

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV  
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**TATIANA BORGES PAGANI**

**RENDIMENTO E QUALIDADE DE UVA E TEORES DE NUTRIENTES EM  
SOLO E TECIDO VEGETAL EM VINHEDO CULTIVADO NA SERRA  
CATARINENSE SOB ADUBAÇÃO COM N, K, CAMA DE SUÍNO E  
SERRAGEM**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências  
Agroveterinárias, Universidade do Estado de  
Santa Catarina, para obtenção do título de  
Mestre em Manejo do Solo.

**Orientador:** Dr. Paulo Cezar Cassol

**LAGES, SC**

**2008**

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

Pagani, Tatiana Borges

Rendimento e qualidade de uva e teores de nutrientes  
em solo e tecido vegetal em vinhedo cultivado na Serra  
Catarinense sob adubação com n, k, cama de suíno e  
Serragem. / Tatiana Borges Pagani. -- Lages, 2008.  
75 p.

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

1. Cabernet Sauvignon. 2. Uva – Adubação. 3.  
Uva – Qualidade. I. Título.

CDD – 634.8

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS  
MESTRADO EM MANEJO DO SOLO

**RENDIMENTO E QUALIDADE DE UVA E TEORES DE NUTRIENTES  
EM SOLO E TECIDO VEGETAL EM VINHEDO CULTIVADO NA  
SERRA CATARINENSE SOB ADUBAÇÃO COM N, K, CAMA DE  
SUÍNO E SERRAGEM**

**TATIANA BORGES PAGANI**  
Engenheira Agrônoma

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, para obtenção do título de Mestre em Manejo do Solo.

Aprovado em:  
Banca Examinadora:

Homologado em:

---

Dr. Paulo Cezar Cassol  
Orientador - UDESC/Lages - SC

---

Dr. Osmar Klauberg Filho  
Coordenador Técnico do Curso de Mestrado  
em Ciência do Solo e Coordenador do  
Programa de Pós Graduação em Ciências  
Agrárias – UDESC/Lages - SC

---

Ph.D. Paulo Roberto Ernani  
UDESC/Lages - SC

---

Dr. Adil Knackfuss Vaz  
Diretor Geral do Centro de Ciências  
Agroveterinárias – UDESC/Lages - SC

---

Dr. Gilberto Nava  
EPAGRI/São Joaquim

---

Dr. Álvaro Luiz Mafra  
UDESC/ Lages - SC

## AGRADECIMENTOS

Agradeço em primeiro lugar a Deus, pelo dom da vida, pela sabedoria e saúde para enfrentar mais esta etapa da minha vida.

Aos meus pais, que são meus alicerces e exemplos de vida.

As minhas lindas irmãs Cris e Duli, pelo apoio, incentivo e companheirismo.

Agradeço ao Prof<sup>o</sup> Paulo Cezar Cassol pela orientação, pelo estímulo e amizade durante estes anos.

À Universidade do Estado de Santa Catarina, pelo ensino de qualidade.

À CAPES pelo apoio financeiro.

À todos os mestres pelo conhecimento transmitido.

Aos funcionários do Departamento de Solos em especial à Fátima, ao Alcir e ao Henrique, pela ajuda e pelo carinho.

Ao vinhedo Terras Altas pela disponibilização da área experimental.

Aos colegas de mestrado pela amizade e apoio.

Ao bolsista Evandro Zacca, pela ajuda despendida nas análises laboratoriais e de campo.

À minha amiga Elaine pela ajuda, incentivo, carinho.

Àqueles que eu amo....

De um modo geral a todos aqueles que me apoiaram e me ajudaram para a conclusão deste trabalho!

O meu muito obrigada

“Aprenda com teus erros, tenha humildade, reconheça o valor das pessoas, seja honesto e creia em Deus. Provavelmente você será feliz agora...”

**Fernando Toscano**

## RESUMO

A adubação da videira exerce marcante influência na produtividade, sanidade e qualidade da uva, especialmente, a que se destina à produção de vinho. O aporte de nutrientes minerais na quantidade adequada no solo contribui para elevar o rendimento e a qualidade de uvas para vinificação, bem como manter o equilíbrio nutricional da planta. Objetivando avaliar o efeito da aplicação de N e K, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus sobre a produtividade, sanidade, qualidade do mosto em videiras Cabernet Sauvignon, bem como o efeito dos tratamentos sobre as propriedades químicas do solo, e sobre os teores de nutrientes no limbo e no pecíolo foliar da videira, em diferentes épocas de coleta, foi conduzido um experimento em São Joaquim – SC, sobre um Cambissolo Húmico. Os tratamentos, distribuídos em blocos completamente casualizados com quatro repetições foram: Testemunha (TESTE), 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (K 050), 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (K 100), 25 kg ha<sup>-1</sup> de N (N 025), 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O + 25 kg/ha<sup>-1</sup> de N (K + N), 1,5 t ha<sup>-1</sup> de cama sobreposta de suíno (CAMA1.5), 2,0 t ha<sup>-1</sup> de serragem de pinus (SER 2.0), e 4,0 t ha<sup>-1</sup> de serragem de pinus (SER 4.0). Foram coletadas amostras de solo, na camada de 0 – 20cm e, em três épocas distintas, amostras de limbo e pecíolo de folhas para análise. Na colheita foi estimado o rendimento total, a massa de frutos atacados por doenças fúngicas e dessecação de ráquis e efetuada amostragem de bagas para análise físico-química dos frutos. As médias de rendimentos de uva sadias e afetadas por doenças fúngicas e dessecação de ráquis não apresentaram diferenças significativas entre tratamentos. Os teores de sólidos solúveis totais, acidez total e antocianinas não foram afetadas pelos tratamentos. O teor de N total no solo variou de 0,46 a 0,53 g kg<sup>-1</sup> e o teor de N mineral de 8,7 a 15,7 mg kg<sup>-1</sup>. Os teores de P e K no solo aumentaram com a aplicação de 1,5 t ha<sup>-1</sup> cama de suíno e 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, respectivamente. Os teores de N, K e P no pecíolo foram maiores aos 150 do que aos 90 dias após a brotação, porém em geral, não mostraram efeito significativo dos tratamentos. Os teores dos nutrientes no pecíolo se situaram em faixa considerada muito alta e, ou excessiva em todos os tratamentos. O teor de N no limbo foliar foi maior do que no pecíolo e para o P e K ocorreu o inverso. O teor de N e P na folha foram maiores aos 180 dias após a brotação e o teor de K foi maior aos 90 dias após a brotação.

