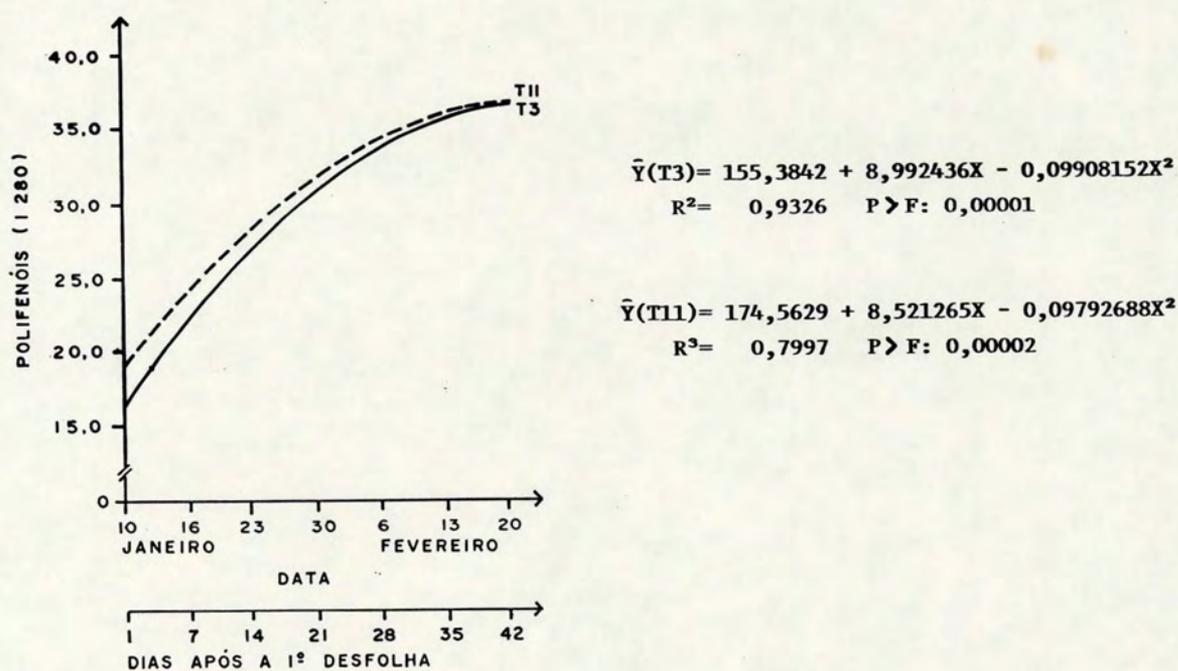


FIGURA 8. Efeito da desfolha na evolução dos polifenóis no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91. T3 —: desfolha aos 48 dias da DIC; T11 - - -: sem desfolha.

associada ao modo de extração do mosto contido na polpa, tenha sido pouco eficiente e, em decorrência, incapaz de revelar possíveis diferenças nos conteúdos de polifenóis das uvas dos diferentes tratamentos.

Os valores de polifenóis cresceram, apresentando, no entanto, diminuição da taxa de acúmulo, à medida que decorreu o tempo, e ao final os teores propiciados pelos diferentes tratamentos se mostraram em patamares bem próximos. Estes dados confirmam o observado por vários autores (SINGLETON, 1966; CRIPPEN Jr. & MORRISON, 1986b) para quem os valores absolutos de polifenóis tenderiam a aumentar à medida que decorresse a maturação.

4.1.3. N total e minerais

Os constituintes inorgânicos presentes no mosto de uva, via de regra, apresentam concentrações pequenas, e suas contribuições à qualidade da vindima não são tão óbvias como as mostradas por componentes como açúcares e ácidos orgânicos. Conseqüentemente, estes constituintes são pouco estudados no caso específico de manejo do microclima do dossel vegetativo, e poucos autores citam resultados referentes a estas variáveis.

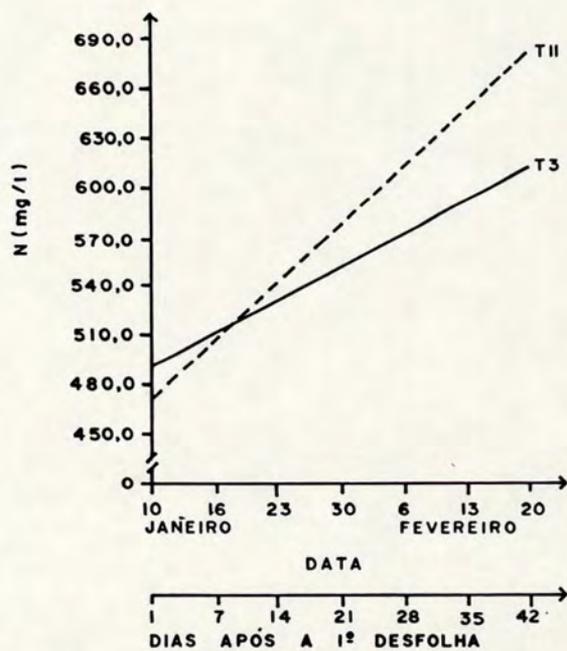
Os elementos que apareceram em maior concentração, tanto no início como no final das amostragens foram, em ordem de grandeza, K, N, P, Ca e Mg, havendo uma inversão dos dois últimos na sétima época.

No presente trabalho, o comportamento dos elementos K, Mg e Rb, ao longo da maturação, não mostraram significância para nenhuma regressão.

O K, como já foi referido, apresentou problemas pela conservação inadequada, que fez, provavelmente, com que houvesse precipitação na forma de bitartarato de potássio. As doses baixas de K encontradas mostram isto, já que se esperava valores superiores, pelos elevados teores do elemento no solo (Apêndice 2), e pelo uso do porta-enxerto SO₄, que é ávido por este cátion. Alguns autores sugerem que o K diminui em frutos não sombreados (CRIPPEN Jr. & MORRISON, 1986a; SMART et al., 1988).

A evolução dos teores de Mg e de Rb aconteceu de maneira a não permitir enquadrá-los em qualquer representação gráfica. O Mg apresentou um leve aumento, e os seus teores médios ao longo do estudo foram semelhantes aos encontrados por CRESSWEL & ESCHEMBRUCH (1981) em 'Cabernet Sauvignon', na Nova Zelândia, enquanto o Rb permaneceu semelhante por todo o período.

O N total apresentou um aumento linear ao longo da maturação (Figura 9). Apesar de não haver diferenças significativas entre os efeitos dos tratamentos, a testemunha (T11) proporcionou teores superiores a partir da terceira época de amostragem, atingindo, ao final, valores cerca de 45 % maiores do que os obtidos na primeira época. Estes dados confirmam o apresentado por SMART et al. (1988), que associaram aumento do sombreamento de folhas e

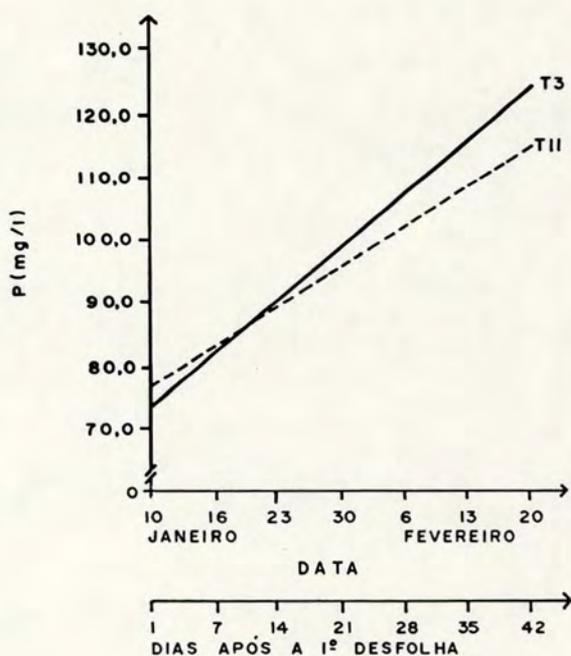


$$\hat{Y}(T3) = 497,667669 + 2,9031058X$$

$$r^2 = 0,7534 \quad P > F: 0,00115$$

$$\hat{Y}(T11) = 471,809074 + 5,1081294X$$

$$r^2 = 0,9405 \quad P > F: 0,00004$$



$$\hat{Y}(T3) = 73,092413 + 1,1598183X$$

$$r^2 = 0,9434 \quad P > F: 0,00001$$

$$\hat{Y}(T11) = 75,901775 + 0,9188351X$$

$$r^2 = 0,9201 \quad P > F: 0,00034$$

FIGURA 9. Efeito da desfolha na evolução da concentração de N e P no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91. T3 —: desfolha aos 48 dias da DIC; T11 - - -: sem desfolha.

frutos, com aumento do metabolismo do N, e ainda com menor atividade da enzima nitrato-redutase. Os teores de N se mostraram elevados, apesar da baixa disponibilidade de matéria orgânica do solo (Apêndice 2), devido ao suprimento de uréia em níveis satisfatórios.

O P também apresentou aumento linear durante a maturação (Figura 9), com aumento inferior para o tratamento sem desfolha (49 %), em comparação com os que sofreram desfolha (64 % a 76 %). Os valores de P foram semelhantes aos encontrados por MARCY et al. (1981) em *Vitis rotundifolia*, nos Estados Unidos, e por RIZZON (informação pessoal), em condições da Serra Gaúcha. O P, pelos dados observados, parece ser afetado pela desfolha, ocorrendo um leve aumento dos teores quando se realiza esta prática.

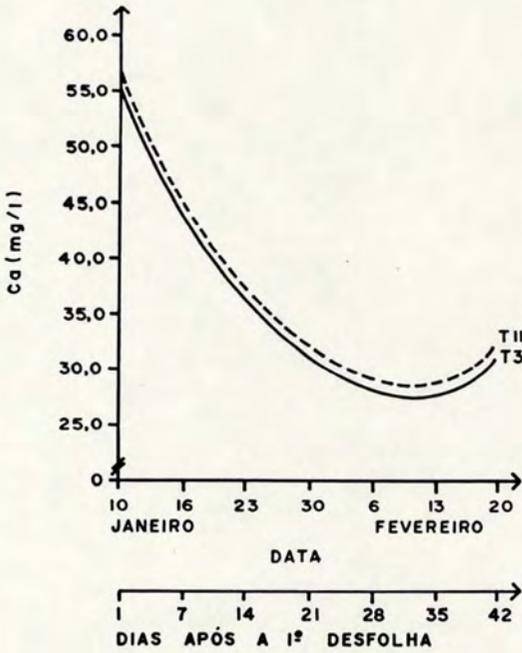
O nível de Ca, independente de tratamentos, decresceu ao redor de 45 % do teor inicial. O decréscimo deste e de outros elementos, deve estar associado à expansão da baga, e conseqüente diluição dos solutos minerais e orgânicos do mosto (HRAZDINA et al., 1984). A evolução de Ca, no entanto, permitiu comprovar o exposto por MARCY et al. (1981), mostrando um decréscimo acentuado no início, com uma pequena elevação dos teores no terço final da maturação (Figura 10). Este acréscimo no final da maturação, principalmente na última época, deve ter resultado da concentração do cátion por perda de água, fato demonstrado anteriormente. A tendência encontrada em estudo

de SMART et al. (1988), é de que teores de Ca, em frutos expostos ao sol, deveriam ser menores, o que ocorreu, de forma pouco perceptível, no presente trabalho.

O Mn mostrou comportamento bastante semelhante ao Ca (Figura 10), mantidas as devidas proporções entre os teores, sendo sua diminuição da ordem de 50 %. Novamente ocorreu um aumento no final da maturação, que pode estar associado também com a aplicação de produtos anti-fúngicos que apresentavam este elemento na sua composição; a testemunha (T11) apresentou teores mais elevados deste elemento.

No mosto, o Fe aparece com teores reduzidos. Neste estudo, a diminuição de Fe foi da ordem de 70 %, desde o início da maturação, porém em concentrações que não atingiram 1 mg/l. O comportamento deste elemento acompanhou o que ocorreu com Ca e Mn, com um relativo aumento da concentração no final da maturação, mantendo-se o tratamento que não sofreu desfolha em patamares superiores, porém não significativos (Figura 11).

O Cu e o Zn tiveram uma queda linear dos seus teores, em ambos os tratamentos, sem diferenças entre eles (Figura 11). A redução, ao final da maturação, foi maior no tratamento sem desfolha. Isto reflete uma maior taxa de concentração no tratamento com desfolha, que perdeu 71 % de Cu e 20 % de Zn, enquanto a testemunha diminuiu 79 % e 30%, respectivamente. A maior taxa de diminuição do Cu ocorreu nas duas últimas semanas de acompanhamento, cuja

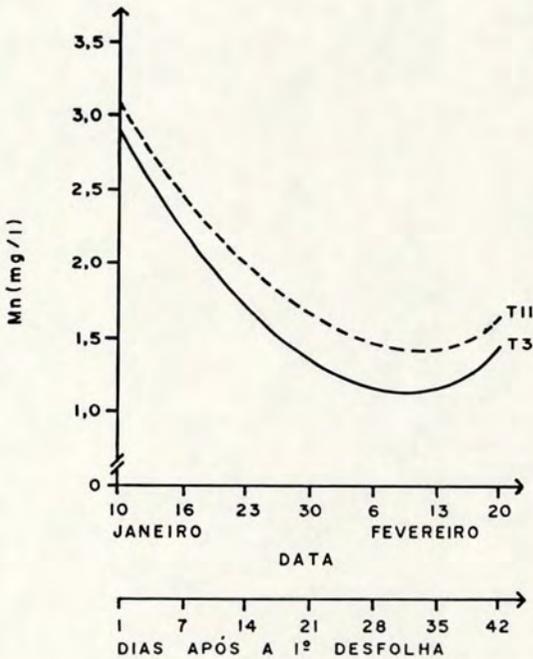


$$\hat{Y}(T3) = 56,81619 - 1,859238X + 0,02959354X^2$$

$$R^2 = 0,9911 \quad P > F: 0,00001$$

$$\hat{Y}(T11) = 57,21567 - 1,80977X + 0,02831158X^2$$

$$R^2 = 0,9779 \quad P > F: 0,00007$$



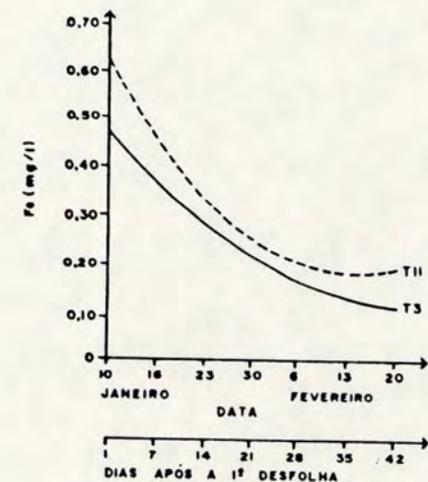
$$\hat{Y}(T3) = 3,042167 - 0,1123788X + 0,00173473X^2$$

$$R^2 = 0,9719 \quad P > F: 0,00191$$

$$\hat{Y}(T11) = 3,156030 - 0,1092725X + 0,00166968X^2$$

$$R^2 = 0,9759 \quad P > F: 0,00116$$

FIGURA 10. Efeito da desfolha na evolução da concentração de Ca e Mn no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91. T3 —: desfolha aos 48 dias da DIC; T11 - - -: sem desfolha.