**Palavras-chave:** Cabernet Sauvignon. Adubação. Qualidade. Videira

## ABSTRACT

Vine fertilizer application brings remarkable influence to grape productivity, sanity, and quality, especially on cultivars destined to wine production. Appropriate quantities of mineral nutrients apportion to the soil contributes to increase the yield and the quantity of grapes for vinification, as well as keep plant nutritional balance. With the objective of evaluating the effects of the application of N and K, swine overlap bedding, and pine sawdust over productivity, sanity, and must quality on Cabernet Sauvignon vines, as well as treatment effects on soil chemical properties, and on nutrient amounts on vine leaf blades and petioles at different collection times, an experiment was conducted in São Joaquim – SC on a Humic Cambisol. The treatments, distributed on totally randomized blocks with four repetitions, were configured as follows: Control (TESTE), 50 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O (K 050), 100 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O (K 100), 25 kg ha<sup>-1</sup> of N (N 025), 100 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O + 25 kg/ha<sup>-1</sup> of N (K + N), 1.5 t ha<sup>-1</sup> of swine overlap bedding (CAMA1.5), 2.0 t ha<sup>-1</sup> of pine sawdust (SER 2.0), and 4.0 t ha<sup>-1</sup> of pine sawdust (SER 4.0). Soil samples were collected in the layer of 0 – 20cm and, at three distinct times, leaf blade and petiole samples were also collected for analyses. At harvest, total yield, mass of fruits attacked by fungus diseases and by rachis desiccation were estimated and berry sampling for fruit physicochemical analyses were performed. Yield averages of healthy grapes and those affected by fungus diseases and by rachis desiccation did not show significant differences among treatments. The amounts of total soluble solids, total acidity, and anthocyanins were not affected by the treatments. The amount of total N in the soil showed values from 0.46 to 0.53 g kg<sup>-1</sup> and the amount of mineral N varied from 8.7 to 15.7 mg kg<sup>-1</sup>. The amounts of P and K in the soil rose with the application of 1.5 t ha<sup>-1</sup> of swine bedding and 100 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O, respectively. The amounts of N, K and P in the petioles were higher at 150 days than those at 90 days after sprouting; however, in general, they did not show significant treatment effects. The amounts of nutrients in petioles fell in a range that was considered very high or excessive on all treatments. The amount of N in leaf blades was higher than in petioles and, for P and K, the opposite was detected. The amount of N and P in leaves was higher at 180 days after sprouting and the amount of K was higher at 90 days after sprouting.

**Keywords:** Cabernet Sauvignon. Manuring. Quality. Grapewine

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Valores de pH em água e teores de carbono orgânico, P e K extraíveis e de Ca, Mg e Al trocáveis em Cambissolo Húmico da Serra Catarinense sob cultivo de videira Cabernet Sauvignon. Coleta realizada na profundidade de 0 – 0,2 m.....22
- Tabela 2** - Rendimento de uva em cachos, massa de cachos infestados por doenças fúngicas e massa de cachos com dessecamento de ráquis em vinhedo da cultivar Cabernet Sauvignon cultivada sobre Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetida à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.....25
- Tabela 3** - Características químicas do mosto de uva da cultivar “Cabernet Sauvignon” em vinhedo cultivado sobre Cambissolo Húmico na Serra Catarinense, submetido à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.....28
- Tabela 4** – Teores de nitrogênio total e nitrogênio mineral presentes no solo, submetido à aplicação de N, K, N e K em combinação, cama sobreposta de suíno e serragem de pínus, sob o cultivo de videiras Cabernet Sauvignon. Amostragem realizada na profundidade de 0 – 0,1 m.....40
- Tabela 5** - Teor de Matéria orgânica, presente no solo, submetido à aplicação de N, K, N e K em combinação, cama sobreposta de suíno e serragem de pínus, sob o cultivo de videiras Cabernet Sauvignon.....42
- Tabela 6** - Teores de fósforo e potássio presentes no solo, submetido à aplicação de N, K, N e K em combinação, cama sobreposta de suíno e serragem de pínus, sob o cultivo de videiras Cabernet Sauvignon. Coleta realizada na profundidade de 0 – 0,1 m .....44



<b>Tabela 7</b> - Teores de Cálcio e Magnésio presentes no solo, submetido à aplicação de N, K, N e K em combinação, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus, sob o cultivo de videiras Cabernet Sauvignon. Coleta realizada na profundidade de 0 – 0,1 m.....	45
<b>Tabela 8</b> - Teores de N e K em pecíolo de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.....	47
<b>Tabela 9</b> - Classes de interpretação do estado nutricional de videira, para os nutrientes N e K, a partir dos teores no pecíolo.....	49
<b>Tabela 10</b> - Teores de Fósforo, Cálcio e Magnésio em pecíolo de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.....	50
<b>Tabela 11</b> - Classes de interpretação do estado nutricional de videira, para os nutrientes fósforo, cálcio e magnésio, a partir dos teores no pecíolo.....	51
<b>Tabela 12</b> - Valores de relação K/Mg em pecíolos amostrados na época da floração, pinta de bagas e colheita.....	52
<b>Tabela 13</b> - Teores de ferro e cobre em pecíolo de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.....	54
<b>Tabela 14</b> - Classes de interpretação do estado nutricional de videira, para os micronutrientes ferro e cobre, a partir dos teores no pecíolo.....	55
<b>Tabela 15</b> - Teores de Zinco e manganês em pecíolo de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.....	56
<b>Tabela 16</b> - Classes de interpretação do estado nutricional de videira, para os micronutrientes zinco e manganês, a partir dos teores no pecíolo.....	56

<b>Tabela 17</b> - Teores de Nitrogênio e Potássio em limbo de folhas de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.....	58
<b>Tabela 18</b> - Classes de interpretação do estado nutricional de videira, para os nutrientes N e K, a partir dos teores nas folhas.....	59
<b>Tabela 19</b> - Teores de Fósforo, Cálcio e Magnésio em limbo de folhas de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.....	60
<b>Tabela 20</b> - Classes de interpretação do estado nutricional de videira, para os nutrientes P, Ca e Mg, a partir dos teores nas folhas.....	61
<b>Tabela 21</b> - Teores de ferro e cobre em limbo de folhas de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.....	62
<b>Tabela 22</b> - Classes de interpretação do estado nutricional de videira, para os nutrientes Fe, Zn e Mg, a partir dos teores nas folhas.....	63
<b>Tabela 23</b> - Teores de zinco e manganês em limbo de folhas de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.....	64

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>12</b>
<b>2 CAPITULO 1 - RENDIMENTO E QUALIDADE DA UVA CABERNET SAUVIGNON SUBMETIDA À ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA. ....</b>	<b>15</b>
2.1 RESUMO.....	15
2.2 ABSTRACT .....	16
2.3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	17
2.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	21
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	24
2.5.1 Produtividade e incidência de doenças na uva.....	24
2.5.2 Características químicas do mosto.....	27
2.6 CONCLUSÕES .....	30
<b>3 CAPÍTULO 2 - DISPONIBILIDADE NO SOLO E TEORES EM TECIDO FOLIAR DE NUTRIENTES EM VIDEIRA SUBMETIDA À ADUBAÇÃO COM N E K, ISOLADOS OU CONJUNTOS, CAMA SOBREPOSTA DE SUÍNO E SERRAGEM ..</b>	<b>32</b>
3.1 RESUMO.....	32
3.2 ABSTRACT .....	33
3.3 REFERENCIAL TEÓRICO.....	34
3.4 MATERIAL E MÉTODOS.....	36
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	39
3.5.1 Análise de solo.....	39
3.5.1.1 Nitrogênio total e nitrogênio mineral.....	39
3.5.1.2 Matéria Orgânica.....	42

3.5.1.3 Fósforo e potássio.....	43
3.5.1.4 Cálcio e magnésio.....	45
3.5.2 Teor de nutrientes no pecíolo.....	46
3.5.2.1 Nitrogênio e potássio.....	46
3.5.2.2 Fósforo, cálcio e magnésio.....	49
3.5.2.3 Ferro, cobre, zinco e manganês.....	53
3.5.3 Teor de nutrientes no limbo das folhas.....	57
3.5.3.1 Nitrogênio e potássio.....	57
3.5.3.2 Fósforo, cálcio e magnésio.....	59
3.5.3.3 Ferro, cobre, zinco e manganês.....	61
3.6 CONCLUSÕES .....	64
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....</b>	<b>66</b>
<b>ANEXOS – .....</b>	<b>75</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A produção brasileira de uvas viníferas está em fase de expansão, tendo atingido mais de 70 milhões de kg na safra de 2007, um aumento de 12% em relação a safra anterior. A produção de vinhos finos acompanha esta tendência, tendo crescido 13%, chegando a 43 milhões de litros, contudo, cerca de 50% dos vinhos finos disponíveis em nosso país são importados.

O principal produtor brasileiro é o Estado do Rio Grande do Sul, responsável por cerca de 95% da produção de vinhos do Brasil. Santa Catarina é o quarto estado brasileiro em área plantada com uva no Brasil, mas ocupa o sexto lugar na produção de uvas. Ainda assim, é o segundo maior fabricante nacional de vinhos e mosto.

Atualmente houve uma expansão expressiva da vitivinicultura em regiões com condições edafoclimáticas favoráveis para a produção de vinhos finos, como no planalto serrano catarinense. A região de São Joaquim apresenta, em diferentes locais, condições climáticas favoráveis e distintas para a produção de uvas de qualidade, onde a altitude varia de 900 a 1400 m acima do nível do mar e latitude de 28° 45' S, fatores estes que influenciam as temperaturas noturnas, na época de colheita, conferindo maturação fenólica mais completa e um produto de boa qualidade.

As vinícolas brasileiras vêm investindo em tecnologia, e nos últimos anos houve um progresso na qualidade de produção. Em relação aos vinhos finos, Santa Catarina ainda apresenta pequena produção, gerando problemas de escala e a competição com os vinhos gaúchos e importados, que possuem maior escala e tradição.

A qualidade da uva, fator preponderante na produção de vinhos finos é influenciada pelo manejo do vinhedo, especialmente no que diz respeito à nutrição. Os nutrientes minerais possuem papel importante na viticultura, influenciando nos gastos com adubação e, o mais importante, influenciando na qualidade do vinho. Vinhedos adubados adequadamente poderiam alcançar elevadas produções com frutos de melhor qualidade.

Os solos de altitude, que ocorrem na região serrana de Santa Catarina geralmente fornecem alta quantidade de nitrogênio devido ao teor elevado de matéria orgânica, associado à calagem, que promove a mineralização e conseqüentemente aumenta o aporte de nitrogênio. O excesso de nitrogênio aumenta o vigor das plantas e retarda a maturação dos cachos, além de favorecer o surgimento de dessecamento da ráquis e dos sarmentos e aumentar a predisposição a doenças. Também pode interferir na composição da uva, o que juntamente com os demais efeitos negativos, exige rigorosa racionalidade em sua utilização devendo ser realizada com prudência.

O potássio também é um elemento absorvido em quantidades expressivas pela videira, porém, quando em excesso, pode inibir competitivamente a absorção de N, Mg e Ca, causando, assim como o excesso de nitrogênio, o distúrbio fisiológico dessecamento de ráquis, o que irá diminuir a produtividade e qualidade do vinhedo. O fornecimento deste nutriente em quantidade adequada promove a formação de primórdios florais maiores, o que favorece a produtividade. A absorção de maior quantidade de potássio coincide com o estágio de lignificação do ramo e maturação dos frutos. Vinhos com altos valores de pH, normalmente resultam de uvas com valores excessivos de potássio. Atualmente os vinhos brasileiros apresentam valores altos de pH, mas ainda há dúvidas quanto ao papel do potássio neste fenômeno.

A aplicação ao solo de resíduo orgânico com baixa concentração de N e, ou, que apresente liberação lenta deste nutriente, como é o caso da cama sobreposta de suíno, além de

fornecer outros nutrientes, pode possibilitar a liberação deste elemento em menores quantidades e de forma mais distribuída durante o período vegetativo da cultura, evitando-se a absorção de quantidades excessivas. De outro lado, o uso de resíduo orgânico com relação C/N elevada, como a serragem de madeira, pode inclusive promover a imobilização de N do solo pela biomassa microbiana, reduzindo a disponibilidade deste elemento, o que pode evitar absorção excessiva pelas videiras cultivadas em solos com altos teores de matéria orgânica que tiveram sua acidez corrigida pela calagem.

Este trabalho foi elaborado com o objetivo de avaliar o rendimento e a qualidade da uva e a relação entre disponibilidade de nutrientes no solo e teores no tecido da videira, em vinhedo submetido à aplicação de adubação nitrogenada, potássica e com resíduos orgânicos, em solo de altitude com alto teor de matéria orgânica.