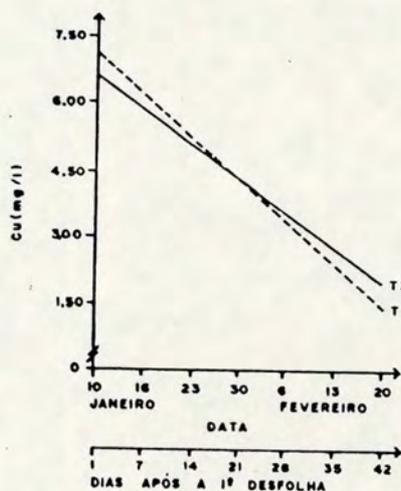


$$\bar{Y}(T3) = 0,493847 - 0,0184697X + 0,00022644X^2$$

$$R^2 = 0,7883 \quad P > F: 0,02794$$

$$\bar{Y}(T11) = 0,643536 - 0,0289314X + 0,00043582X^2$$

$$R^2 = 0,8410 \quad P > F: 0,01962$$

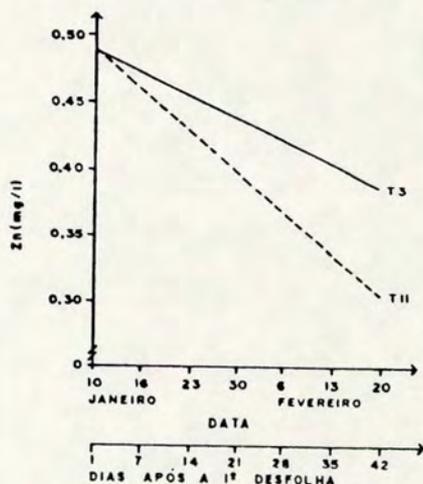


$$\bar{Y}(T3) = 6,619651 - 0,1124159X$$

$$r^2 = 0,8655 \quad P > F: 0,00001$$

$$\bar{Y}(T11) = 7,261214 - 0,1369042X$$

$$r^2 = 0,9690 \quad P > F: 0,00001$$



$$\bar{Y}(T3) = 0,493316 - 0,0023866X$$

$$r^2 = 0,3511 \quad P > F: 0,00406$$

$$\bar{Y}(T11) = 0,495606 - 0,0036210X$$

$$r^2 = 0,7232 \quad P > F: 0,00103$$

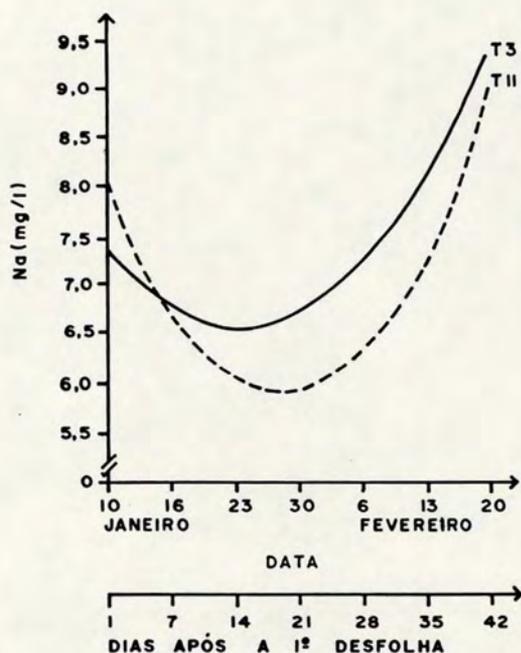
FIGURA 11. Efeito da desfolha na evolução da concentração de Fe, Cu e Zn no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91. T3 —: desfolha aos 48 dias da DIC; T11 - - -: sem desfolha.

causa parece estar associada ao término da aplicação de calda bordalesa.

Estes dados são distintos dos apresentados pelos demais elementos, o que levou a observar que a análise de regressão mostrou, em boa parte dos tratamentos, significância para os desvios da regressão, e valores de coeficientes de variação da ordem de 9 % a 18 %, o que pode significar que esta estimativa não seja a mais apropriada.

O Na, cuja fonte primária é o solo, parece ser afetado em safras mais secas, como a ocorrida durante a realização deste trabalho. Os teores de Na se elevaram na ordem de 28 % no tratamento com desfolha aos 48 dias da DIC (T3), enquanto a testemunha (T11) apresentou acréscimo de 12 %. Nota-se na Figura 12 que o tratamento com desfolha induziu maiores teores de Na, em praticamente todas as amostragens, sendo que a partir da sexta amostragem este efeito foi encontrado para todos os tratamentos com desfolha, possivelmente pela maior perda de água naquele período.

O Li, que apareceu em traços nos mostos (não mais que 6 ug/l), apresentou um aumento linear durante a maturação (Figura 12), que foi de 22 % para o tratamento com desfolha e 19 % para a testemunha. No terço final do período, a exemplo do que ocorreu com Na, os valores relativos aos tratamentos com desfolha mostraram-se significativamente superiores àqueles da testemunha, devido, talvez, à maior perda de água naqueles tratamentos.

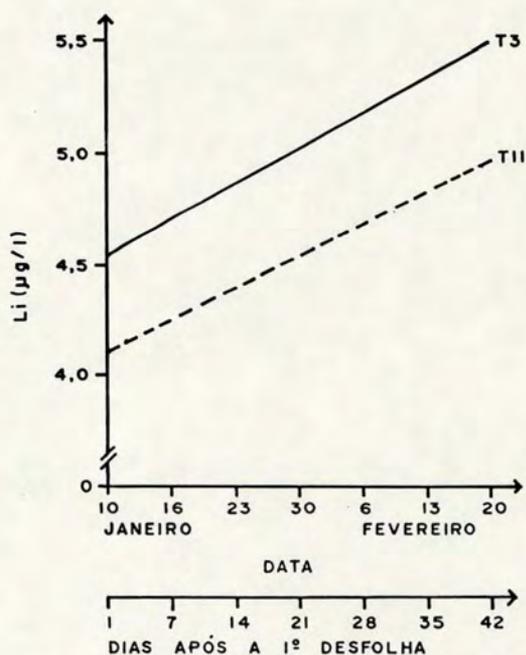


$$\bar{Y}(T3) = 7,431099 - 0,1193627X + 0,00392705X^2$$

$$R^2 = 0,5285 \quad P > F: 0,00198$$

$$\bar{Y}(T11) = 8,249002 - 0,2403461X + 0,00611993X^2$$

$$R^2 = 0,6692 \quad P > F: 0,00436$$



$$\bar{Y}(T3) = 4,542794 + 0,0243273X$$

$$r^2 = 0,8229 \quad P > F: 0,00126$$

$$\bar{Y}(T11) = 4,085144 + 0,0189459X$$

$$r^2 = 0,4527 \quad P > F: 0,01147$$

FIGURA 12. Efeito da desfolha na evolução da concentração de Na e Li no mosto de 'Cabernet Sauvignon', durante a maturação. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91. T3 —: desfolha aos 48 dias da DIC; T11 - - -: sem desfolha.

4.2. Efeito de épocas de desfolha e de colheita na qualidade da uva

Na grande maioria das variáveis estudadas, o efeito da época de colheita foi mais marcante que a época de desfolha, dentro de cada colheita.

Apesar do pouco tempo decorrido entre épocas de colheita (seis dias), este tempo foi suficiente para provocar marcantes diferenças nos mostos e vinhos elaborados posteriormente. Esta afirmação vem de encontro ao explicitado por pesquisadores que trabalham com evolução da maturação em videiras, que afirmam que é do início da maturação à colheita que se processam os principais eventos metabólicos nos frutos.

4.2.1. Componentes da produção

Na Tabela 4 aparece a produtividade dos diferentes tratamentos, em função da época de desfolha e de colheita.

Percebe-se o nítido efeito da época de colheita, com as colheitas a 12 e 6 dias da DIC apresentando valores significativamente superiores àqueles encontrados na DIC. Isto vem de encontro à tendência observada quando da análise dos pesos e da umidade das bagas, em que as uvas da última época de colheita perderam água em demasia, comprometendo a produtividade. Dentro de cada época de colheita, as desfolhas não tiveram efeito significativo

TABELA 4. Efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre a produtividade de 'Cabernet Sauvignon', no momento da colheita. Saptana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91¹.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
Produtividade (kg/planta)			
D48 DIC	6,2 a A	6,1 a A	4,6 a B
D33 DIC	6,9 a A	6,2 a A	4,7 a B
D18 DIC	-	6,1 a A	4,7 a B
SEM DESFOLHA	7,2 a A	6,7 a A	4,8 a B
Produtividade (kg/ha)			
D48 DIC	8.852 a A	8.661 a A	6.576 a B
D33 DIC	9.809 a A	8.804 a A	6.909 a B
D18 DIC	-	8.695 a A	6.909 a B
SEM DESFOLHA	10.309 a A	9.570 a A	6.780 a B

¹ Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na coluna, e por maiúsculas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

sobre estas variáveis. Nas duas primeiras colheitas, houve tendência de maior produção para os tratamentos não desfolhados. No entanto, este comportamento não se expressou na data ideal de colheita, quando os valores dos tratamentos se equivaleram.

Estes resultados são condizentes com os apresentados por SMITH et al. (1988), que também não encontraram efeitos da desfolha, para as variáveis de produção, na grande maioria dos experimentos que conduziram. Ao mesmo tempo, pode-se inferir que a desfolha, quando efetuada após o início da maturação e em folhas basais, não compromete a produção da videira.

4.2.2. Análises clássicas

Na Tabela 5 aparecem as principais características dos mostos, no momento das colheitas, características estas já estudadas durante a evolução da maturação. Porém, cabe salientar que neste momento o tipo de amostragem realizado foi distinto do utilizado durante o monitoramento.

O °Brix e a densidade mostraram um comportamento similar, aumentando seus valores significativamente da primeira para a terceira colheita. Apesar das diferenças encontradas, é interessante perceber que em 12 dias o acréscimo no °Brix foi pequeno, concordando com o observado na evolução da maturação (Figura 4), ainda que os teores estivessem em patamares elevados (acima de 20° Brix).

Para as épocas de desfolha, houve tendências de um maior acúmulo de açúcar nos tratamentos com desfolha. Na segunda época de colheita (6 dias da DIC), o tratamento sem desfolha apresentou valores significativamente menores de $^{\circ}$ Brix, o qual, no entanto, se mostrou semelhante aos demais na DIC. Acredita-se que esta tendência de aumento dos açúcares, deve-se mais a um efeito de concentração destes, do que propriamente a um aumento de sua síntese. Portanto, pode-se inferir que as épocas de desfolha não mostraram efeitos significativos para esta variável, o que também foi verificado por KLIEWER & ANTCLIFF (1970) e BONIFACE & DUMARTIN (1977).

A acidez total apresentou nas duas últimas épocas de colheita, diferenças para a primeira época, enquanto a desfolha aos 18 dias da DIC permaneceu com valores inalterados para as duas colheitas efetuadas. Isto demonstra que o mosto obtido na primeira colheita apresentou-se substancialmente mais ácido do que nas demais.

Esta variável mostrou diferenças para épocas de desfolha, nas duas últimas colheitas. Os tratamentos que sofreram desfolha apresentaram menor acidez, comparativamente aos não desfolhados, confirmando o proposto por diversos autores (URETA & YAVAR, 1982; SMITH et al., 1988).

Os valores da relação $^{\circ}$ Brix/acidez total encontrados nas colheitas foram bastante elevados,

TABELA 5. Efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre as análises clássicas do mosto de 'Cabernet Sauvignon', no momento da colheita. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
°Brix			
D48 DIC	20,46 a C	21,60 a B	22,97 a A
D33 DIC	20,73 a C	21,76 a B	22,93 a A
D18 DIC	-	21,53 ab B	22,90 a A
SEM DESFOLHA	20,43 a B	20,83 b B	22,33 a A
Densidade			
D48 DIC	1,0848 a C	1,0921 ab B	1,0979 a A
D33 DIC	1,0875 a C	1,0928 a B	1,0983 a A
D18 DIC	-	1,0918 ab B	1,0981 a A
SEM DESFOLHA	1,0845 a C	1,0891 b B	1,0952 a A
Acidez total (g H ⁺ Tart./100 ml)			
D48 DIC	0,77 a A	0,57 b B	0,56 b B
D33 DIC	0,78 a A	0,56 b B	0,56 b B
D18 DIC	-	0,59 b A	0,57 b A
SEM DESFOLHA	0,80 a A	0,66 a B	0,63 a B
°Brix/Acidez total			
D48 DIC	26,77 a B	38,14 a A	40,87 a A
D33 DIC	26,70 a B	38,95 a A	40,41 a A
D18 DIC	-	36,24 a B	40,26 a A
SEM DESFOLHA	25,45 a C	31,56 b B	35,85 b A

TABELA 5 - Continuação.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
	pH		
D48 DIC	3,39 a B	3,42 a B	3,67 a A
D33 DIC	3,35 a C	3,50 a B	3,63 a A
D18 DIC	-	3,43 a B	3,63 a A
SEM DESFOLHA	3,37 a B	3,39 a B	3,61 a A
	Ácido tartárico (g/l)		
D48 DIC	5,95 a A	4,03 a C	4,76 a B
D33 DIC	5,93 a A	4,08 a C	5,07 a B
D18 DIC	-	4,21 a B	5,07 a A
SEM DESFOLHA	6,33 a A	4,26 a C	5,05 a B
	Ácido málico (g/l)		
D48 DIC	5,04 a A	4,17 a B	4,52 a B
D33 DIC	5,06 a A	4,41 a B	4,65 a AB
D18 DIC	-	4,50 a A	4,71 a A
SEM DESFOLHA	5,34 a A	4,65 a B	4,88 a B
	Ácido tartárico + ácido málico (g/l)		
D48 DIC	10,99 a A	8,20 a C	9,29 a B
D33 DIC	11,00 a A	8,50 a C	9,73 a B
D18 DIC	-	8,62 a B	9,78 a A
SEM DESFOLHA	11,67 a A	8,92 a C	9,95 a B

TABELA 5 - Continuação.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
Relação ácido tartárico/ácido málico			
D48 DIC	1,18 a A	0,97 a B	1,05 a B
D33 DIC	1,17 a A	0,95 a B	1,09 a A
D18 DIC	-	0,93 a A	1,08 a A
SEM DESFOLHA	1,19 a A	0,92 a B	1,04 a B
Polifenóis totais (I 280)			
D48 DIC	23,8 a C	30,7 a B	39,2 a A
D33 DIC	26,2 a B	30,8 a B	39,4 a A
D18 DIC	-	30,9 a B	40,0 a A
SEM DESFOLHA	26,3 a A	26,1 a A	29,9 b A

¹ Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na coluna, e por maiúsculas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

principalmente nas duas últimas, o que denota, inclusive, uma sobrematuração na terceira época de colheita.

A relação $^{\circ}\text{Brix}/\text{acidez total}$ foi um indicativo de que as desfolhas atuaram sobre a composição das uvas. Nota-se que nas duas últimas colheitas, o valor da relação foi significativamente menor nos tratamentos não desfolhados. Isto deveu-se aos valores do $^{\circ}\text{Brix}$ superiores aos tratamentos desfolhados, bem como à acidez total, que decresceu mais nestes tratamentos.

Percebe-se, também, que a relação foi significativamente diferente nas três épocas de colheita, para os tratamentos não desfolhados, enquanto nos demais, nas duas últimas colheitas, os valores foram semelhantes. Disto, pode-se inferir que os tratamentos que sofreram desfolha atingiram uma relação que permitiria efetuar a colheita antes da DIC, o que poderia ser útil, em termos práticos, no escalonamento da colheita.

Os valores de pH, que aparecem na Tabela 5, foram ainda menores na última época de colheita do que os encontrados na última época de amostragem (Figura 5).

As desfolhas mais antecipadas (aos 48 e 33 dias da DIC), dentro de cada colheita, apenas mostraram tendências de valores de pH mais elevado. No entanto, a colheita na DIC apresentou pH superior, em todos os tratamentos, em relação às colheitas anteriores. Este componente foi afetado, em grande parte, pelos elevados teores de K encontrados na colheita na DIC. O pH elevado na última

colheita favoreceu os processos de oxidação, com os mostos apresentando uma cor atijolada no momento da fermentação.

A diferença encontrada na acidez total, não se refletiu claramente no conteúdo de ácidos orgânicos (Tabela 5). As diferentes épocas de desfolha não demonstraram efeitos no conteúdo dos ácidos tartárico e málico, apesar da tendência das desfolhas aos 48 e 33 dias da DIC apresentarem conteúdos menores. A primeira época de colheita (12 dias da DIC) apresentou sempre os maiores teores de ácidos orgânicos.

A segunda época de colheita (6 dias da DIC) apresentou valores menores de ácido tartárico, em relação à colheita na DIC, em todos os tratamentos. Tal comportamento pode ser explicado pela diluição do ácido tartárico na segunda colheita, visto que dias antes houve precipitação de cerca de 100 mm de chuva (Apêndice 1). É interessante observar que os valores de ácido tartárico se mostraram superiores aos encontrados nas épocas de amostragem, no mesmo período, e isto se justifica pelo tipo de amostragem realizada.