## **2 CAPITULO 1 - RENDIMENTO E QUALIDADE DA CULTIVAR CABERNET SAUVIGNON SUBMETIDA À ADUBAÇÃO MINERAL E ORGÂNICA.**

### **2.1 RESUMO**

A adubação da videira exerce marcante influência na produtividade, sanidade e qualidade da uva, especialmente à que se destina à produção de vinho. Um aporte adequado de nutrientes para a videira, principalmente de nitrogênio e potássio é de extrema importância para garantir a qualidade dos frutos e, como consequência, produzir vinhos de grande qualidade. Esta pesquisa teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de N e K, isolados e em combinação, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo, sobre a produtividade, sanidade e qualidade do mosto da videira cv. Cabernet Sauvignon. A pesquisa foi conduzida em São Joaquim – SC em um Cambissolo Húmico. Os tratamentos, distribuídos em blocos casualizados foram: Testemunha (TESTE), 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (K 050), 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (K 100), 25 kg ha<sup>-1</sup> de N (N 025), 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O + 25 kg/ha<sup>-1</sup> de N (K + N), 1,5 t ha<sup>-1</sup> de cama sobreposta de suíno (CAMA1.5), 2,0 t ha<sup>-1</sup> de serragem de pinus (SER 2.0), e 4,0 t ha<sup>-1</sup> de serragem de pinus (SER 4.0). Foram colhidos todos os cachos produzidos na área útil, separando-se os que apresentavam 1/3 ou mais de frutos danificados por doenças fúngicas e pela desordem fisiológica denominada dessecação de ráquis. Foram coletadas cerca de 200 bagas de cada parcela para realização de análise físico-química dos frutos. O rendimento apresentou valores entre 15,9 e 17,6 t ha<sup>-1</sup> e não foi influenciado pelos tratamentos. A ocorrência de cachos afetados por doenças fúngicas e dessecação de ráquis situou-se



entre 1,5 a 2,7 t ha<sup>-1</sup> e 0,7 a 2,0 t ha<sup>-1</sup>, respectivamente e também não foi influenciado pelos tratamentos. As características químicas das uvas não foram influenciadas pelos tratamentos.

**Palavras-Chave:** Produtividade. Qualidade do mosto. Sanidade. Cabernet Sauvignon

## 2.2 ABSTRACT

Vine fertilizer application brings remarkable influence to grape productivity, sanity, and quality, especially on cultivars destined to wine production. Appropriate nutrient apportion to the vine, mainly nitrogen and potassium is important in order to guarantee fruit quality and, thus, produce quality wine. The objective of this research was to evaluate the effects of isolated and combined application of N and K, swine overlap bedding, and pine sawdust on the soil, in relation to the productivity, sanity, and quality of the cv. Cabernet Sauvignon vine must. The experiment was conducted in São Joaquim, SC on a Humic Cambisol. The treatments, distributed on randomized blocks, were: Blank (TESTE), 50 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O (K 050), 100 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O (K 100), 25 kg ha<sup>-1</sup> of N (N 025), 100 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O + 25 kg/ha<sup>-1</sup> of N (K + N), 1.5 t ha<sup>-1</sup> of swine overlap bedding (CAMA1.5), 2.0 t ha<sup>-1</sup> of pine sawdust (SER 2.0), and 4.0 t ha<sup>-1</sup> of pine sawdust (SER 4.0). All grape bunches produced in the production area of the plants were harvested. Grape bunches with 1/3 or more of fruits damaged by fungus diseases and by the rachis desiccation physiological disease were separated from the rest. Around 200 berries of each experimental unit were sampled for physicochemical fruit analyses. Yield averages observed on the treatments varied from 15.9 to 17.6 t ha<sup>-1</sup> and they were not influenced by the treatments. The average quantities of the production affected by fungus diseases or by rachis desiccation were situated between 1.5 to 2.7 t ha<sup>-1</sup> and 0.7 to 2.0 t ha<sup>-1</sup>,

respectively, and they were also not influenced by the treatments. The grape chemical characteristics were not affected by the treatments.

**Keywords:** Productivity. Quality of must, sanity. Cabernet Sauvignon

### 2.3 REFERENCIAL TEÓRICO

Os locais de clima mais propícios ao cultivo de videiras destinadas à produção de vinhos finos no Brasil estão concentrados na região sul do país, integrada pelos estados do Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul (Rosier, 2003). Principalmente na Serra Catarinense, existem locais com altitude entre 900 e 1400 metros acima do nível do mar, e, devido às condições climáticas particulares, recentemente têm sido cultivadas variedades de uvas *Vitis vinifera*. Em Santa Catarina a implantação destes vinhedos tem ocorrido nos municípios de Água Doce, Bom Retiro, Campos Novos, Tangará e, principalmente, São Joaquim, sendo que a variedade que tem apresentado melhor potencial e se encontra em maior quantidade é a Cabernet Sauvignon (Rosier, 2003).

A adubação da videira exerce marcante influência na produtividade, sanidade e qualidade da uva, especialmente, a que se destina à produção de vinho. O aporte de nutrientes minerais na quantidade adequada, e a adoção de práticas adaptadas de manejo do solo contribuem para elevar o rendimento e a qualidade de uvas para vinificação.

A videira é uma planta complexa, sendo os nutrientes minerais utilizados para vários processos fisiológicos, além de participarem como componentes estruturais (Mullins et al., 1992). É uma planta perene que acumula e armazena nutrientes nas partes lenhosas, tais como caule e raízes. Os nutrientes armazenados serão usados conforme as necessidades das partes vegetativas, em seu desenvolvimento. O aporte em proporções inadequadas destes nutrientes para a cultura causa nutricional (Wood & Parish, 2003).

A aplicação de fertilizantes solúveis é prática tradicionalmente utilizada para suprir as necessidades nutricionais das culturas, possibilitando a disponibilização dos nutrientes às plantas em um curto espaço de tempo. Porém, sendo estes fertilizantes prontamente solúveis, liberam os nutrientes em formas disponíveis no solo, que podem ser rapidamente absorvidas, podendo atingir quantidades excessivas, ou, mesmo, serem perdidos por lixiviação e, ou erosão, quando ocorrem chuvas intensas(Giovanini, 1999).

Os solos de altitude, que ocorrem na região serrana de Santa Catarina, possuem alto potencial de fornecimento de nitrogênio às plantas, por apresentarem teor elevado de matéria orgânica. Os solos desta região são em geral ácidos e contém altos teores de Al trocável, características desfavoráveis ao cultivo de videiras, que são corrigidas com calagem em doses elevadas.

Cerca de 1 a 2% da matéria seca de videira é constituída de compostos nitrogenados. O nitrogênio participa como componente primário de aminoácidos, proteínas, clorofila e citocininas, tendo função estrutural e metabólica (MELO, 2003). Nas frutíferas é importante para o crescimento vegetativo, produção e qualidade dos frutos (Conradie, 1990). O nitrogênio é considerado o nutriente que tem papel determinante no vigor, produtividade e qualidade da uva (Melo et al, 2005), variáveis que também são significativamente influenciadas pelos níveis de potássio. A necessidade de aplicação de adubos pode ser estabelecida a partir de diagnóstico baseado em análise de solo, foliar ou por estimativas a partir da meta de produção (Giovannini,1999).

Segundo Brunetto et al. (2005) as variedades de videira cultivadas para vinificação devem não só apresentar altas produções, mas especialmente uvas que reúnam propriedades adequadas para a elaboração do vinho. Assim, além do acúmulo de açúcares, os compostos nitrogenados têm importante papel nos processos de fermentação do mosto e no aroma do vinho.

O nitrogênio é absorvido pelas videiras principalmente na forma de nitrato ( $\text{NO}^{-3}$ ) (Perez & Kliewer, 1982), e o início desta absorção se dá logo após a brotação das gemas (Löhnertz, 1991). A deficiência de nitrogênio pode causar redução na produção, baixo conteúdo de nitrogênio total no suco e baixa sanidade da planta. Durante a vinificação, baixos níveis de nitrogênio podem acarretar em paradas na fermentação ou fermentações prolongadas devido ao inadequado suprimento de nitrogênio para as leveduras (Dukes et al., 1991; Daudt et al., 1975). Segundo Chadha & Shikhamany (1999), em condições de deficiência de N, ocorre retardo no crescimento, aumento nas reservas de carboidratos, restringe-se o crescimento das raízes e há redução do número de cachos, diminuindo a produtividade de frutos.

O excesso de nitrogênio torna as videiras excessivamente vigorosas, prolongando o período de crescimento vegetativo e retardando o amadurecimento do fruto (Champagnol, 1971; Hilbert et al., 2003). Este vigor excessivo nas videiras aumenta o sombreamento, e como conseqüência ocorrerem mudanças deletérias na composição dos frutos do ponto de vista de vinificação (Dukes et al., 1991; Smart, 1991). Segundo trabalhos realizados por Smart et al. (1985) o sombreamento causa um aumento nos teores de potássio nos brotos, folhas e pedúnculo, e está associado ao aumento dos valores de pH no mosto da uva. Outros autores também observaram que adubações nitrogenadas em excesso podem resultar em aumento significativo do pH do mosto (Ruhl & Fuda, 1991; Capps & Wolf, 2000).

Segundo a Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (2004), a dose de nitrogênio a ser aplicada para a cultura da videira depende da finalidade que se destina a produção. Em uvas destinadas à vinificação, a dose deve ser mais baixa (0 a 50 kg de N  $\text{ha}^{-1}$ ), para não se incorrer em riscos de prejuízos à qualidade do vinho.

Um dos principais agravantes do excesso de nitrogênio é o desequilíbrio da relação carbono/nitrogênio, relação esta que regula o mecanismo da diferenciação e indução das gemas florais, cuja consequência é a diminuição da fertilidade das gemas e conseqüentemente da produção das plantas (Albuquerque, 1996).

Em um ensaio conduzido por Girotto et al., (2005), em que testou doses crescentes de adubação nitrogenada na cultura da videira, constatou-se a diminuição da qualidade da uva e também do vinho, com o aumento da quantidade de N aplicado, que provocou aumento na acidez total, nas concentrações de ácido málico e N amoniacal e diminuição na quantidade de antocianas.

O potássio geralmente é o cátion mais abundante no tecido de plantas superiores e é de extrema importância para a nutrição, crescimento, tropismo e regulação osmótica das plantas (Schachtman & Schroeder, 1994), sendo essencial para o crescimento e produção da videira (Mpelasoka et al. 2003). Vários trabalhos de pesquisa mostram a influência da adubação potássica em videiras na qualidade das uvas.

O processo de maturação das uvas é caracterizado por grandes aumentos nas quantidades de potássio nas bagas e aumento do peso das mesmas (Iland & Coombe, 1988). Após 11 anos de estudos com três níveis de adubação potássica Conradie e Saayman (1989b), concluíram que não há ganho significativo em produção pelo aumento da disponibilidade de potássio acima do nível de deficiência. Além disto estes autores relataram que o ganho em produtividade parece estar mais ligado ao aumento no tamanho das bagas do que no aumento no número de cachos.

O potássio é um elemento absorvido em grandes quantidades pela videira, porém, quando em excesso, inibe competitivamente a absorção de N, Mg e Ca. Segundo Fráguas et al. (1996), o distúrbio fisiológico dessecação de ráquis está relacionado com o desequilíbrio entre os elementos potássio, cálcio e magnésio, refletido sempre pela maior

absorção de potássio em relação ao cálcio e magnésio. Este distúrbio acarreta em perdas consideráveis de produção além da qualidade da uva ficar comprometida devido a maturação incompleta.

Na videira a quantidade adequada de potássio promove a formação de primórdios florais maiores, aumentando a produtividade, sendo que a absorção de maior quantidade deste nutriente coincide com o estágio de lignificação do ramo e maturação dos frutos.

Da quantidade total de potássio direcionado para os frutos, 43% é demandada no período da maturação das bagas, sendo a casca o componente que acumula a maior quantidade deste (Storey, 1987).

O potássio é considerado um dos elementos que beneficia a resistência das plantas contra doenças por favorecer a turgidez das folhas e frutos e a síntese de ATP e, com isso a absorção de outros nutrientes. Também tem um papel importante na qualidade organoléptica e na conservação do vinho através da sua influência sobre o pH. O pH do mosto e do vinho dependem do tipo e da concentração dos ácidos orgânicos e da concentração de cátions especialmente do potássio (Rizzon et al., 1998). Segundo estudo realizado por Dal Bó (1992), a adição de potássio ao solo pode aumentar o teor de açúcar, a coloração e o pH do mosto.

## 2.4 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida a campo no município de São Joaquim, Santa Catarina. As coordenadas geográficas da área experimental são 28° 17' 38" de Latitude Sul e 49° 55' 54" de Longitude Oeste, o município situa-se a uma altitude de 1350m acima do nível do mar. O solo do local é classificado como Cambissolo Húmico e o clima do tipo Cfb na classificação de Köppen.

O experimento foi instalado em vinhedo comercial da Empresa Terras Altas, destinado a produção de vinhos finos e conduzido durante a safra de 2006/2007 em plantas da variedade Cabernet Sauvignon (Clone 015), sobre porta enxerto Paulsen 1103. O vinhedo foi implantado no ano de 2002 em solo, anteriormente ocupado com pastagem nativa, que teve a acidez corrigida com calcário dolomítico, visando-se atingir pH 6. As plantas são conduzidas no sistema de manjedoura com espaçamento de 3,20m entre filas e de 1,25m entre plantas, dentro da fila.

O solo da área experimental foi amostrado antes da aplicação dos tratamentos, com trado tipo holandês, na profundidade de 0-20 cm, sendo determinados os principais atributos químicos expressos na Tabela 1, segundo metodologia descrita por Tedesco et al. (1995).

Tabela 1 - Valores de pH em água e teores de carbono orgânico, P e K extraíveis e de Ca, Mg e Al trocáveis em Cambissolo Húmico da Serra Catarinense sob cultivo de videira Cabernet Sauvignon. Coleta realizada na profundidade de 0 – 0,2m.