O ácido málico apresentou comportamento similar ao ácido tartárico, a não ser na desfolha aos 18 dias da DIC, que manteve teores semelhantes nas duas colheitas. Este fato não se justifica apenas pela diluição, segundo RUFFNER (1982b), já que o ácido málico, mesmo em condições de tempo chuvoso, deveria ser degradado em maior magnitude, já que as temperaturas se mantiveram elevadas (Apêndice 1).

A soma e a relação dos ácidos tartárico e málico apenas reafirmaram o encontrado para os ácidos isoladamente. O ácido tartárico representou uma parcela maior na ponderação dos ácidos, ficando apenas na segunda colheita, com teores menores do que o ácido málico. As desfolhas não interferiram nas duas variáveis, a exemplo do que havia ocorrido quando da análise dos dois ácidos separadamente.

O I 280, que expressa os polifenóis totais, aparece na Tabela 5, mostrando que nos tratamentos que sofreram desfolha, estes tiveram seus valores aumentados significativamente, à medida que se sucederam as colheitas. Os tratamentos que não sofreram desfolha tiveram, ao longo do tempo, um aumento pequeno do I 280, e na última colheita, o tratamento sem desfolha (T11) apareceu com valor bem abaixo dos demais. Depende-se daí que a desfolha influenciou positivamente no acréscimo de polifenóis, principalmente com relação a antocianinas, fato comprovado por HUNTER et al. (1991a) e MANFROI et al. (1991). Visualmente, principalmente na colheita na DIC, identificava-se diferenças na coloração das bagas, entre os tratamentos.

4.2.3. N total e minerais

Na Tabela 6 encontram-se o N total e os minerais avaliados no momento das colheitas. Nenhum mineral, exceto

o Mg, foi afetado significativamente pela época de desfolha, dentro de cada época de colheita. Houve, isto sim, tendências, que já haviam se manifestado ao longo do acompanhamento da maturação.

O N apareceu, na maioria dos tratamentos, sem mudanças significativas, inclusive entre épocas de colheita, tendo aumentado não mais que 70 mg/l entre a primeira e a terceira época. Somente nos tratamentos com desfolha aos 48 dias da DIC é que houve diferença significativa entre colheitas, com tendência a que os teores maiores de N aparecessem nos tratamentos sem desfolha. Este comportamento já havia se manifestado no acompanhamento da evolução da maturação (Figura 9), e indica que um número maior de folhas, incluindo as basais, permitiria um maior aporte de N para os cachos, concordando com SMART et al. (1988).

Nota-se que os teores de N encontrados neste momento foram menores que os detectados durante as amostragens. A provável causa disto, além da metodologia de amostragem ser diferente, pode ter sido o fato da conservação em freezer de uma amostra mais límpida, sem a presença de partículas grosseiras.

O P não diferiu significativamente entre épocas de desfolha e de colheita. Apesar disso, os valores dos tratamentos sem desfolha sempre se situaram em níveis menores do que os demais, concordando com o observado durante a maturação (Figura 9), quando os teores da

testemunha estiveram, na maior parte de sua evolução, abaixo do tratamento com desfolha.

O K, a exemplo do que ocorreu durante o acompanhamento da maturação, apresentou teores reduzidos, devido ao método de conservação. Percebeu-se, no entanto, um aumento deste elemento à medida que se colheu as uvas, com concentrações maiores nos tratamentos com desfolha, principalmente na última colheita. O aumento é concordante com o encontrado por CRIPPEN Jr. & MORRISON (1986a), enquanto o maior acúmulo nos tratamentos com desfolha difere dos apresentados pelos mesmos autores citados acima e de WILLIAMS et al. (1987). No entanto, este aumento não foi significativo, estabelecendo que a desfolha, a exemplo dos autores citados, não interfere no acúmulo de K, cuja remobilização para os frutos é fundamentalmente devida ao fluxo do solo.

O Ca seguiu tendência semelhante à observada durante o final do acompanhamento da maturação (Figura 10), aumentando seus teores por concentração. Isto ficou evidente, já que na última colheita o teor de Ca foi significativamente superior às anteriores. A desfolha não interferiu nos valores deste elemento, que permaneceu semelhante nos diferentes tratamentos, denotando a pouca influência desta prática, o que confirma o proposto por SMART et al. (1988), para quem o sombreamento dos cachos não induz a aumentos significativos deste cátion.

O Mg mostrou aumentos significativos na colheita na

TABELA 6. Efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre N total e minerais do mosto de 'Cabernet Sauvignon', no momento da colheita. Saptana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91¹.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
N (mg/l)			
D48 DIC	268 a B	294 a AB	367 a A
D33 DIC	297 a A	347 a A	367 a A
D18 DIC	-	297 a A	347 a A
SEM DESFOLHA	336 a A	326 a A	373 a A
P (mg/l)			
D48 DIC	102,5 a A	101,6 a A	114,6 a A
D33 DIC	100,3 a A	102,9 a A	117,4 a A
D18 DIC	-	104,8 a A	116,9 a A
SEM DESFOLHA	89,2 a A	95,4 a A	99,8 a A
K (mg/l)			
D48 DIC	1.105 a B	1.051 a B	1.415 a A
D33 DIC	1.138 a A	1.153 a A	1.415 a A
D18 DIC	-	1.080 a A	1.358 a A
SEM DESFOLHA	1.147 a A	1.003 a A	1.271 a A
Ca (mg/l)			
D48 DIC	35,6 a B	38,9 a B	48,8 a A
D33 DIC	37,9 a B	38,9 a B	50,8 a A
D18 DIC	-	38,6 a B	49,5 a A
SEM DESFOLHA	35,9 a B	36,3 a B	48,6 a A

TABELA 6 - Continuação.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
	Mg (mg/l)		
D48 DIC	74,7 a B	76,9 a B	86,2 a A
D33 DIC	74,6 a B	77,7 a B	88,2 a A
D18 DIC	-	81,3 a B	89,2 a A
SEM DESFOLHA	72,5 a A	74,4 a A	74,2 b A
	Mn (mg/l)		
D48 DIC	1,6 a A	1,8 a A	2,0 a A
D33 DIC	1,9 a B	2,1 a AB	2,4 a A
D18 DIC	-	1,7 a B	2,2 a A
SEM DESFOLHA	1,9 a AB	1,7 a B	2,3 a A
	Fe (mg/l)		
D48 DIC	0,26 a A	0,33 a A	0,47 a A
D33 DIC	0,20 a A	0,23 a A	0,40 a A
D18 DIC	-	0,30 a A	0,33 a A
SEM DESFOLHA	0,16 a A	0,26 a A	0,36 a A
	Cu (mg/l)		
D48 DIC	6,0 a A	6,3 a A	6,7 a A
D33 DIC	7,8 a A	5,4 a A	6,9 a A
D18 DIC	-	6,0 a A	6,5 a A
SEM DESFOLHA	6,0 a A	7,1 a A	9,4 a A

TABELA 6 - Continuação.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
	Zn (mg/l)		
D48 DIC	0,33 a A	0,40 a A	0,47 a A
D33 DIC	0,30 a A	0,37 a A	0,47 a A
D18 DIC	-	0,37 a A	0,43 a A
SEM DESFOLHA	0,33 a A	0,40 a A	0,47 a A
	Na (mg/l)		
D48 DIC	7,8 a A	8,7 a A	9,7 a A
D33 DIC	7,3 a A	8,3 a A	10,3 a A
D18 DIC	-	8,6 a A	8,8 a A
SEM DESFOLHA	7,3 a B	7,9 a B	10,9 a A
	Rb (mg/l)		
D48 DIC	1,4 a AB	1,3 a B	1,6 a A
D33 DIC	1,5 a A	1,5 a A	1,7 a A
D18 DIC	-	1,4 a A	1,6 a A
SEM DESFOLHA	1,4 a AB	1,3 a B	1,6 a A
	Li (ug/l)		
D48 DIC	4,5 a B	4,7 a B	6,1 a A
D33 DIC	4,4 a B	5,4 a AB	5,8 a A
D18 DIC	-	5,1 a A	5,4 a A
SEM DESFOLHA	4,9 a A	5,2 a A	5,0 a A

¹ Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na coluna, e por maiúsculas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

DIC em relação às anteriores, nos tratamentos com desfolha; e o tratamento sem desfolha diferiu significativamente dos demais na última colheita. Estas diferenças certamente estão relacionadas a uma maior perda de água nas plantas desfolhadas, já que, como foi descrito por SMART et al. (1988), o Mg tenderia a aumentar em frutos com maior sombreamento.

O Mn apresentou na desfolha aos 48 dias da DIC, teores semelhantes para as diferentes colheitas, enquanto os demais tratamentos, incluindo os sem desfolha, mostraram aumentos significativos na terceira colheita. Ao contrário do que ocorreu com outros elementos, a desfolha mais antecipada (48 dias da DIC), pareceu não interferir no acúmulo deste elemento ao longo das colheitas.

O Fe acompanhou a tendência da regressão (Figura 11), com aumentos em todos os tratamentos, à medida que se sucederam as colheitas, apesar destas elevações não se mostrarem significativas. A desfolha não influenciou significativamente nos teores de Fe, apesar de que, na maioria dos casos, os tratamentos sem desfolha se tivessem mantido em menores níveis.

O Cu e o Zn, que haviam apresentado tendência à queda durante a evolução da maturação (Figura 11), reverteram aquele quadro, e aumentaram seus teores, ainda que não significativamente, até a colheita na DIC. Acredita-se, observando o que ocorreu com os demais minerais, que esta seja a tendência mais correta,

preocupação já demonstrada quando da discussão destes elementos, durante a maturação. A desfolha não influenciou no comportamento destes elementos, nem mesmo em termos de apontar tendências, ainda que o dado encontrado para o Cu, no tratamento sem desfolha com colheita na DIC, tenha se mostrado distante dos demais.

O Na não foi influenciado significativamente pela desfolha, embora seu teor tenha aumentado, em todos os tratamentos, com as sucessivas colheitas. O maior acréscimo, entretanto, foi encontrado no tratamento sem desfolha, que se mostrou significativamente superior na última colheita. Se analisarmos conjuntamente com a curva de regressão da maturação (Figura 12), pode-se inferir que esta tendência estava manifesta, apesar de na última época amostrada, o tratamento com desfolha mostrar-se com maior teor deste elemento.

O Rb e o Li também não se mostraram afetados pela desfolha. No entanto, a colheita na DIC mostrou teores superiores de Li, nas duas épocas mais antecipadas de desfolha, enquanto o Rb, apesar das diferenças observadas em alguns tratamentos, não demonstrou qualquer tendência, já que tratamentos antagônicos (T3 e T11), induziram teores mais elevados na DIC.

4.3. Efeito de épocas de desfolha e de colheita na qualidade do vinho

A discussão dos efeitos das épocas de desfolha e de colheita nos vinhos referem-se às 47 variáveis estudadas, agrupadas em análises clássicas, minerais e compostos voláteis, além da análise organoléptica. A exemplo do mosto na colheita, no vinho encontraram-se algumas diferenças entre épocas de desfolha. No entanto, não na magnitude apresentada pela época de colheita.

4.3.1. Análises clássicas e prolina

As 27 variáveis analisadas constam da Tabela 7. O teor de álcool aumentou significativamente com o suceder das colheitas, para os tratamentos com desfolha. O grupo sem desfolha só teve teores de álcool mais elevados na colheita na DIC. Este comportamento indica um incremento maior desta variável nos tratamentos com desfolha, a exemplo do que ocorreu com o $^{\circ}\text{Brix}$ (Tabela 5), variável da qual depende o álcool. Ocorreu também uma diferença significativa dos efeitos dos tratamentos com desfolha comparados àquele sem desfolha, na colheita a 6 dias da DIC, com excessão da desfolha aos 18 dias da DIC, que foi semelhante ao sem desfolha. Isto é plenamente justificável, já que houve diferenças no $^{\circ}\text{Brix}$, por ocasião da colheita a 6 dias da DIC.

Na colheita na DIC os tratamentos com desfolha ultrapassaram o limite máximo de álcool permitido pela legislação brasileira, mesmo sem terem sido chaptalizados.

Por fim, apesar de não se detectar diferenças marcantes na composição dos frutos, pode-se deduzir que os tratamentos com desfolha induziram, provavelmente na microbiologia da fermentação, condições que permitiram a elaboração de vinhos com maior graduação alcoólica, a exemplo do que encontraram REYNOLDS et al. (1986) e SMART et al. (1990) em vinhos elaborados a partir de uvas expostas ao sol.

A densidade dos vinhos não foi influenciada pelas épocas de desfolha, e somente aqueles elaborados com uvas colhidas na DIC se mostraram superiores àqueles das colheitas anteriores, porém em nem todos os casos.

O pH foi influenciado pela época de colheita, sendo que a diferença entre os efeitos de épocas de colheita foi mais marcante nos tratamentos em que as desfolhas foram realizadas a 48 e 33 dias da DIC. Isto faz crer que, apesar de que não houve efeito da desfolha dentro de cada época de colheita, esta prática acelera a degradação dos ácidos, aumentando o pH do vinho. Outra observação importante diz respeito ao elevado pH encontrado em todos os vinhos, mesmo naqueles da colheita mais antecipada.

No entanto, a acidez total praticamente não diferiu entre épocas de desfolha e de colheita. SMART (1984) e REYNOLDS & WARDLE (1989c) também não encontraram diferenças

na acidez titulável, em vinhos obtidos de cachos submetidos a diferentes graus de sombreamento.

A acidez fixa não foi influenciada, nem pela época de colheita nem pela época de desfolha.

A acidez volátil indica que, mais do que as práticas de manejo da planta, a tecnologia empregada na elaboração dos vinhos foi adequada. PSZCZOLKOWSKI et al. (1985) informaram que vinhos obtidos de cachos expostos ao sol tiveram maior valor de acidez volátil. Isto ocorreu por terem um período maior de fermentação, já que esta foi mais lenta, quando comparada àquela de cachos em condições naturais, fato que não ocorreu no presente trabalho.

Os ácidos tartárico e málico dos vinhos não foram afetados pela desfolha, o mesmo ocorrendo com a soma e relação dos mesmos.

O ácido tartárico, pela sua própria estrutura e relação com seus sais, explica em grande parte a não ocorrência de diferenças para épocas de colheita, a não ser nos tratamentos do grupo com desfolha aos 48 dias da DIC. Esses resultados foram diversos dos obtidos no mosto (Tabela 5). Devido ao tratamento para estabilização dos vinhos, feito, via de regra, com o auxílio da refrigeração, ocorre a precipitação de sais de ácido tartárico, o que levou os vinhos a teores similares deste ácido.