Bloco	pH água	C orgânico	P	K	Ca	Mg	Al
		g kg <sup>-1</sup>	--mg kg <sup>-1</sup> --		-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----		
1	<b>6,60</b>	<b>38,1</b>	<b>20,0</b>	<b>117</b>	<b>13,9</b>	<b>4,8</b>	<b>0</b>
2	<b>6,53</b>	<b>45,8</b>	<b>22,6</b>	<b>145</b>	<b>13,3</b>	<b>4,3</b>	<b>0</b>
3	<b>6,51</b>	<b>43,4</b>	<b>21,5</b>	<b>207</b>	<b>12,2</b>	<b>3,4</b>	<b>0</b>
4	<b>6,38</b>	<b>42,1</b>	<b>20,5</b>	<b>161</b>	<b>12,1</b>	<b>2,9</b>	<b>0</b>

Os tratamentos foram aplicados na superfície do solo na primeira quinzena de agosto/2006 e constaram de: 1 - Testemunha (TESTE), sem adição de qualquer adubo; 2 - Adubação potássica com 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (K 050); 3 - Adubação potássica com 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (K 100); 4 - Adubação nitrogenada com 25 kg ha<sup>-1</sup> de N (N 025); 5 - Adubação potássica e nitrogenada com 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O e 25 kg ha<sup>-1</sup> de N (K + N); 6 - Cama de suíno sobreposta na dose 1,50 t ha<sup>-1</sup> (CAMA1.5); 7 – Serragem de pinus na dose 2,00 t ha<sup>-1</sup> (SERR2.0); e, 8 – Serragem de pinus na dose 4,00 t ha<sup>-1</sup> (SERR4.0). Os adubos foram distribuídos manualmente numa faixa de 50 cm de largura nas duas laterais da

linha de plantas, seguindo-se leve incorporação mediante escarificação com ancinho. Cada parcela foi constituída por uma fila de cinco plantas, sendo consideradas como área útil as três plantas centrais.

O rendimento das unidades experimentais foi determinado em 14 de abril de 2007, coletando-se todos os cachos de uva produzidos na área útil. Os cachos foram acondicionados em caixas de poliestireno, previamente pesadas, efetuando-se a estimativa do rendimento por hectare. Os cachos de uva que apresentavam aproximadamente 1/3 ou mais de frutos danificados por doenças fungicas, provocadas pelos agentes *Glomerella* sp. e/ ou *Botritis* sp. foram pesados separadamente estimando-se a porção danificada pela infestação dessas doenças. Com procedimento equivalente, também foi estimada a porção de cachos afetada pela desordem fisiológica denominada dessecação de ráquis.

A análise físico-química das uvas foi feita em amostras de 200 bagas coletadas de cada unidade experimental, tomadas do terço inferior, superior e mediano dos cachos. As bagas foram acondicionadas em sacos de polietileno e congeladas para posterior análise das características físico-químicas do mosto.

O grau brix, representativo de sólidos solúveis totais, foi obtido por refratometria. A acidez total, corresponde à soma dos ácidos tituláveis, foi determinada por titulação do mosto com solução alcalina até pH 7,0. O pH, que corresponde à concentração de íons hidrogênio dissolvidos, foi determinado diretamente nas amostras de mosto homogeneizado.

A concentração de antocianinas e seus derivados, principais componentes responsáveis pela coloração da uva (Ribéreau-Gayon & Stonestreet, 1965), foram estimados, pelo método de coloração diferencial descrito por Illand et. al. (2004), foram utilizadas 50 bagas, retirou-se as sementes, as bagas foram trituradas e adicionou-se a



seguir etanol 50% v/v à pH 2,0. Após 10 minutos em banho Maria à 60°C a solução foi filtrada e estimou-se a concentração pelo produto da constante 388 com a diferença da absorbância observada entre soluções de mosto mais etanol contendo HCl a 0,1% e a 2%, respectivamente em relação 1:1:10, mosto mais etanol contendo HCl 0,1% e solução tampão a pH 3,5, em relação 1:1:10, respectivamente, efetuou-se a leitura em fotocolorímetro com I 520 nm. O índice de polifenóis, compostos orgânicos diretamente ligados à qualidade química e organoléptica e longevidade do vinho (Guerra, 1999), também foi determinado seguindo metodologia descrita pelos mesmos autores. Utilizou-se 1 ml da solução extrato, descrita anteriormente, diluída para 100 ml com água destilada. Em fotocolorímetro com I 280nm o índice foi estimado pelo produto da absorbância e a constante 100 (Iland et al. 2004).

A concentração de taninos, que são compostos fenólicos com a capacidade de se combinar com as proteínas e outros polímeros, provocando a sensação de adstringência, que reflete a perda de lubrificação da saliva pela precipitação das proteínas (Allen, 1994), foi obtido através de uma fórmula que leva em consideração os teores de antocianinas e o índice de polifenóis total (IPT), conforme proposto por Ribéreau-Gayon et al. (1965).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições. A variabilidade dos dados foi avaliada pelo teste de Fisher, sendo as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey com o emprego de software SAS, versão 9.0.

## 2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 2.5.1 Produtividade e incidência de doenças na uva

A Tabela 2 contém os valores do rendimento total de frutos e a massa de cachos afetados por doenças fúngicas e dessecação de ráquis. O rendimento obtido nos

diferentes tratamentos variou de 13,9 até 17,6 t ha<sup>-1</sup>, valores relativamente altos para a variedade Cabernet Sauvignon, especialmente por se tratar de um vinhedo ainda jovem (BRUNETTO et al. 2007). Entretanto, na região sul do Brasil, outros autores, como Brunetto et al. (2007), também observaram rendimentos considerados altos para esta variedade.

Tabela 2 – Rendimento de uva em cachos, massa de cachos infestados por doenças fúngicas e massa de cachos com dessecamento de ráquis em vinhedo da cultivar Cabernet Sauvignon cultivada sobre Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetida à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.