Para o ácido málico, houve diferenças significativas entre épocas de colheita, ainda que enologicamente, na prática, tais diferenças não representem

TABELA 7. Efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre as análises clássicas e prolina do vinho 'Cabernet Sauvignon'. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
Álcool (°GL)			
D48 DIC	11,84 a C	12,60 a B	14,32 a A
D33 DIC	11,56 a C	12,68 a B	14,47 a A
D18 DIC	-	12,33 ab B	14,41 a A
SEM DESFOLHA	11,59 a B	11,84 b B	12,83 b A
Densidade			
D48 DIC	0,9941 a B	0,9942 a B	0,9957 a A
D33 DIC	0,9943 a B	0,9949 a AB	0,9955 a A
D18 DIC	-	0,9945 a A	0,9951 a A
SEM DESFOLHA	0,9941 a B	0,9949 a AB	0,9960 a A
pH			
D48 DIC	3,92 a C	4,08 a B	4,29 a A
D33 DIC	3,89 a C	4,11 a B	4,27 a A
D18 DIC	-	4,04 a B	4,21 a A
SEM DESFOLHA	3,88 a B	4,04 a B	4,17 a A
Acidez total (meq/l)			
D48 DIC	63 a A	58 a B	59 a A
D33 DIC	70 a A	59 a B	61 a A
D18 DIC	-	60 a A	62 a A
SEM DESFOLHA	67 a A	57 a A	61 a A

TABELA 7 - Continuação.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
Acidez fixa (meq/l)			
D48 DIC	54 a A	49 a A	49 a A
D33 DIC	59 a A	49 a A	50 a A
D18 DIC	-	52 a A	52 a A
SEM DESFOLHA	57 a A	50 a A	52 a A
Acidez volátil (meq/l)			
D48 DIC	9 a A	9 a A	10 a A
D33 DIC	11 a A	10 a A	11 a A
D18 DIC	-	8 a A	10 a A
SEM DESFOLHA	10 a A	7 a A	9 a A
Ácido tartárico (g/l)			
D48 DIC	1,45 a B	1,38 a B	1,83 a A
D33 DIC	1,50 a A	1,57 a A	1,87 a A
D18 DIC	-	1,41 a A	1,63 a A
SEM DESFOLHA	1,59 a A	1,55 a A	1,69 a A
Ácido málico (g/l)			
D48 DIC	1,13 a B	1,36 a B	1,94 a A
D33 DIC	1,27 a B	1,64 a AB	1,89 a A
D18 DIC	-	1,41 a A	1,68 a A
SEM DESFOLHA	1,18 a B	1,41 a AB	1,70 a A

TABELA 7 - Continuação.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
Ácido tartárico + ácido málico (g/l)			
D48 DIC	2,58 a B	2,74 a B	3,77 a A
D33 DIC	2,77 a B	3,21 a AB	3,75 a A
D18 DIC	-	2,82 a A	3,31 a A
SEM DESFOLHA	2,77 a A	2,96 a AB	3,39 a A
Relação ácido tartárico/ácido málico			
D48 DIC	1,28 a A	1,02 a AB	0,94 a B
D33 DIC	1,17 a A	0,96 a A	0,99 a A
D18 DIC	-	1,00 a A	0,97 a A
SEM DESFOLHA	1,39 a A	1,11 a AB	0,99 a B
Alcalinidade das cinzas (meq/l)			
D48 DIC	32,1 a C	35,9 a B	40,0 a A
D33 DIC	33,6 a B	37,7 a A	36,8 a AB
D18 DIC	-	35,2 a A	37,6 a A
SEM DESFOLHA	31,9 a B	36,1 a A	38,9 a A
Açúcares redutores (g/l)			
D48 DIC	1,38 a B	1,75 a B	2,66 ab A
D33 DIC	1,27 a C	1,82 a B	2,75 a A
D18 DIC	-	1,78 a B	2,47 ab A
SEM DESFOLHA	1,30 a B	1,65 a AB	2,09 b A

TABELA 7 - Continuação.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
----- Extrato seco (g/l) -----			
D48 DIC	24,9 a B	28,3 a B	37,6 a A
D33 DIC	23,5 a C	29,7 a B	37,6 a A
D18 DIC	-	27,3 a B	36,6 ab A
SEM DESFOLHA	23,2 a C	26,9 a B	33,3 b A
----- Extrato seco reduzido (g/l) -----			
D48 DIC	24,5 a B	27,5 a B	35,9 a A
D33 DIC	23,2 a C	28,9 a B	35,8 ab A
D18 DIC	-	26,5 a B	35,1 ab A
SEM DESFOLHA	22,9 a C	26,3 a B	32,2 b A
----- Relação álcool em peso/extrato seco reduzido -----			
D48 DIC	3,85 a A	3,66 a A	3,18 a B
D33 DIC	4,00 a A	3,51 a B	3,23 a B
D18 DIC	-	3,71 a A	3,28 a B
SEM DESFOLHA	4,05 a A	3,51 a B	3,18 a C
----- Cinzas (g/l) -----			
D48 DIC	3,90 a B	4,20 a B	5,22 a A
D33 DIC	3,87 a B	4,42 a AB	4,95 a A
D18 DIC	-	4,10 a B	4,80 a A
SEM DESFOLHA	3,63 a B	4,00 a B	4,75 a A

TABELA 7 - Continuação.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
Cloretos (g/l)			
D48 DIC	21,0 a A	22,6 a A	24,1 a A
D33 DIC	17,8 a B	26,9 a A	28,8 a A
D18 DIC	-	26,1 a A	26,9 a A
SEM DESFOLHA	22,6 a A	24,1 a A	23,4 a A
SO ₂ livre (mg/l)			
D48 DIC	12,3 a A	12,8 a A	11,1 a A
D33 DIC	12,8 a A	11,9 a A	9,8 a A
D18 DIC	-	13,2 a A	10,2 a A
SEM DESFOLHA	11,9 a A	10,7 a A	9,8 a A
SO ₂ total (mg/l)			
D48 DIC	16,0 a A	17,1 a A	17,3 a A
D33 DIC	13,1 a A	17,5 a A	16,0 a A
D18 DIC	-	25,0 a A	17,6 a A
SEM DESFOLHA	20,3 a A	17,1 a A	18,1 a A
Polifenóis totais (I280)			
D48 DIC	29,47 ab B	29,20 a B	32,30 a A
D33 DIC	29,70 a B	29,33 a B	31,77 ab A
D18 DIC	-	27,37 ab B	30,00 bc A
SEM DESFOLHA	27,60 b B	26,43 b B	29,73 c A

TABELA 7 - Continuação.

ÉPOCA COLHEITA			
ÉPOCA DESFOLHA	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
Índice 420 (I420)			
D48 DIC	0,289 a B	0,289 a B	0,373 a A
D33 DIC	0,287 a B	0,302 a B	0,370 a A
D18 DIC	-	0,251 a B	0,326 ab A
SEM DESFOLHA	0,273 a A	0,255 a A	0,299 b A
Índice 520 (I520)			
D48 DIC	0,329 a A	0,288 ab B	0,318 a AB
D33 DIC	0,327 a A	0,297 a A	0,313 a A
D18 DIC	-	0,255 b A	0,294 a A
SEM DESFOLHA	0,319 a A	0,264 ab A	0,313 a A
Intensidade de cor (I420 + I520)			
D48 DIC	0,618 a AB	0,577 a B	0,691 a A
D33 DIC	0,614 a AB	0,598 ab B	0,683 a A
D18 DIC	-	0,506 b B	0,620 a A
SEM DESFOLHA	0,592 a AB	0,519 ab B	0,612 b A
Coloração (I420/I520)			
D48 DIC	0,878 a C	1,003 a B	1,172 a A
D33 DIC	0,877 a C	1,016 a B	1,182 a A
D18 DIC	-	0,984 a B	1,109 ab A
SEM DESFOLHA	0,856 a C	0,966 a B	1,075 b A

TABELA 7 - Continuação.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
Antocianinas (mg/l)			
D48 DIC	212,8 a A	200,2 a A	163,7 a B
D33 DIC	198,7 a A	183,1 a AB	158,7 a B
D18 DIC	-	198,1 a A	186,5 a A
SEM DESFOLHA	194,9 a A	196,3 a A	190,5 a A
Taninos (g/l)			
D48 DIC	1,15 a A	1,15 a A	1,21 a A
D33 DIC	1,15 a A	1,17 a A	1,29 a A
D18 DIC	-	1,03 a A	1,16 a A
SEM DESFOLHA	1,16 a A	0,99 a A	1,14 a A
Prolina (mg/l)			
D48 DIC	1.434 a B	1.982 a AB	2.614 a A
D33 DIC	1.994 a A	2.374 a A	2.540 a A
D18 DIC	-	2.032 a A	2.321 a A
SEM DESFOLHA	1.733 a B	2.224 a AB	2.606 a A

¹ Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na coluna, e por maiúsculas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

muito. Este resultado foi oposto ao encontrado no momento da colheita das uvas (Tabela 5). Nos vinhos tintos brasileiros, em geral, deseja-se que ocorra a fermentação malolática, e, efetivamente, foi o que se verificou com todos os vinhos experimentais. Devido a fatores de ordem diversa, dos quais o pH talvez seja o mais importante, os vinhos elaborados nas primeiras colheitas tiveram uma fermentação malolática mais intensa, o que levou aquele grupo de vinhos aos menores teores de ácido málico.

A alcalinidade das cinzas não foi afetada pelas épocas de desfolha. No entanto, houve um acréscimo significativo das mesmas em função da época de colheita, o que deve ser atribuído, em boa parte, à maior salificação dos ácidos orgânicos, principalmente do ácido tartárico, pela combinação com K e Ca. É importante enfatizar que a desfolha aos 48 dias da DIC mostrou diferenças significativas entre os efeitos das três épocas de colheita, enquanto nos demais não ocorreu tal fenômeno. Possivelmente, a desfolha mais antecipada permitiu uma salificação mais intensa dos ácidos, a exemplo dos resultados obtidos por CRIPPEN Jr. & MORRISON (1986a), que encontraram maiores concentrações de tartaratos e malatos em mostos de uvas expostas ao sol.

Os açúcares redutores residuais dos vinhos foram significativamente superiores na colheita na DIC, e nesta mesma colheita, o tratamento sem desfolha apresentou o menor valor, ainda que superior a 2 g/l. Os maiores valores

de açúcar nos vinhos da colheita na DIC podem ser explicados pelo maior teor inicial dos mostos e, conseqüentemente, pelo grau alcoólico elevado destes vinhos, que, certamente, não permitiu que as leveduras fermentassem por completo os açúcares.

O extrato seco, que mede a quantidade de substâncias fixas presentes no vinho, foi significativamente afetado pela época de colheita. Os níveis mais elevados foram encontrados na colheita na DIC, comprovando aumento da maioria dos componentes à medida que ocorreu o retardamento da colheita. No grupo das desfolhas aos 48 dias da DIC, os valores das duas primeiras colheitas foram semelhantes, ao passo que o da DIC foi significativamente superior. Este comportamento, distinto dos demais, faz supor um acréscimo maior dos componentes fixos nestes tratamentos com a desfolha mais antecipada, provavelmente pelo fato das uvas estarem menos túrgidas, do que propriamente pelo maior aporte destes elementos; da mesma maneira, a colheita na DIC fez com que o tratamento sem desfolha propiciasse o menor valor de extrato seco. O mesmo comportamento foi verificado para extrato seco reduzido. SMART et al. (1990) também encontraram maior extrato seco em vinhos de plantas dispostas de maneira a captar maior insolação nos seus cachos.

A relação álcool em peso/extrato seco reduzido confirmou o obtido para álcool e para o extrato seco reduzido, ou seja, não foi afetada pela época de desfolha,

mas sim pela época de colheita. Os maiores valores encontrados na colheita foram aos 12 dias da DIC, já que o extrato seco reduzido foi menor nesta colheita.

As cinzas não foram afetadas pela época de desfolha. Todavia, seus teores aumentaram, à exceção daquele relativo à época de desfolha aos 33 dias da DIC, e foram significativamente superiores na colheita na DIC. Este comportamento reflete um incremento de minerais, principalmente os macroelementos, e outras substâncias constituintes da parte inorgânica dos vinhos, extraídas com maior intensidade nas uvas maduras.

Os cloretos, praticamente, não foram afetados pela época de desfolha e nem pela época de colheita. O único valor de cloretos que se mostrou distinto dos demais foi do tratamento com desfolha aos 33 dias da DIC da primeira colheita.

Os teores de SO_2 (livre e total), a exemplo da acidez volátil, são fundamentalmente componentes tecnológicos, e cumprem papel muito mais de indicadores da condução da fermentação do que propriamente de apontar diferenças entre os tratamentos, ainda que os valores sejam reduzidos, devido à baixa dose utilizada.

Os resultados referentes a polifenóis totais indicam que estes compostos foram afetados pela desfolha. O I 280 teve valores mais baixos em todas as épocas de colheita para os tratamentos que não sofreram desfolha; as desfolhas mais antecipadas, aos 48 e 33 dias da DIC,

tiveram os maiores índices. Por sua vez, a colheita na DIC proporcionou, em todos os casos, valores superiores às duas primeiras épocas, cujos valores foram semelhantes entre si. Este fato atesta o incremento maior destes componentes em uvas maduras.

Os demais índices fenólicos medidos também mostraram algumas diferenças. O I 420 mostrou um incremento significativo com a evolução da colheita para os tratamentos com desfolha; na última colheita, o tratamento sem desfolha apresentou o menor valor. Este dado sugere que, apesar do mesmo tempo de maceração, a colheita mais tardia permitiu uma maior dissolução dos compostos fenólicos amarelos ou incolores, hipótese já levantada por RIZZON (1985). Isto indica que, ao menos em parte, o incremento dos mesmos deveu-se à desfolha, já que o grupo sem desfolha não mostrou diferenças nas colheitas.

O I 520 não apresentou, praticamente, diferenças entre as épocas de colheita, a não ser no grupo de desfolhas aos 48 dias da DIC. A época de desfolha influenciou em alguns valores na colheita a 6 dias da DIC, mas de maneira a não indicar tendências.

A intensidade de cor (I420 + I520) foi superior na colheita na DIC, em comparação aos valores encontrados na colheita aos 6 dias da DIC, devido aos valores apresentados pelo I 520. É importante ressaltar que os valores maiores encontrados na DIC para os tratamentos com desfolha, permitem inferir que esta prática interfiriu positivamente

nesta variável, ao menos naquela colheita.

A coloração dos vinhos (I420/I520) teve uma evolução similar ao I 420, aumentando significativamente à medida que transcorreram as colheitas. Na colheita na DIC, os maiores índices foram obtidos nas desfolhas mais antecipadas.

No entanto, apesar do exposto acima, para antocianinas e taninos, componentes principais dos polifenóis, em geral, não foram detectadas diferenças significativas. Para antocianinas, inclusive, houve um decréscimo dos valores nos vinhos elaborados de uvas colhidas na DIC, nos tratamentos com desfolha aos 48 e 33 dias da DIC. Estudos anteriores apontaram que a desfolha, principalmente na mudança de cor, favoreceu um maior acúmulo de antocianinas nas uvas (HUNTER & VISSER, 1991), e a exposição dos cachos favoreceu teores maiores nos vinhos (SMART, 1984 e SMART et al., 1990).

Este decréscimo das antocianinas pode ser devido a reações de oxidação, dos quais estes compostos são bastante suscetíveis (FOULONNEAU, 1984). De maneira geral, já durante a fermentação tumultuosa, os vinhos da última colheita mostravam-se com uma tonalidade atijolada, denotando uma certa oxidação. Este comportamento também pode ser explicado, em parte, pelas diferenças de estrutura que os compostos antociânicos podem assumir, levando à variabilidade de cor (FOULONNEAU, 1984), além da influência do pH sobre esta característica.

O tempo relativamente grande da maceração pode, também, ter influído no sentido de que mesmo as uvas dos tratamentos que não sofreram desfolha, tiveram um bom período de contato do mosto com a película, possibilitando a dissolução das antocianinas em níveis satisfatórios, conforme o proposto por RIBÉREAU-GAYON (1975). Pode-se ainda comentar que, no momento da análise, foi detectada a presença de sedimentos, provavelmente de componentes da matéria corante, o que pode ter influído nos resultados.

Os taninos, apesar da tendência de que na DIC, especialmente nas desfolhas mais antecipadas, tenham apresentado valores ligeiramente maiores, as diferenças observadas não foram significativas, indicando que os mesmos não foram influenciados pelos tratamentos. Estes compostos estão presentes, fundamentalmente, nas sementes da uva, levando a supor que uvas mais maduras, pela textura menos compacta, poderiam permitir um contato maior com o mosto, favorecendo uma maior dissolução, e conseqüente aumento dos seus teores, o que não ocorreu. Um dos fatores que poderia ter concorrido para a obtenção de valores semelhantes é a precipitação dos taninos pela complexação com proteínas, fato que ocorre quando da maturação e envelhecimento dos taninos, bem como a polimerização dos mesmos, conforme postulado por GLORIES (1978).

A prolina encontrada na uva tem como principal precursor o ácido glutâmico, e as leveduras só utilizam este aminoácido sob condição de extrema ausência de N (OUGH

& STASHAK, 1974; KLUBA et al., 1978). No presente trabalho, quanto à época de colheita, somente os tratamentos com desfolha aos 48 dias da DIC e os que não sofreram desfolha mostraram diferenças para a prolina, enquanto a época de desfolha não afetou seu conteúdo. Apesar disto, OUGH & STASHAK (1974) encontraram que o aumento do $^{\circ}$ Brix estaria relacionado com o aumento de prolina, o que ocorreu, ainda que parcialmente, no caso presente.

Os teores de prolina são melhor avaliados no mosto, e os altos teores encontrados no vinho podem representar, em parte, uma excreção do catabolismo das leveduras, fato proposto por USSEGLIO-TOMASSET & BOSIA (1990).

4.3.2. N total e minerais

Os teores de N total e minerais dos vinhos (Tabela 8) mostraram poucas diferenças para os efeitos dos tratamentos relativos a época de desfolha, enquanto alguns sofreram modificações pela época de colheita, a exemplo do encontrado no momento da colheita. A detecção de diferenças entre efeitos de tratamentos, na ordem de grandeza de mg/l, é difícil de se constatar, devido à gama de fenômenos que ocorrem simultaneamente durante a fermentação, o que, se por um lado permite uma maior dissolução dos elementos, de outro faz com que ocorram remetabolizações e precipitações.

Os valores encontrados neste estudo foram condizentes com os teores citados por DAUDT & GARCIA

(1987), provenientes da análise de 28 amostras de vinhos tintos brasileiros, além de brancos e rosados. A exceção ficou com o K e o Mn que apresentaram alguns valores superiores aos dos autores referidos, e o Fe que apresentou todos os valores em menor concentração.

Para a maior parte dos elementos estudados, os teores de minerais encontrados nos vinhos foram superiores àqueles observados no mosto (Tabela 6). Apenas o N e o Na permaneceram com teores semelhantes, enquanto o Cu diminuiu. Isto comprova a enorme importância das condições de maceração na elaboração de vinhos tintos.

O N encontrado nos vinhos permaneceu com teores semelhantes àqueles da colheita. Apesar das leveduras se utilizarem do N principalmente na forma amoniacal, e boa parte dele precipitar associado com taninos, a maceração da película permite que uma boa quantidade deste elemento se dissolva no mosto, o que certamente influenciou na obtenção de teores semelhantes entre os tratamentos. Pela autóólise das leveduras, também uma certa quantidade de N retorna aos vinhos, ainda que isto não justifique os valores semelhantes aos encontrados na colheita.

O P não foi afetado no mosto por qualquer tratamento, e quando analisado no vinho, apenas no grupo da desfolha aos 33 dias da DIC apresentou diferenças para a época de colheita.

O K, no vinho, apresentou maiores teores que no mosto, ainda que uma boa parte tenha sido usado pelas

TABELA 8. Efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre N total e minerais do vinho 'Cabernet Sauvignon'. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91¹.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
N (mg/l)			
D48 DIC	239 a B	289 a B	373 a A
D33 DIC	294 a A	361 a A	353 a A
D18 DIC	-	294 a A	341 a A
SEM DESFOLHA	242 a B	323 a A	364 a A
P (mg/l)			
D48 DIC	160,9 a A	159,3 a A	178,8 a A
D33 DIC	137,3 a B	139,8 a B	197,0 a A
D18 DIC	-	180,0 a A	154,0 a A
SEM DESFOLHA	132,7 a A	136,1 a A	164,7 a A
K (mg/l)			
D48 DIC	1.846 a B	2.036 a B	2.591 a A
D33 DIC	1.815 a A	2.168 a A	2.297 a A
D18 DIC	-	1.895 a B	2.326 a A
SEM DESFOLHA	2.061 a B	2.015 a B	2.404 a A
Ca (mg/l)			
D48 DIC	69,4 a B	71,6 a B	81,2 a A
D33 DIC	68,4 a B	69,9 a B	82,2 a A
D18 DIC	-	75,8 a A	82,2 a A
SEM DESFOLHA	73,6 a A	70,9 a A	75,3 a A

TABELA 8 - Continuação.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
Mg (mg/l)			
D48 DIC	91,2 a B	94,7 a B	113,2 ab A
D33 DIC	89,8 a B	94,6 a B	115,4 a A
D18 DIC	-	99,2 a B	112,6 ab A
SEM DESFOLHA	93,7 a A	94,6 a A	102,6 b A
Mn (mg/l)			
D48 DIC	5,7 a A	5,4 a A	6,4 a A
D33 DIC	5,8 a A	6,5 a A	7,2 a A
D18 DIC	-	5,5 a A	6,1 a A
SEM DESFOLHA	5,8 a A	5,4 a A	6,0 a A
Fe (mg/l)			
D48 DIC	1,70 a AB	1,47 a B	1,80 a A
D33 DIC	1,57 a AB	1,47 a B	1,73 a A
D18 DIC	-	1,43 a A	1,65 a A
SEM DESFOLHA	1,60 a A	1,50 a A	1,53 a A
Cu (mg/l)			
D48 DIC	0,93 a A	0,70 a A	0,57 a A
D33 DIC	0,87 a A	0,60 a A	0,73 a A
D18 DIC	-	0,87 a A	0,35 a B
SEM DESFOLHA	0,87 a A	0,83 a A	0,33 a B

TABELA 8 - Continuação.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
Zn (mg/l)			
D48 DIC	0,67 a A	0,57 a A	0,50 a A
D33 DIC	0,53 a A	0,47 a A	0,70 a A
D18 DIC	-	0,60 a A	0,40 a A
SEM DESFOLHA	0,57 a A	0,67 a A	0,46 a A
Na (mg/l)			
D48 DIC	8,7 a A	9,4 a A	10,5 ab A
D33 DIC	8,5 a B	10,2 a AB	11,6 a A
D18 DIC	-	9,8 a A	10,2 ab A
SEM DESFOLHA	8,1 a A	8,9 a A	9,4 b A
Rb (mg/l)			
D48 DIC	4,2 a B	4,7 a B	5,7 a A
D33 DIC	4,1 a B	4,8 a B	5,8 a A
D18 DIC	-	4,6 a A	5,3 a A
SEM DESFOLHA	4,2 a B	4,5 a B	5,2 a A
Li (ug/l)			
D48 DIC	9,6 a B	10,8 a B	17,4 a A
D33 DIC	7,9 a B	13,1 a A	15,8 ab A
D18 DIC	-	11,4 a A	13,2 ab A
SEM DESFOLHA	9,2 a A	11,2 a A	12,2 b A

¹ Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na coluna, e por maiúsculas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

leveduras, e precipitado com a estabilização pelo frio. A princípio, a explicação remete aos valores encontrados no mosto, que poderiam estar abaixo do real, pela conservação inadequada. O K não foi afetado pela época de desfolha, no entanto, a colheita na DIC se mostrou superior para praticamente todos os grupos. Isto faz supor que à medida que as uvas amadureceram, a solubilidade do K aumentou, pela maior dissolução da porção contida na película.

O mesmo fenômeno ocorreu com o Ca, só que com este cátion a dissolução foi mais intensa nos tratamentos agrupados nas desfolhas aos 48 e 33 dias da DIC, que apresentaram teores superiores nos vinhos da DIC, enquanto a desfolha mais tardia e o grupo sem desfolha motivaram teores semelhantes deste elemento. O aumento de Ca naqueles vinhos parece estar associado, também, com a presença de calda bordalesa que, certamente, alcançou os cachos das plantas desfolhadas de maneira mais efetiva durante a aplicação da calda.

Foram encontradas diferenças para o Mg na colheita na DIC, cabendo ao tratamento sem desfolha os teores mais reduzidos. Nos grupos de tratamentos com desfolha, a mesma possibilitou o aumento dos teores deste cátion na colheita na DIC, permitindo observar, como já o fora no mosto, efeitos marcantes desta prática sobre Mg.

O Mn e o Zn não sofreram qualquer alteração devido aos tratamentos. Comparando mosto e vinho, os teores destes elementos, principalmente Mn, foram maiores no vinho,

devido, provavelmente, à liberação do mesmo durante a fermentação, já que as videiras foram tratadas com fungicidas que continham este elemento na sua formulação.

O Fe teve seus teores elevados em relação ao mosto, e como para o Ca, parece que a dissolução deste mineral foi maior nos tratamentos com desfolha mais antecipada, ainda que de forma não significativa. O aumento deste elemento em relação ao encontrado no mosto, parece estar relacionado com o uso de equipamentos que permitiram a sua dissolução no vinho.

O Cu diminuiu bastante seus valores em relação ao mosto, devido à complexação e precipitação do mesmo, concordando com AMERINE & CRUESS (1960) que informaram ser de 25 % a 97 % o percentual de Cu presente no mosto que não permanece no vinho. Esta mesma precipitação pode interferir no sentido de que os resultados obtidos não são única e exclusivamente devidos aos tratamentos, ainda que não se detectou diferenças entre os mesmos, apesar de alguns valores discrepantes.

O Na não é tão importante na região da Campanha, como em regiões litorâneas, onde o solo permite um maior aporte deste elemento para a planta, ou em vinícolas que empregam resinas intercambiadoras de íons para estabilização de vinhos. Os teores de Na nos vinhos, apesar de não diferir muito daqueles encontrados no momento do esmagamento da uva, foi um dos elementos afetados pela desfolha, que causou elevação aparente de seus teores. O

tratamento sem desfolha apresentou os menores níveis na DIC, sugerindo uma ação da desfolha sobre este cátion.

A concentração de Rb foi maior nos vinhos da colheita na DIC, enquanto que as desfolhas não afetaram seu comportamento, a exemplo do que foi detectado no momento das colheitas.

Os conteúdos de Li foram afetados, tanto pela época de desfolha como pela de colheita. Seus teores nos grupos de desfolha, de maneira geral, aumentaram com o retardamento das colheitas, enquanto o grupo sem desfolha permaneceu com teores semelhantes. Na DIC, o tratamento sem desfolha foi o que proporcionou o menor valor, sendo significativamente inferior ao da desfolha aos 48 dias da DIC.

4.3.3. Compostos voláteis

O aroma do vinho se compõe, basicamente, de um grande número de substâncias voláteis, que se formam durante a evolução do fruto e, após, no curso de sua elaboração, seja na vinificação, fermentação malolática, maturação ou envelhecimento. O estudo destes compostos, além de indicar as condições em que foram elaborados os vinhos, permite diagnosticar, em última análise, a própria qualidade do produto.

Dos compostos voláteis estudados (Tabela 9), etanal, acetato de etila e metanol não foram afetados pela

TABELA 9. Efeito de épocas de desfolha e de colheita sobre os compostos voláteis do vinho 'Cabernet Sauvignon'. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91¹.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
Etanal (mg/l)			
D48 DIC	82,0 a B	115,8 a AB	160,0 a A
D33 DIC	76,0 a B	128,6 a A	151,2 a A
D18 DIC	-	133,6 a A	165,1 a A
SEM DESFOLHA	75,5 a B	140,1 a A	162,3 a A
Acetato de etila (mg/l)			
D48 DIC	129,7 a B	152,2 a AB	189,3 a A
D33 DIC	131,0 a B	167,5 a AB	200,6 a A
D18 DIC	-	137,1 a A	184,6 a A
SEM DESFOLHA	143,1 a AB	120,1 a B	172,5 a A
Metanol (mg/l)			
D48 DIC	63,0 a B	90,2 a AB	122,8 a A
D33 DIC	59,2 a B	98,9 a A	116,4 a A
D18 DIC	-	102,8 a A	127,0 a A
SEM DESFOLHA	58,1 a B	107,8 a A	124,8 a A
Propanol-1 (mg/l)			
D48 DIC	6,8 a A	8,7 a A	17,2 a A
D33 DIC	17,0 a A	10,8 a A	15,5 a A
D18 DIC	-	7,6 a A	8,7 a A
SEM DESFOLHA	10,3 a A	12,0 a A	17,3 a A

TABELA 9 - Continuação.

ÉPOCA DESFOLHA	ÉPOCA COLHEITA		
	C 12 DIC	C 6 DIC	C DIC
Metil-2 propanol-1 (mg/l)			
D48 DIC	74,9 a A	74,8 a A	78,9 a A
D33 DIC	78,6 a A	88,6 a A	77,5 a A
D18 DIC	-	73,2 a A	73,5 a A
SEM DESFOLHA	77,4 a A	71,6 a A	79,1 a A
Metil-2 + metil-3 butanol-1 (mg/l)			
D48 DIC	453,6 a A	442,0 a A	433,4 a A
D33 DIC	446,7 a A	427,6 a A	420,8 a A
D18 DIC	-	441,5 a A	462,4 a A
SEM DESFOLHA	455,1 a A	429,7 a A	432,5 a A
Soma dos álcoois superiores (mg/l)			
D48 DIC	532,0 a A	525,5 a A	529,5 a A
D33 DIC	542,3 a A	527,0 a A	530,4 a A
D18 DIC	-	522,3 a A	544,6 a A
SEM DESFOLHA	542,7 a A	514,4 a A	528,9 a A
Metil-2 + metil-3 butanol-1			
Metil-2 propanol-1			
D48 DIC	6,0 a A	5,9 a A	5,5 a A
D33 DIC	5,7 a A	5,0 a A	5,7 a A
D18 DIC	-	6,2 a A	6,3 a A
SEM DESFOLHA	5,9 a A	6,0 a A	5,5 a A

¹ Médias seguidas por letras minúsculas distintas, na coluna, e por maiúsculas, na linha, diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de probabilidade.

época de desfolha; porém, para todos eles, a colheita na DIC proporcionou os maiores teores nos vinhos.

O acetato de etila, que provém da fermentação e da própria esterificação, foi encontrado em altos teores, e parece ser influenciado pela colheita mais tardia, que, supõe-se, aumenta os teores do mesmo.

O metanol, que em vinhos de uvas viníferas é encontrado em menor quantidade do que no de uvas comuns e híbridas (FENOCCHIO & MENDES, 1973), é função desta característica varietal e da tecnologia de elaboração do produto, seja vinho ou suco (LEE et al., 1975; GNEKOW & OUGH, 1976), sendo a maceração a prática enológica que mais o influencia.

LEE et al. (1979) mostraram que à medida que transcorreu a maturação e elevou o valor do pH, aumentou a atividade da enzima pectina metilesterase, que catalisa a hidrólise das pectinas. Este comportamento justifica a elevação dos teores de metanol na terceira colheita, em praticamente todos os casos.

Os álcoois superiores, bem como a soma dos mesmos e a relação metil-2 + metil-3 butanol-1/ metil-2 propanol-1, não foram afetados por época de desfolha ou de colheita. Segundo NIKANEM (1986), a maioria dos compostos aromáticos que ocorrem no vinho dependem mais da levedura utilizada e das condições de fermentação do que propriamente da matéria-prima. Ainda que isto pareça ser mais adequado para o caso de vinhos brancos, os teores de álcoois superiores

encontrados no presente trabalho confirmam, em parte, aquela assertiva, visto que material distinto, obtido por diferente manejo do dossel vegetativo, não influenciou seus teores.

Dos compostos deste grupo, derivados principalmente da desaminação de aminoácidos e do anabolismo dos açúcares, o encontrado em menor quantidade foi o propanol-1, que não excedeu 18 mg/l, concordando com SHINOHARA & WATANABE (1976) e SHINOHARA (1984), que demonstraram ser este o álcool superior que entra em menor proporção no vinho.

4.3.4. Análise organoléptica

A complexidade organoléptica do vinho advém das centenas de substâncias que o compõe, e que deverão estar da maneira mais equilibrada possível, a fim de se ter um produto de alta qualidade. A análise química, por mais completa que seja, jamais poderá, por si só, determinar a qualidade do vinho, senão, apenas, indicar parâmetros.

Desta maneira, a análise sensorial tem um papel decisivo, e único, de pormenorizar as sensações que um determinado vinho transmite. Na literatura consultada, alguns autores observaram diferenças significativas na qualidade geral dos vinhos obtidos de uvas de dosséis vegetativos manejados a nível de microclima (CARBONNEAU et al., 1977; PSZCZOLKOWSKI et al., 1985), enquanto diversos outros não as obtiveram (SMART, 1984; REYNOLDS & WARDLE,

1989b; SMART et al., 1990; HUNTER et al., 1991b).

É importante enfatizar que devido ao volume de informações estatísticas, bem como ao número elevado de tratamentos e variáveis, seria difícil detalhar, comparativamente, vinho a vinho. O que se procurou fazer, com o auxílio da análise estatística, bem como do parecer dos degustadores, foi agrupar as características mais marcantes dos grupos dentro de cada variável, o que permitiu indicar tendências e algumas impressões gerais dos vinhos.

Como anteriormente, para as análises químicas, as maiores diferenças, até pelo grande número de provas que foram realizadas por sessão, foram detectadas entre épocas de colheita, sendo pouco percebido o efeito das desfolhas.

Dos 17 atributos estudados, mais a nota dada à qualidade geral do vinho, não se levou em consideração a limpidez, devido à precipitação de matéria corante ocorrida na garrafa durante o período de envelhecimento, que prejudicou esta característica.