Tratamentos	Rendimento Total	Doenças Fúngicas	Dessecamento de Ráquis
	-----t ha <sup>-1</sup> -----		
TESTE	<b>14,0</b>	<b>2,8</b>	<b>0,9</b>
K 050	<b>14,9</b>	<b>1,5</b>	<b>1,3</b>
K 100	<b>17,6</b>	<b>1,7</b>	<b>1,4</b>
N 025	<b>16,1</b>	<b>2,4</b>	<b>2,0</b>
K + N	<b>15,9</b>	<b>2,2</b>	<b>0,8</b>
CAM1.5	<b>15,4</b>	<b>1,9</b>	<b>1,8</b>
SERR2.0	<b>14,6</b>	<b>1,9</b>	<b>1,3</b>
SERR4.0	<b>13,9</b>	<b>2,4</b>	<b>0,9</b>

Apesar da diferença nominal de 3,7 t ha<sup>-1</sup>, observada entre os valores de maior e menor rendimentos, as médias dos tratamentos não diferiram significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5%. Esta ausência de resposta à aplicação dos tratamentos, possivelmente, foi motivada pelo alto coeficiente de variação observado no experimento, que evidenciou grande desuniformidade na área experimental, especialmente devido à diferenças entre plantas. Neste caso, observou-se que o arranjo em blocos foi insuficiente para controlar esta variabilidade. De outro lado, a interpretação da disponibilidade de nutrientes no solo, segundo orientações da Comissão de Química e Fertilidade do Solo-RS/SC (CQFS-RS/SC, 2004), indica níveis altos para os principais elementos, o que reflete as práticas de correção e de adubação anteriormente realizadas e, certamente, também contribuiu para a falta de detecção de efeitos significativos de tratamentos. Isto

sugere que as quantidades de nutrientes existentes em formas disponíveis no solo foram suficientes para a produção das videiras, independentemente do aporte de adicional de K e, ou N, ou efeito de redução da disponibilidade deste último pelos resíduos de alta relação C/N. A ausência de resposta de videiras à aplicação de N e K também foram relatados por Brunetto et al. (2007), que avaliou a resposta a N em videiras na região da Campanha Gaúcha e por Dal Bó (1992) que avaliou a resposta de vinhedos à adubação com abubação N, P e K na região vale do rio do Peixe em Santa Catarina.

O alto teor de matéria orgânica do solo combinado às condições propícias a sua mineralização, como a ausência de alumínio, o pH favorável e a temperatura ambiental relativamente alta do verão, certamente possibilitaram alta disponibilidade N para as plantas. Isto pode ter acontecido inclusive nos tratamentos com adição de serragem, onde a quantidade adicionada e, ou a taxa de degradação deste material foram insuficientes para promover a redução na disponibilidade de N no solo, devido à provável imobilização deste elemento na biomassa microbiana do solo, até valor aquém do nível crítico. Outro aspecto que pode ter contribuído para a ausência de resposta significativa aos tratamentos com potencial de imobilização de N foi o alto vigor e grande capacidade de desenvolvimento radicular do porta enxerto Paulsen 1103. Tais características provavelmente possibilitaram absorção de quantidades altas de N e K em todos os tratamentos, pela exploração de ampla proporção do volume do solo, inclusive em profundidade abaixo de 10cm, onde provavelmente não houve influência dos tratamentos.

As quantidades médias da produção afetadas por doenças fúngicas ou por dessecação de ráquis também não apresentaram diferença significativa pelo mesmo teste e, significância. Todos os tratamentos mostraram ocorrência de doenças fúngicas e dessecação do ráquis, indicando que a aplicação de K e N isolados ou em combinação, cama sobreposta de suíno e serragem de pínus nas quantidade empregadas neste

experimento, não afetaram significativamente a sanidade de uvas da cultivar Cabernet Sauvignon. A alta incidência de doenças fúngicas provavelmente também foi favorecida pelo retardamento da colheita, que foi realizada quando os frutos se encontravam em estado avançado de maturação, sendo que a última quinzena se caracterizou pela ocorrência de altas umidade e temperatura ambientais, condição favorável à proliferação de fungos infectantes dos frutos. Segundo Sônego et al. (2005) a ocorrência de doenças causadas por fungos dos gêneros *Botrytis* e *Glomerella* em uva madura, vulgarmente conhecidas como podridão cinzenta e podridão amarga, respectivamente, são favorecidas por temperaturas elevadas, umidade, excesso de nitrogênio no solo e grande vigor da planta, causas que também foram relatadas por Inglez de Souza (1996).

#### 2.5.2 Características químicas do mosto

A Tabela 3 expõe os resultados das características químicas do mosto da uva obtidos nos diferentes tratamentos. Para as características sólidos solúveis totais (SST), acidez total, índice de polifenóis total (IPT) e concentração de antocianina não se observaram diferenças significativas entre as médias dos tratamentos. Com base no exposto por Hernández (2004), os valores obtidos permitem considerar que os frutos apresentaram qualidade alta, pois segundo este autor, uvas com IPT maior que 70 são de alta expressão, e maior que 60 são uvas de reserva e grande reserva. Ainda, segundo o mesmo autor, para antocianinas, o valor ideal deve estar entre 50 e 300 mg L<sup>-1</sup>. Os valores observados para estas características demonstram que as uvas obtidas se encontram dentro dos padrões ideais para a produção de vinhos de excelente qualidade. A ausência de resposta aos tratamentos, também pode estar relacionada ao alto coeficiente de variação encontrado no experimento, e também pela alta disponibilidade de nutrientes

encontrados no solo antes da aplicação dos tratamentos, evidenciando que a nutrição das videiras ocorreu em níveis adequados, para uma satisfatória produção e qualidade do frutos, situação que, aparentemente não foi alterada em grau significativo pelos tratamentos.

Tabela 3 – Características químicas do mosto de uva da cultivar “Cabernet Sauvignon” em vinhedo cultivado sobre Cambissolo Húmico na Serra Catarinense, submetido à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.

Tratamentos	SST <sup>1</sup>	pH	Acidez total	IPT <sup>2</sup>	Antocianinas	Taninos
	°Brix		meq L <sup>-1</sup>		mg L <sup>-1</sup>	g L <sup>-1</sup>
TESTE	<b>19,2a</b>	<b>3,8ab</b>	<b>59a</b>	<b>70a</b>	<b>124a</b>	<b>3,4a</b>
K 050	<b>19,7a</b>	<b>3,8ab</b>	<b>60a</b>	<b>70a</b>	<b>108a</b>	<b>3,4a</b>
K 100	<b>19,1a</b>	<b>3,9a</b>	<b>61a</b>	<b>65a</b>	<b>119a</b>	<b>3,1ab</b>
N 025	<b>19,5a</b>	<b>3,7b</b>	<b>69a</b>	<b>63a</b>	<b>138a</b>	<b>3,0ab</b>
K + N	<b>19,8a</b>	<b>3,8a</b>	<b>61a</b>	<b>64a</b>	<b>117a</b>	<b>3,1ab</b>
CAM1.5	<b>19,0a</b>	<b>3,8ab</b>	<b>67a</b>	<b>63a</b>	<b>115a</b>	<b>3,1ab</b>
SERR2.0	<b>19,9a</b>	<b>3,8ab</b>	<b>63a</b>	<b>68a</b>	<b>145a</b>	<b>3,3ab</b>
SERR4.0	<b>19,6a</b>	<b>3,8ab</b>	<b>64a</b>	<b>60a</b>	<b>110a</b>	<b>2,9b</b>

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na vertical, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup>Sólidos Solúveis Total

<sup>2</sup>Índice de polifenóis totais

Para a videira, especialmente quando destinada à produção de vinhos finos, a nutrição adequada deve ser considerada tanto sob o aspecto quantitativo como qualitativo, sendo ambos afetados pelas quantidades e proporções absorvidas de determinados nutrientes. No aspecto qualitativo, para variáveis como o teor de açúcar, coloração e presença de compostos aromáticos, essas relações envolvem, com mais frequência o nitrogênio e o potássio (FREGONI 1980).