As variáveis do grupo de exame visual apresentaram diferenças nas duas modalidades de degustação. Quanto à intensidade de cor, de maneira geral, os vinhos da terceira colheita (colheita na DIC) se apresentaram com a cor mais intensa, e dentro destes os tratamentos com desfolha mais antecipada (aos 48 e 33 dias da DIC) foram os que obtiveram maior pontuação, o que confirma os índices obtidos via espectrofotometria (Tabela 7). É interessante notar que o

grupo da primeira colheita (12 dias da DIC) se colocou numa posição intermediária, enquanto os da segunda colheita (6 dias da DIC) estiveram abaixo das anteriores, sem apresentar, contudo, grandes diferenças.

Quanto à tonalidade, a mesma seguiu um comportamento inverso ao da intensidade de cor, ficando bem caracterizada a diferença entre épocas de colheita. Vinhos da primeira colheita apresentaram tons mais próximos do vermelho-vivo, enquanto que os da última, principalmente os dos tratamentos com desfolha mais antecipada, apresentaram tonalidade mais próxima do vermelho-tijolo; os demais ficaram numa posição intermediária. Isto demonstra que os vinhos da última colheita tiveram um processo de oxidação bem mais intenso, enquanto que os das demais colheitas mantiveram a cor inicial mais estável.

As características analisadas no exame olfativo foram as que apresentaram menores diferenças. A análise via grupamento, por exemplo, não apresentou significância para nenhuma variável. De maneira geral, os vinhos com maior intensidade aromática foram os da primeira colheita, ainda que não fossem os mais agradáveis, enquanto os da segunda colheita apresentaram o maior equilíbrio e fineza.

O exame olfativo é, na verdade, o mais subjetivo, e o que apresenta maiores dificuldades de percepção e memória, a não ser quando se trata de aromas indesejáveis. Não houve indicação de defeitos de aroma para qualquer tratamento, apesar dos vinhos da última colheita se

mostrarem algo oxidados. Os tratamentos que tiveram teores relativamente altos de acetato de etila (Tabela 9), responsável por uma sensação não agradável ao olfato, não foram detectados pela maioria dos degustadores.

O efeito da desfolha sobre as características de aroma não foi favorável, concordando com REYNOLDS et al. (1986) e REYNOLDS & WARDLE (1989b) que indicaram pouca influência de práticas de manejo do microclima sobre esta característica. Apesar disto REYNOLDS & WARDLE (1989c), trabalhando com 'Gewurztraminer', uma uva com componente aromático bem definido, sugeriram o uso destas técnicas para aumentar níveis de compostos terpênicos. Da mesma maneira, PSZCZOLKOWSKI et al. (1985) concluíram que cachos de 'Sémillon' mantidos à sombra produziram vinhos com forte caráter herbáceo, quando comparados aos obtidos de cachos à semi-sombra e expostos ao sol.

No exame gustativo, a intensidade e os gostos indesejáveis não mostraram diferenças para tratamentos, ainda que os vinhos com maior intensidade gustativa fossem os da terceira colheita com desfolhas antecipadas. Esta maior intensidade talvez se justifique pelo maior corpo que apresentaram. Assim, houve um aumento bem caracterizado de corpo da primeira para a terceira colheita, contrapondo-se apenas os tratamentos das desfolhas mais antecipadas, da segunda colheita, os quais foram semelhantes ao tratamento que não sofreu desfolha e foi colhido na DIC.

Esta sensação de maior corpo dos vinho da DIC é

consequência da elevada graduação alcoólica, além da própria dissolução de compostos formadores desta característica, a qual foi favorecida na uva daquela colheita.

A sensação de adstringência é dada principalmente pelos taninos, e não foi encontrada nenhuma diferença significativa para os diferentes tratamentos, ainda que os da primeira colheita se mostrassem com os maiores valores, e os tratamentos com desfolha e colheita na DIC com os menores. A característica de suavidade, ou menor adstringência, muitas vezes é confundida quando da presença de açúcar residual ou mesmo de álcool até um determinado limite, ou o contrário pode ocorrer quando da presença de acidez elevada. Parece ter sido isto que ocorreu, já que o proposto pelos degustadores indicou tendência contrária aos valores de tanino encontrados (Tabela 7). Por outro lado, a forma em que se encontravam os polifenóis pode ter influenciado neste sentido.

A sensação de acidez foi maior na primeira colheita, diminuindo significativamente nas demais, concordando com a análise do pH (Tabela 7). Os tratamentos com desfolha e colheita na DIC produziram vinhos considerados menos ácidos, nas duas metodologias, enquanto os demais ficaram numa posição intermediária. Comportamento semelhante foi observado por REYNOLDS & WARDLE (1989b), cujo teste gustativo indicou diferenças para efeitos do manejo do dossel vegetativo.

As diferenças para a sensação de acidez foram bastante claras entre os vinhos das diferentes colheitas, a exemplo da tonalidade e corpo, que poderiam ser adotadas como variáveis mais importantes em estudos deste tipo, exatamente por favorecerem a distinção entre grupos.

O efeito dos tratamentos sobre o equilíbrio e qualidade gustativa foram variáveis que a degustação às cegas não diferenciou. A degustação por época de colheita evidenciou para o equilíbrio, no geral, que os vinhos da segunda colheita se mantiveram em patamares superiores, ainda que não diferentes significativamente de alguns da terceira colheita. Abaixo ficaram os vinhos dos tratamentos com desfolha antecipada e colheita na DIC, e os da primeira colheita, aqueles por estarem bastante chatos e oxidados, e estes por apresentarem acidez elevada.

A qualidade, aspecto mais subjetivo do teste gustativo, apresentou diferenças ainda menores, com apenas vinhos de dois tratamentos diferindo entre si. Porém, a tendência se manteve como anteriormente para o equilíbrio.

No exame olfato-gustativo, os dados do equilíbrio, como de resto para a maioria das demais características, se mantiveram em torno da média, com comportamento idêntico do equilíbrio no exame gustativo. Esta coincidência de resultados talvez esteja relacionada ao maior valor que se dá, mesmo que inconscientemente, aos aspectos de 'boca' no exame dos vinhos.

A persistência, em todos os casos, se manteve acima

da média, no entanto, sem apontar diferenças ou tendências entre os tratamentos.

A tipicidade varietal não se mostrou significativa em nenhum caso. Os vinhos da segunda colheita se mantiveram um pouco acima da média para esta variável, enquanto os demais obtiveram valores próximos ou pouco abaixo da média. O vinho 'Cabernet Sauvignon' apresenta uma tipicidade bastante marcante aos sentidos de um observador treinado, e certamente esta escala, ainda que não significativa, mostra as condições que a matéria-prima apresentava no momento da colheita.

A nota geral atribuída aos vinhos se mostrou significativa na degustação dirigida. Todos os vinhos ficaram dentro da média, com valores na faixa de 8 a 13/20. A atribuição da nota premiou os vinhos da segunda colheita, sem distinção entre épocas de desfolha, destacando também dois vinhos da terceira colheita (T8 e T11). Após vieram os vinhos dos tratamentos com desfolhas antecipadas e colheita na DIC. Os vinhos da primeira colheita, apesar do aspecto visual, ficaram em último plano, principalmente pela sua dureza e acidez acentuada.

5. CONCLUSÕES

1. A desfolha não influenciou nos pesos fresco e seco e na umidade do fruto de 'Cabernet Sauvignon', durante a monitoração da maturação.

2. Houve mudanças acentuadas na composição química do mosto ao longo da maturação, principalmente aumento de açúcares, pH e polifenóis totais, com a desfolha não interferindo nos teores dos mesmos. A desfolha diminuiu significativamente a acidez total, o ácido tartárico e o ácido málico, e não alterou a composição de N total e minerais.

3. No momento das colheitas não houve influência da desfolha sobre a produtividade, porém a colheita na DIC (data ideal de colheita) induziu as menores produções.

4. A desfolha afetou apenas o °Brix e a densidade do mosto na colheita a 6 dias da DIC, enquanto a colheita na DIC proporcionou os maiores valores destas variáveis e de polifenóis totais.

5. A acidez total foi menor nas duas últimas colheitas, quando a desfolha provocou os menores valores. Já o pH e os ácidos orgânicos não foram afetados pela época de desfolha, porém o foram pela época de colheita.

6. O N total e os minerais não sofreram influência da desfolha, a não ser o Mg na colheita na DIC. Os elementos N, P, Fe, Cu e Zn não apresentaram diferenças à medida que se efetuou as colheitas, enquanto os demais, no geral, tiveram elevados os seus teores com as colheitas sucessivas.

7. Quanto à época de desfolha, os vinhos elaborados mostraram-se muito semelhantes nas análises clássicas. As variáveis que apresentaram maiores teores nos tratamentos com desfolha foram o álcool, os açúcares redutores, o extrato seco, os polifenóis totais e os índices fenólicos. A época de desfolha não afetou o conteúdo de prolina e compostos voláteis.

8. A época de colheita afetou de maneira mais intensa a composição química dos vinhos, denotando uma maior influência do momento da colheita dos frutos sobre a qualidade final do vinho. No entanto, acidez total, acidez volátil, SO₂ livre e total, cloretos e taninos não sofreram modificações.

9. O pH dos vinhos elaborados situou-se em patamares elevados, trazendo prejuízos à qualidade final dos mesmos.

10. Houve, no geral, um incremento de minerais no vinho, em função da época de colheita, porém o Cu decresceu e o Mn e o Zn mantiveram-se estáveis ao longo das colheitas.

11. A análise sensorial dos vinhos não detectou diferenças marcantes entre épocas de desfolha.

12. Os vinhos da colheita na DIC apresentaram cor mais intensa, porém com tonalidade mais atijolada, especialmente os das épocas de desfolha mais antecipada. No exame gustativo, o maior corpo foi encontrado nos vinhos da colheita na DIC, enquanto os com maior sensação ácida foram os da primeira colheita. Os vinhos da segunda colheita foram os mais apreciados, devido ao maior equilíbrio e melhor qualidade gustativa.

13. Nas condições do experimento, a desfolha não influenciou na qualidade do vinho 'Cabernet Sauvignon'. A época de colheita merece atenção especial quanto ao momento mais correto de ser efetuada, já que foi responsável por modificações acentuadas nos mostos e vinhos.

6. BIBLIOGRAFIA CITADA

- AMERINE, M.A. 1956. The maturation of wine grapes. **Wines and Vines**, San Francisco, v. 37, n. 10, p. 27-51.
- AMERINE, M.A.; OUGH, C.S. 1974. **Analisis de vinos y mostos**. Zaragoza, Acribia. 158 p.
- AUGUSTE, M.H. 1979. **Application de la chromatographie en phase liquide à haute pression à l'analyse des moûts des vins**. Bordeaux, Instituto d'Oenologie. 135 p. (Thèse Docteur en Oenologie-Ampelologie).
- BERTRAND, A. 1968. **Utilization de la chromatographie en phase gazeuse pour la dosage des constituants volatils dei vin**. Bordeaux, Université de Bordeaux. 103 p. (Thèse Docteur en Chimie - Mention Biochemie).
- BONIFACE, J.C.; DUMARTIN, E.P. 1977. Effects du rognage et de l'effeuillage sur la qualité de la vendage. **Vignes et Vins**, Paris, v. 258, p. 5-10.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Departamento Nacional de Pesquisa Agropecuária. Divisão de Pesquisa Pedológica. 1973. **Levantamento de reconhecimento dos solos do Estado do Rio Grande do Sul**. Recife. 431 p. (Boletim Técnico, 30).
- BUTTROSE, M.S. 1966. The effect of reducing leaf area on the growth of rots, stems, and berries of Gordo grape vines. **Vitis**, Landau, v. 5, p. 455-64.
- BUTTROSE, M.S.; HALE, C.R.; KLIEWER, W.M. 1971. Effect of temperature on the composition of Cabernet Sauvignon berries. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 22, p. 71-5.
- CALÒ, A.; IANNINI, B. 1976. Comportamento dei singoli permogli uviferi. **Atti Acc. Ital. Vite Vino**, Siena, v. 28, p. 177-87.
- CALÒ, A.; IANNINI, B.; PEZZA, L. 1975. Ulteriori indagini sulla funzionalità dell'apparato fogliare della vite influenze delle azioni corelative lungo il tralcio. **Atti Acc. Ital. Vite Vino**, Siena, v. 27, p. 213-36.

- CANDOLFI-VASCONCELOS, M.C.; KOBLET, W. 1990. Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in *Vitis vinifera* - Evidence of compensation and stress recovering. *Vitis*, Landau, v. 29, n. 4, p. 199-221.
- CARBONNEAU, A. 1978. Applications de l'étude de la photosynthèse sur différents systèmes de conduite à la sélection de variétés de vigne. In: SYMPOSIUM INTERNATIONAL AMÉLIORATION DE LA VIGNE, 2., 1977, Bordeaux. *Genétique et Amélioration de la Vigne*. Paris, INRA. p. 313-20.
- CARBONNEAU, A. 1980. **Recherche sur le systèmes de conduite de la vigne: essai de maîtrise du microclimat et de la plante entière pour produire économiquement du raisin de qualité.** Talence, Université de Bordeaux II. 235 p. (Thèse Docteur-Ingénieur).
- CARBONNEAU, A.; CASTERAN, P.; LECLAIR, P. 1978. Essai de détermination en biologie de la plante entière de relations essentielles entre le bioclimat naturel, la physiologie de la vigne et la composition du raisin. *Méthodologie et premiers résultats sur le systèmes de conduité.* *Ann. Amélior. Plantes*, Versailles, v. 28, n. 2, p. 195-221.
- CARBONNEAU, A.; HUGLIN, P. 1982. Adaptation of training systems to French regions. In: INTERNATIONAL GRAPE AND WINE CENTENNIAL SYMPOSIUM, 1980, Davis. *Proceedings...* Davis, University of California. p. 377-85.
- CARBONNEAU, A.; LECLAIR, P.; DUMARTIN, P.; CORDEAU, J.; ROUSSEL, C. 1977. Régularisation de la production et de la qualité des vins rouges par le rognage, l'effeuillage et l'éclaircissage. *Vignes et Vins*, Paris, v. 256, p. 19-27.
- CHAMPAGNOL, F. 1984. **Elements de Physiologie de la Vigne et de Viticulture Generale.** [s.l., s.n.]. 351 p.
- CHELLEMI, D.O.; MAROIS, J.J. 1992. Influence of leaf removal, fungicide applications, and fruit maturity on incidence and severity of grape powdery mildew. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 43, n. 1, p. 53-7.
- CRESSWELL, K.J.; ESCHENBRUCH, R. 1981. The variation in magnesium levels of some experimental grapes, grape juices & wines. *F. Techn. New Zealand*, Hamilton, v. 16, p. 38-43.

- CRIPPEN Jr., D.D.; MORRISON, J.C. 1986a. The effects of sun exposure on the compositional development of Cabernet Sauvignon berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 37, n. 4, p. 235-42.
- CRIPPEN Jr., D.D.; MORRISON, J.C. 1986b. The effects of sun exposure on the phenolic content of Cabernet Sauvignon berries during development. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 37, n. 4, p. 243-7.
- DAUDT, C.; GARCIA, N.G. 1987. Minerais em videiras, mostos e vinhos brasileiros. I- Minerais em vinhos. *Ciênc. Tecnol. Aliment.*, Campinas, v. 7, n. 1, p. 72-81.
- DI LORENZO, R.; SOTTILE, I. 1984. Comportamento di viti sottoposte a defogliazione all'epoca della vendemmia. *Vignevini*, Bologna, v. 11, n. 12, p. 41-3.
- ENGLISH, J.T.; BLEDSOE, A.M.; MAROIS, J.J.; KLIEWER, W.M. 1990. Influence of grapevine canopy management on evaporative potential in the fruit zone. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 41, n. 2, p. 137-41.
- ENGLISH, J.T.; THOMAS, C.S.; MAROIS, J.J.; GUBBER, W.D. 1989. Microclimates of grapevine canopies associated with leaf removal and control of Botrytis bunch rot. *Phitopathology*, St. Paul, v. 79, p. 395-401.
- FENOCCHIO, P.; MENDES, M. 1973. Teores de metanol em alguns vinhos gaúchos. Pelotas, IPEAS. 12 p. (Boletim Técnico, 83).
- FERNANDEZ, J.; BALKAR, J.; MEYER, L.H. 1977. Influencia de la iluminación sobre la actividad fotosintética de las hojas de vid cultivada en espaldera. Turrialba, San Jose, v. 27, n. 1, p. 3-6.
- FLORA, L.F.; LANE, R.P. 1979. Effects of ripeness and harvest date on several physical and compositional factors of cowart muscadine grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 30, n. 3, p. 241-6.
- FOULONNEAU, C. 1984. Compose phenoliques, tanins et matières colorantes dans les raisins et les vins. *Vignes et Vins*, Paris, v. 325, p. 24-31.
- FREESE, P.K. 1988. Canopy modification and fruit composition. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM FOR COOL CLIMATE VITICULTURE AND OENOLOGIE, 2., 1988, Auckland. *Proceedings...* Auckland, New Zealand Soc. Vitic. Oenol. p. 134-6.

- GAROGLIO, P.G. 1981. **Nuova Enologia**. Brescia, Ed. AEB. 629 p.
- GLORIES, Y. 1978. **Recherches sur la matière colorante des vins rouges**. Bordeaux, Université de Bordeaux II. 195 p. (Thèse de Docteur d'État ès Sciences).
- GNEKOW, B.; OUGH, C.S. 1976. Methanol in wines and musts: source and amounts. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 27, n. 1, p. 1-6.
- GUBLER, W.D.; MAROIS, J.J.; BLEDSOE, A.M.; BETTIGA, L.J. 1987. Control of Botrytis bunch rot of grape with canopy management. **Plant Disease**, St. Paul, v. 71, p. 599-601.
- GUERRA, C.C. 1989. **Evolução dos ácidos tartárico e málico durante a maturação de uvas do Rio Grande do Sul**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria. 98 p. (Dissertação de Mestrado).
- HOFACKER, W. 1978. Untersuchungen zur photosynthese der rebe. Einflub der entblatterung der dekapitierung, der ringelung und der entfernung der traube. **Vitis**, Landau, v. 17, n. 1, p. 10-22.
- HOWELL, G.S.; STERGIOS, B.G.; STACKHOUSE, S. 1978. Interrelation of productivity and cold hardiness of Concord grapevines. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 29, n. 3, p. 187-91.
- HRAZDINA, G.; PARSONS, G.F.; MATTICK, L.R. 1984. Physiological and biochemical events during development and maturation of grape berries. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 35, n. 4, p. 220-7.
- HUGLIN, P. 1986. **Biologie et Écologie de la Vigne**. Paris, Payot Lausanne. 372 p.
- HUNTER, J.J.; VILLIERS, O.T.; WATTS, J.E. 1991. The effect of partial defoliation on quality characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. I. Sugars, acids and pH. **S. Afr. J. Enol. Vitic.**, Stellenbosch, v. 12, n.1, p. 42-50.
- HUNTER, J.J.; VISSER, J.H. 1988a. Distribution of ¹⁴C-photosynthetate in the shoot of *Vitis vinifera*. I. The effect of leaf position and developmental stage of the vine. **S. Afr. J. Enol. Vitic.**, Stellenbosch, v. 9, n. 1, p. 3-9.

- HUNTER, J.J.; VISSER, J.H. 1988b. Distribution of ^{14}C -photosynthetate in the shoot of *Vitis vinifera*. II. The effect of partial defoliation. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, Stellembosch, v. 9, n. 1, p. 10-5.
- HUNTER, J.J.; VISSER, J.H. 1988c. The effect of partial defoliation, leaf position and development stage of the vine on the photosynthetic activity of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, Stellembosch, v. 9, n. 2, p. 9-15.
- HUNTER, J.J.; VISSER, J.H. 1990a. The effect of partial defoliation on growth characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. I. Vegetative growth. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, Stellembosch, v. 11, n. 1, p. 18-25.
- HUNTER, J.J.; VISSER, J.H. 1990. The effect of partial defoliation on growth characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon. II. Reproductive growth. *S. Afr. J. Enol. Vitic.*, Stellembosch, v. 11, n. 1, p. 26-32.
- HUNTER, J.J.; VISSER, J.H. 1991. The effect of partial defoliation on quality characteristics of *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon grapes. II. Skin color, skin sugar, and wine quality. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 42, n. 1, p. 13-8.
- ILAND, P.G. 1988. Leaf removal effects on fruit composition. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM FOR COOL CLIMATE VITICULTURE AND OENOLOGIE, 2., 1988, Auckland. *Proceedings...* Auckland, New Zealand Soc. Vitic. Oenol. p. 137-8.
- ILAND, P.G.; COOMBE, B.G. 1988. Malate, Tartarate, Potassium and Sodium in flesh and skin of 'Shiraz' grapes during ripening concentration and compartmentation. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 39, n. 1, p. 71-6.
- JENSEN, F.; LUVISI, D.; LEAVITT, G. 1976. Effect of prebloom shoot treatment on yield and fruit characteristics of 'Cardinal' and 'Ripier' table grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 27, n. 2, p. 62-4.
- JOHNSON, L.A.; CARROL, D.E. 1973. Organic acid and sugar contents of scuppernong grapes during ripening. *J. Food Sci.*, Chicago, v. 38, n. 1, p. 21-4.
- KATAOKA, I.; SUGIURA, A.; UTSUNOMIYA, N.; TOMANA, T. 1982. Effects of abscisic acid and defoliation on anthocyanin accumulation in 'Kyoho' grapes (*V. vinifera* L. x *V. labruscana* BAILEY). *Vitis*, Landau, v. 21, p. 325-32.

- KINGSTON, C.M.; VAN EPENHUIJSEN, C.W. 1989. Influence of leaf area on fruit development and quality of Italia glasshouse table grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 40, n. 2, p. 130-4.
- KLIEWER, W.M. 1970. Effect of time and severity of defoliation on growth and composition of 'Thompson Seedless' grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 21, n.1, p. 37-47.
- KLIEWER, W.M. 1977. Influence of temperature, solar radiation and nitrogen on coloration and composition of Emperor grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 28, n. 2, p. 96-103.
- KLIEWER, W.M. 1982. Vineyard canopy management - A review. In: GRAPE AND WINE CENTENNIAL SYMPOSIUM, 1980, Davis. *Proceedings...* Davis, University of California. p. 342-52.
- KLIEWER, W.M.; ANTCLIFF, A.J. 1970. Influence of defoliation, leaf darkening and cluster shading on the growth and composition of Sultana grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 21, n.1, p. 26-36.
- KLIEWER, W.M.; FULLER, R.D. 1973. Effect of time and severity of defoliation in growth of roots, trunk, and shoots of 'Thompson Seedless' grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 24, n. 2, p. 59-64.
- KLIEWER, W.M.; HOWARTH, L.; OMORI, M. 1967. Concentrations of tartaric acid and malic and their salts in *Vitis vinifera* grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 18, p. 42-54.
- KLIEWER, W.M.; LIDER, L.A. 1968. Influence of cluster exposure on the composition of Thompson Seedless fruit. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 19, p. 175-84.
- KLIEWER, W.M.; LIDER, L.A. 1970. Effects of day temperature and light intensity on growth and composition of *Vitis vinifera* L. fruits. *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, Alexandria, v. 95, n. 6, p. 766-9.
- KLIEWER, W.M.; OUGH, C.S. 1970. The effect of leaf area and crop level on the concentration of amino acids and total nitrogen in 'Thompson Seedless' grapes. *Vitis*, Landau, v. 9, p. 196-206.
- KLIEWER, W.M.; WEAVER, R.J. 1971. Effect of crop level and leaf area on growth, composition, and coloration of 'Tokay' grapes. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 22, n. 3, p. 172-7.

- KLUBA, R.M.; MATTICK, L.R. 1978. Changes in nonvolatile acids and other chemical constituents of New York State grapes and wines during maturation and fermentation. *J. Food Sci.*, Chicago, v. 43, n. 3, p. 181-6.
- KLUBA, R.M.; MATTICK, L.R.; HACKLER, L.R. 1978. Changes in concentration of free and total amino acids of several native american grape cultivars during fermentation. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 29, n. 3, p. 181-6.
- KOBLET, W.; PERRET, P. 1982. The role of old vine wood on yield and quality of grapes. In: GRAPE AND WINE CENTENNIAL SYMPOSIUM. 1980, Davis. *Proceedings...* Davis, University of California. p. 164-9.
- KRIEDEMANN, P.E. 1968. Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature, and leaf age. *Vitis*, Landau, v. 7, p. 213-20.
- KRIEDEMANN, P.E.; KLIEWER, W.M.; HARRIS, J.M. 1970. Leaf age and photosynthesis in *Vitis vinifera* L. *Vitis*, Landau, v. 9, p. 97-104.
- LAMIKANRA, O. 1988. Development of anthocyanin pigments in Muscadine grapes. *Hortscience*, Alexandria, v. 23, n. 3, p. 597-9.
- LEE, C.Y.; ROBINSON, W.B.; VAN BUREN, J.P.; ACREE, T.E.; STOEWSAND, G.S. 1975. Methanol in wines in relation to processing and variety. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 26, n. 4, p. 184-7.
- LEE, C.Y.; SMITH, N.L.; NELSON, R.R. 1979. Relationship between pectin methylesterase activity and the formation of methanol in Concord grape juice and wine. *Food Chem.*, Barking, v. 4, n. 2, p. 143-8.
- MANFROI, V.; LUCCHESI, O.A.; MARSON, P.; MIELE, A.; RIZZON, L.A. 1991. Efeito da desfolha na composição da uva Pinot Noir. *Rev. Bras. Frutic.*, Cruz das Almas, v. 13, n. 2, p. 39-45.
- MANSFIELD, T.K.; HOWELL, G.S. 1981. Response of soluble solids accumulation, fruitfulness, cold resistance and onset of bud growth to differential defoliation stress at véraison in Concord grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 32, n. 3, p. 200-5.
- MARANGONI, B.; RYUGO, K.; OLMO, H.P. 1980. Effect of defoliation on carbohydrate metabolism in 'Thompson Seedless' and 'Perlette' grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 31, n. 4, p. 347-9.

- MARANGONI, B.; VITAGLIANO, C.; PETERLUNGER, E. 1986. The effect of defoliation on the composition of xylem sap from Cabernet Franc grapevines. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 37, n. 4, p. 259-62.
- MARCY, J.E.; CARROL, D.E.; CUMMINGS, G.A. 1981. Changes in concentration of certain elements during maturation of muscadine grapes (*Vitis rotundifolia*). *J. Food Sci.*, Chicago, v. 46, n. 6, p. 1891-3.
- MAY, P.; SAVER, M.R.; SCHOLEFIELD, P.B. 1973. The effect of various combinations of trellis, pruning, and rootstock on vigorous Sultana vines. *Vitis*, Landau, v. 12, p.192-206.
- MAY, P.; SCHAULIS, N.J.; ANTCLIFF, A.J. 1969. The effect of controlled defoliation in the Sultana vine. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 20, p. 237-50.
- MEYER, C.R. & LEYGUE-ALBA, N.M.R. 1991. *Manual de Métodos Analíticos Enológicos*. Caxias do Sul, UCS. 51 p.
- MIELE, A.; MANDELLI, F.; BERGAMASCHI, H. 1987. Influência do sistema de condução, exposição, inclinação do vinhedo e da orientação das fileiras na captação da radiação solar. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE ENOLOGIA E VITICULTURA, 2.; JORNADA LATINO-AMERICANA DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2.; SIMPÓSIO ANUAL DE VITIVINICULTURA, 2., 1987, Garibáldi; Bento Gonçalves. *Anais... Bento Gonçalves, ABTEV*. p. 170-3.
- MORENO, J.A. 1961. *Clima do Rio Grande do Sul*. Porto Alegre, Secretaria da Agricultura do Rio Grande do Sul. 42 p.
- NELSON, K.E. 1951. Factors influencing the infection of table grapes by *Botrytis cinerea* (Pers). *Phytopathology*, St. Paul, v. 41, p. 319-26.
- NYKANEM, L. 1986. Formation and occurrence of flavor compounds in wine and distilled alcoholic beverages. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 37, n. 1, p. 84-96.
- OUGH, C.S.; ALLEY, C.J. 1970. Effects of Thompson Seedless grape maturity on vine composition and quality. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 21, n. 2, p. 78-84.
- OUGH, C.S.; STASHAK, R.M. 1974. Further studies on proline concentration in grapes and wines. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 25, n. 1, p. 7-12.
- PARONETTO, L. 1977. *Polifenoli e tecnica enologica*. Milano, Edagricole. 324 p.

- PERKIN-ELMER. 1980. **Analytical methods for atomic absorption spectrophotometry.** Norwalk. Não paginado.
- PETERSON, J.R.; SMART, R.E. 1975. Foliage removal effects on 'Shiraz' grapevines. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 26, n. 3, p. 119-24.
- PEYNAUD, E. 1946. **Contribution a l'étude biochimique de la maturation du raisin et de la composition des vins.** Bordeaux, Faculté des Sciences de Bordeaux. 93 p. (Scientifique D'Ingénieur-Docteur)
- PIRIE, A.J.G.; MULLINS, M.G. 1977. Interrelationships of sugars, anthocyanins, total phenols and dry wt. in the skin of grape berries during ripening. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 28, n. 4, p. 204-9.
- PIRIE, A.J.G.; MULLINS, M.G. 1980. Concentration of phenolics in the skin of grape berries during fruit development and ripening. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 31, n. 1, p. 34-6.
- PONTALLIER, P. 1987. Vinhos tintos de qualidade: elaboração e envelhecimento. In: SIMPÓSIO LATINO-AMERICANO DE ENOLOGIA E VITICULTURA, 2.; JORNADA LATINO-AMERICANA DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 2.; SIMPÓSIO ANUAL DE VITIVINICULTURA, 2., 1987, Garibáldi; Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves, ABTEV. p. 214-9.
- POSSNER, D.; RUFFNER, H.P.; RAST, D.M. 1983. Regulation of malic acid metabolism in berries of *Vitis vinifera*. **Acta Hortic.**, The Hague, v. 139, p. 119-22.
- PSZCZOLKOWSKI, Ph.; MORALES, A.; CAVA, S. 1985. Composition química y calidad de mostos y vinos obtenidos de racimos diferentemente asoleados. **Cienc. Invest. Agr.**, Santiago, v. 12, n. 3, p. 181-8.
- REYNOLDS, A.G.; POOL, R.M.; MATTICK, L.R. 1986. Influence of cluster exposure on fruit composition and wine quality of Seyval blanc grapes. **Vitis**, Landau, v. 25, p. 85-95.
- REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A. 1988. Canopy microclimate of Gewurztraminer and monoterpene levels. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM FOR COOL CLIMATE VITICULTURE AND OENOLOGIE, 2., 1988, Auckland. **Proceedings...** Auckland, New Zealand Soc. Vitic. Oenol. p. 116-22.
- REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A. 1989a. Effect of timing and severity of summer hedging on growth, yield, fruit composition, and canopy characteristics of the Chaunac. II. Yield and fruit composition. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 40, n. 4, p. 299-308.

- REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A. 1989b. Effects of timing and severity of summer hedging on growth, yield, fruit composition, and canopy characteristics of the Chaunac. I. Canopy characteristics and growth parameters. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 40, n. 2, p. 109-20.
- REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A. 1989c. Impact of various canopy manipulation techniques on growth, yield, fruit composition, and wine quality of Gewurztraminer. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 40, n. 2, p. 121-9.
- REYNOLDS, A.G.; WARDLE, D.A. 1989d. Influence of fruit microclimate on monoterpene levels of Gewurztraminer. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 40, n. 3, p. 149-54.
- RIBÉREAU-GAYON, G. 1966. **Étude du métabolisme des glucides, des acides organiques et des acides aminés chez Vitis vinifera L.** Paris, INRA. 148 p.
- RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E.; RIBÉREAU-GAYON, P.; SUDRAUD, P. 1975a. **Sciences et techniques du vin. t. 1.** Paris, Bordas. 643 p.
- RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, E.; RIBÉREAU-GAYON, P.; SUDRAUD, P. 1975b. **Sciences et techniques du vin. t. 2.** Paris, Bordas. 556 p.
- RIBÉREAU-GAYON, P. 1975. La macération dans la vinification en rouge traditionnelle. **Vini D'Italia**, Roma, v. 17, n.94, p. 27-30.
- RIBÉREAU-GAYON, P.; STONESTREET, E. 1965. Dosage des tanins du vin rouge et détermination de leur structure. **Chim. Anal.**, Paris, v. 48, n. 4, p. 188-96.
- RIBÉREAU-GAYON, P.; STONESTREET, E. 1966. Le dosage des anthocianes dans le vin rouge. **Bull. Soc. Chim. Fr.**, Paris, v. 9, p. 2649-52.
- RIZZON, L.A. 1985. **Incidence de la macération sur la composition chimique des vins.** Bordeaux, Université de Bordeaux II. 225 p. (Thèse de Docteur-Ingénieur en Oenologie-Ampélogie).
- RIZZON, L.A. 1991. **Metodologia para análise de vinhos.** Bento Gonçalves, EMBRAPA/CNPV. 168 p. (Listagem de computador).
- ROUBELAKIS-ANGELAKIS, K.A.; KLIWER, W.M. 1986. Effects of exogenous factors on Phenylalanine Ammonia-Lyase activity and accumulation of anthocyanins and total phenolics in grape berries. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 37, n. 4, p. 275-80.

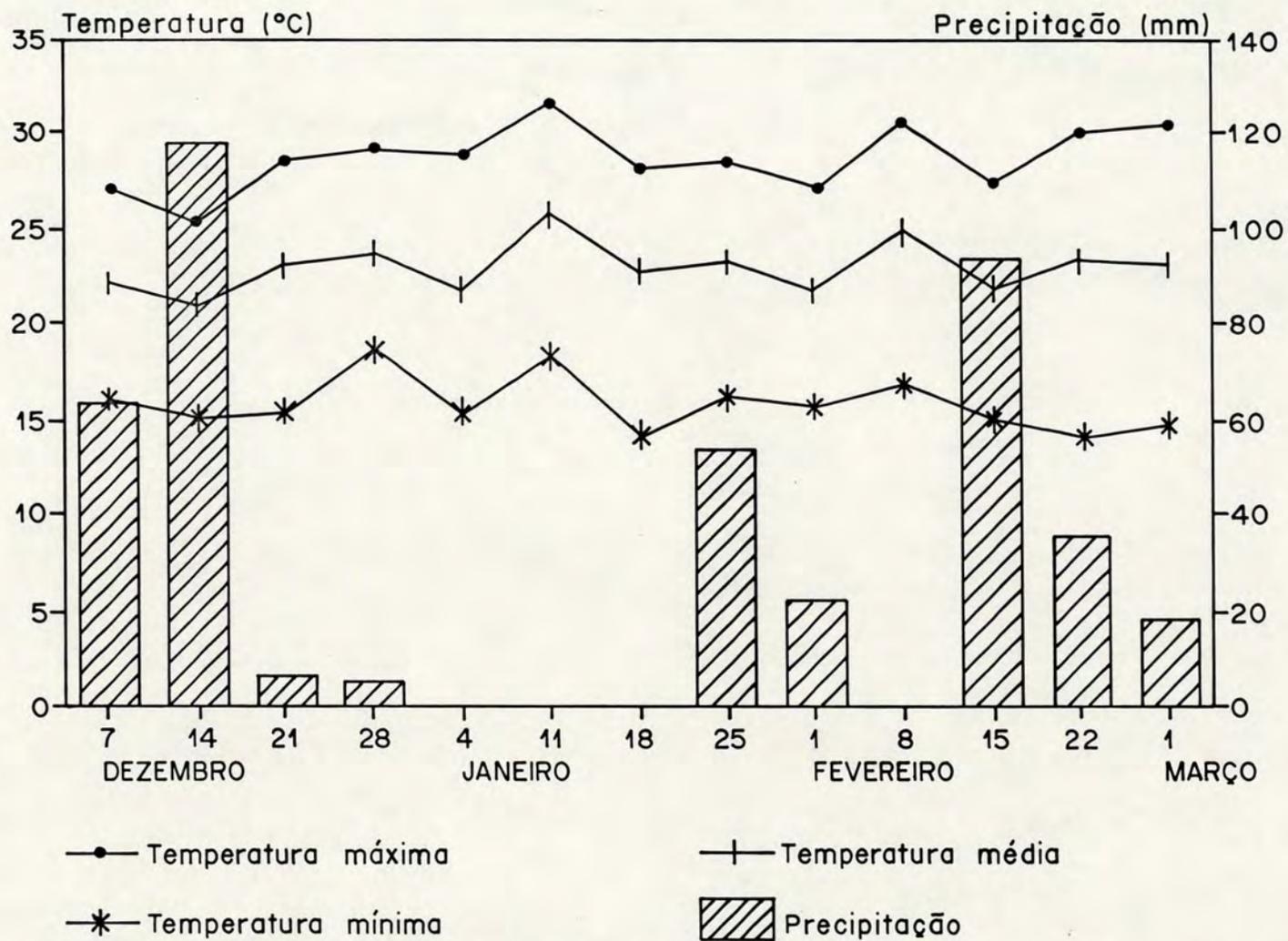
- RUFFNER, H.P. 1982a. Metabolism of tartaric and malic acids in *Vitis*. A review. Part A. *Vitis*, Landau, v. 21, n. 3, p. 247-59.
- RUFFNER, H.P. 1982b. Metabolism of tartaric and malic acids in *Vitis*. A review. Part B. *Vitis*, Landau, v. 21, n. 4, p. 346-58.
- RUFFNER, H.P.; BREM, S.; MALIPIERO, U. 1983. The physiology of acid metabolism in grape berry ripening. *Acta Hortic.*, The Hague, v. 139, n. 123-8.
- SAVAGE, S.; SALL, M. 1984. Botrytis bunch rot grapes, the influence of selected cultural practices on under California conditions. *Plant Disease*, St. Paul, v. 67, p. 771-4.
- SCHNEIDER, C. 1985. Influence de la suppression des entre-cœurs de souches de vigne sur le microclimat lumineux et la récolte. *Conn. Vigne et du Vin*, Talence, v. 19, n. 1, p. 17-30.
- SHAULIS, N.J.; AMBERG, H.; CRONE, D. 1966 Responses of Concord grapes to light, exposure and Geneva double curtain training. *Proc. Amer. Soc. Hort. Sci.*, Davis, v. 89, p. 268-80.
- SHAULIS, N.J.; SMART, R.E. 1974. Grapevine canopies management, microclimate and yield responses. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 19., Warsaw, 1974. *Proceedings...* Warsaw. v. 3, p. 355-65.
- SHINOHARA, T. 1984. L'importance des substances volatiles du vin. Formation et effects sur la qualité. *Bul. de l'OIV*, Paris, v. 57, n. 641/642, p. 606-18.
- SHINOHARA, T.; WATANABE, M. 1976. Gas chromatographic analysis of higher alcohols and ethyl acetate in table wines. *Agric. Biol. Chem.*, Tokyo, v. 40, p. 2475-7.
- SIDAHMED, O.A.; KLIEWER, W.M. 1980. Effects of defoliation, gibberellic acid and 4-chlorophenoxyacetic acid on growth and composition of Thompson Seedless grape berries. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 31, n. 2, p.149-53.
- SIMS, C.A.; MORRIS, J.R. 1987. Effects of fruit maturity and processing method on the quality of juices from French-American hybrid wine grape cultivars. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 38, n. 2, p. 89-94.

- SINGLETON, V.L. 1966. The total phenolic content of grape berries during the maturation of several varieties. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 17, n. 1, p. 126-34.
- SMART, R.E. 1973. Sunlight interception by vineyards. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 24, n. 4, p. 141-7.
- SMART, R.E. 1982. Vine manipulation to improve wine grape quality. In: SYMPOSIUM GRAPE AND WINE CENTENNIAL, 1980, Davis. **Proceeding...** Davis, University of California. p. 362-75.
- SMART, R.E. 1984. Canopy microclimates and effects on wine quality. In: AUSTRALIAN WINE RESEARCH INSTITUT CONFERENCE, 1983, Perth. **Proceedings...** Perth. p. 113-32.
- SMART, R.E. 1985. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality - A review. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 36, n.3, p. 230-9.
- SMART, R.E. 1987. Influence of light on composition and quality of grapes. **Acta Hortic.**, The Hagne, v. 206, p.37-43.
- SMART, R.E. 1988. Shoot spacing and canopy light microclimate. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 39, n. 4, p.325-33.
- SMART, R.E.; DICK, J.K.; GRAVETT, I.M.; FISCHER, B.M. 1990. Canopy management to improve grape, yield and wine quality - Principles and practices. **S. Afr. J. Enol. Vitic.**, Stellenbosch, v. 11, n. 1, p. 3-17.
- SMART, R.E.; ROBINSON, J.B.; DUE, G.R.; BRIEN, C.J. 1985a. Canopy microclimate modification for the cultivar Shiraz. I. Definition of canopy microclimate. **Vitis**, Landau, v. 24, n. 1, p. 17-31.
- SMART, R.E.; ROBINSON, J.B.; DUE, G.R.; BRIEN. C.J. 1985b. Canopy microclimate modification for tha cultivar Shiraz. II. Effects on must and wine composition. **Vitis**, Landau, v. 24, n. 2, p. 119-28.
- SMART, R.E.; SHAULIS, N.J.; LEMON, E.R. 1982a. The effect of Concord vineyard microclimate on yield. I. The effects of pruning, training, and shoot positioning on radiation microclimate. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 33, n. 2, p. 99-108.

- SMART, R.E.; SHAULIS, N.J.; LEMON, E.R. 1982b. The effect of Concord vineyard microclimate on yield. II. The interrelations between microclimate and yield expression. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 33, n. 2, p. 109-16.
- SMART, R.E.; SINCLAIR, T.R. 1976. Solar heating of grape berries and other spherical fruits. *Agric. Meteorol.*, Amsterdam, v. 17, p. 241-59.
- SMART, R.E.; SMITH, S.M.; WINCHESTER, R.V. 1988. Light quality and quantity effects on fruit ripening for Cabernet Sauvignon. *Am. J. Enol. Vitic.*, Davis, v. 39, n.3, p. 250-8.
- SMITH, S.; CODRINGTON, I.C.; ROBERTSON, M.; SMART, R.E. 1988. Viticultural and oenological implications of leaf removal for New Zealand vineyards. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM FOR COOL CLIMATE VITICULTURE AND OENOLOGIE, 2., 1988, Auckland. *Proceedings...* Auckland, New Zealand Soc. Vitic. Oenol. p. 127-33.
- SOMERS, T.C. 1976. Pigment development during ripening of the grape. *Vitis*, Landau, v. 14, n. 4, p. 269-77.
- STONE, H.; SIDEL, J.; WOOLSEY, A.; SINGLETON, R.C. 1974. Sensory evolution by quantitative descriptive analysis. *Food Technol.*, Chicago, v.28, n. 11, p. 24-34.
- TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J.; BOHNEN, H. 1985. *Análises de solo, plantas e outros materiais*. Porto Alegre, Departamento de Solos, Faculdade de Agronomia, UFRGS. 189 p. (Boletim Técnico, 5).
- TEWFIK, A.A. 1988. Fruit quality in Roumi red grapes as influenced by the leaf surface area under Sharkia Governatore conditions. *Acta Hortic.*, The Hague, v. 218, p. 65-8.
- URETA, F.C. & YAVAR, O.L. 1982. Influence de quelques pratiques culturales sur la qualite des raisins. *Conn. Vigne et du Vin*, Talence, v. 16, n. 3, p. 187-93.
- USSEGLIO-TOMASSET, L. 1978. *Chimica Enologica*. Brescia, AEB Brescia. 309 p.
- USSEGLIO-TOMASSET, L.; BOSIA, P.D. 1990. Évolution des acides aminés et des oligopeptides du moût au vin. *Bul. de l'OIV*, Paris, v. 63, n. 707/708, p. 21-46.

- VAUTIER, P.; SIMON, J.L.; GNAGI, F.; KOBLET, W.; ZANIER, C.; TANNER, H. 1978. Processus de maturation des grappes ensoleillées directement et des grappes situées à l'ombre du feuillage (*Vitis vinifera*). **Rev. Suisse Vitic. Arboric. Hortic.**, Lausanne, v. 10, n. 1, p. 7-12.
- WICKS, A.S.; KLIEWER, W.M. 1983. Further investigations into the relationship between anthocyanins, phenolics and soluble carbohydrates in grape berry skins. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 34, n. 2, p. 114-6.
- WILLIAMS, L.E.; BISCAY, P.J.; SMITH, R.J. 1987. Effects of interior canopy defoliation on berry composition and potassium distribution in 'Thompson Seedless' grapevines. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 38, n. 4, p. 287-92.
- WINKLER, A.J.; COOK, J.A.; KLIEWER, W.M.; LIDER, L.A. 1974. **General Viticulture**. Berkeley, University of California. 710 p.
- WOLF, T.K.; POOL, R.M.; MATTICK, L.R. 1986. Responses of young Chardonnay grapevines to shoot tipping, ethephon, and basal leaf removal. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 37, n. 4, p. 263-8.
- WOLF, T.K.; ZOECKLEIN, B.W.; COOK, M.K.; COTTINGHAM, C.K. 1990. Shoot topping and ethephon effects on White Riesling grapes and grapevines. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 41, n. 4, p. 330-41.
- ZANUZ, M.C. 1991. **Efeito da maturação sobre a composição do mosto e qualidade do suco de uva**. Porto Alegre, Faculdade de Agronomia, UFRGS. 177 p. (Dissertação de Mestrado).
- ZOECKLEIN, B.W.; WOLF, T.K.; DUNCAN, N.W.; JUDGE, J.M.; COOK, M.K. 1992. Effects of fruit zone leaf removal on yield, fruit composition, and fruit rot incidence of Chardonnay and White Riesling (*Vitis vinifera* L.) grapes. **Am. J. Enol. Vitic.**, Davis, v. 43, n. 2, p. 139-48.

7. APÊNDICES



APÊNDICE 1. Condições de temperatura e precipitação durante os meses de dezembro de 1990 a março de 1991. Santana do Livramento, RS.

APÊNDICE 2. Análise de solo e adubações realizadas no vinhedo de 'Cabernet Sauvignon'. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91.

ANÁLISE DO SOLO

pH		V	CTC	S	M.O.
Sol.CaCl ₂	SMP	(%)	(meq/dl)	(meq/dl)	(%)
5,20	6,95	56,59	3,72	2,11	0,28

MINERAIS (ppm)

P	K	Ca	Mg	S	Mn	Na	Zn	Fe	Cu	B	Al
15	43	294	65	18	32	3	1	54	4	0.3	4

ADUBAÇÕES

P - 360,0 kg/ha de superfosfato simples (10/07/90)
 - 215,0 kg/ha de superfosfato simples (01/10/90)

N - 22,0 kg/ha de uréia (01/10/90)
 - 22,0 kg/ha de uréia (05/11/90)

APÊNDICE 3. Principais práticas culturais realizadas no vinhedo de 'Cabernet Sauvignon'. Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo 1990/91.

- Poda -----	20/07/90
- Uso de cianamida hidrogenada -----	14/08/90
- Condução das plantas -----	12/09/90
- Aplicação de herbicida -----	14/08/90 03/12/90
- Roçadas -----	31/08/90 16/11/90 10/02/91
- Capina manual na linha -----	27/09/90
- Gradagem -----	14/12/90
- Poda verde -----	30/11/90
- Desponta leve -----	30/01/90
- Tratamentos fúngicos	

<u>Princípio ativo</u>	<u>Nº tratamentos</u>	<u>Gasto médio/ha</u>
Ziran	5	0,90 l
Mancozeb	4	1,40 kg
Enxofre	2	1,00 kg
Cobre	12	2,40 kg CuSO ₄

APÊNDICE 4. Fenologia do vinhedo de 'Cabernet Sauvignon'.
Santana do Livramento, RS. Ciclo vegetativo
1990/91.

- PODA ----- 20/07/90
- BROTAÇÃO ----- Início: 11/09/90
Término: 26/09/90
- FLORAÇÃO ----- Início: 26/10/90
Término: 05/11/90
- INÍCIO DA MATURAÇÃO ----- 09/01/91
- COLHEITA ----- Início: 13/02/91
Término: 25/02/91
-