O teor de sólidos solúveis totais, expresso em grau Brix, apresentou valores que variaram de 19 até 19,9, no momento da colheita. Estes valores são compatíveis com resultados obtidos com a mesma cultivar na região de São Joaquim por Rosier et al. (2004), que obtiveram valores de sólidos solúveis totais entre 18,9 e 20,3 °Brix.

Os valores de pH no mosto variaram de 3,76, com a aplicação de N na dose 25 kg ha<sup>-1</sup>, até 3,92, com a aplicação de 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Embora esta variação possa ser

considerada pequena, verificou-se aumento no pH do mosto com a aplicação de K ao solo. Isto foi anteriormente observado em outros vinhedos brasileiros, onde a adição de potássio resultou em uvas com maior teor de açúcar, antocianinas e pH (DAL BÓ, 1993), e também em vinhedos canadenses, onde foram observados resultados semelhantes (NEILSEN et Al. 1987). Segundo Santin (2006), há uma correlação positiva e significativa entre o teor de potássio, o pH dos vinhos e a intensidade de sombreamento de dossel vegetativo.

A acidez total no mosto teve valores médios desde 59 até 69 meq L<sup>-1</sup> (Tabela 3), porém, para esta variável também não foi observada diferença significativa entre as médias dos tratamentos. Ressalvando-se a ausência de diferença estatística, os valores sugerem a possibilidade de uma tendência de diminuição na acidez total nos tratamentos que envolveram a aplicação de K, assim como, uma tendência de aumento da acidez onde houve aplicação isolada de N. Este comportamento da acidez total do mosto foi constatado por Pacheco et al. (2004), com diminuição de valores com o aumento da fertilização potássica e aumento com a aplicação de nitrogênio. Brunetto (2008) observou também aumento na acidez total no mosto de Cabernet Sauvignon com a aplicação de nitrogênio no solo.

Não houve diferenças significativas entre as médias dos tratamentos para os teores de antocianinas e polifenóis totais (tabela 3), embora diversos autores tenham relatado a influência dos níveis de nitrogênio no solo na concentração destes componentes no mosto. Brunetto (2008) relatou aumento no teor de polifenóis total e diminuição no de antocianinas, em mosto de uva da cultivar Cabernet Sauvignon, com o aumento nas doses de N no solo, concordando com os dados obtidos por Smart (1991) e Keller (2005). Já em trabalhos realizados por Dal Bó (1992 e 1993), evidenciou-se a influência do potássio no

teor de antocianinas, sendo observado o aumento no teor deste componente no mosto de uvas pela aplicação de potássio no solo.

Conforme pode-se verificar na Tabela 3, para os valores de concentração de taninos houve diferenças significativas entre médias de tratamentos, que variaram de 2,90 g L<sup>-1</sup> no tratamento com a aplicação de 4,0 t ha<sup>-1</sup> de serragem até 3,40 g L<sup>-1</sup> no tratamento com a aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O. Silva (2008), em trabalho realizado com raleio de cachos com Cabernet Sauvignon, em São Joaquim - SC obteve valores semelhantes com relação ao teor de tanino (3,8 g L<sup>-1</sup>). Segundo Hernández (2004), uvas com concentração de taninos entre 3 e 2,5 g L<sup>-1</sup> devem ser destinados aos melhores vinhos, entre 2,5 e 2 g L<sup>-1</sup> aos vinhos de qualidade intermediária. Os vinhos produzidos abaixo de 2 g L<sup>-1</sup> são considerados de menor qualidade.

Segundo SILVA (2008), o alto teor de tanino encontrado nas uvas pode estar associado às condições climáticas que favorecem um maior desenvolvimento de doenças fúngicas próximo à vindima, onde um dos sistemas de defesa da planta contra o desenvolvimento de agentes fitopatogênicos é a síntese de substâncias fungistáticas, incluindo polifenóis. Compostos fenólicos que tem demonstrado atividade antimicrobiana são os taninos e o ácido tânico. (BEUCHAT, 2001) apud Silva (2008).

A diferença encontrada entre as médias dos tratamentos podem estar associadas à variabilidade da área experimental, aos altos teores de nutrientes no solo e a incidência de doenças.

## 2.6 CONCLUSÕES

1. A adição de nitrogênio e potássio isolados e em combinação, cama sobreposta de suíno e serragem de pínus ao solo não afetou o rendimento da vindima assim como não afetou na incidência de doenças fúngicas e dessecamento de ráquis.

2. A adição de N, K e resíduos orgânicos de alta relação C:N não afetou o índice de polifenóis total, o teor de sólidos solúveis total, a acidez total e os teores de antocianinas no mosto da uva.

3. Para os taninos os valores encontrados são considerados altos e houve diminuição no teor nos frutos com a aplicação de 4,0 t/ha de serragem.



### **3 CAPÍTULO 2 - DISPONIBILIDADE NO SOLO E TEORES EM TECIDO FOLIAR DE NUTRIENTES EM VIDEIRA SUBMETIDA À ADUBAÇÃO COM N E K, ISOLADOS OU CONJUNTOS, CAMA SOBREPOSTA DE SUÍNO E SERRAGEM**

#### **3.1 RESUMO**

A região de São Joaquim na Serra Catarinense apresenta condições climáticas favoráveis à produção de uvas destinadas à elaboração de vinhos finos. Porém, a obtenção de rendimento e qualidade satisfatórias exige nutrição equilibrada, o que pode ser promovido pela adição de fertilizante e avaliado através do teor de nutrientes em pecíolos e folhas, juntamente com a disponibilidade destes no solo. O objetivo deste trabalho foi avaliar a disponibilidade de nutrientes no solo e os teores destes em pecíolo e limbo foliar de videira da cultivar Cabernet Sauvignon, em vinhedo sob a aplicação dos tratamentos: Testemunha (TESTE), 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (K 050), 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (K 100), 25 kg ha<sup>-1</sup> de N (N 025), 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O + 25 kg/ha<sup>-1</sup> de N (K + N), 1,5 t ha<sup>-1</sup> de cama sobreposta de suíno (CAMA1.5), 2,0 t ha<sup>-1</sup> de serragem de pinus (SER 2.0), e 4,0 t ha<sup>-1</sup> de serragem de pinus (SER 4.0). O experimento foi conduzido em um vinhedo comercial localizado no município de São Joaquim, SC, sobre um Cambissolo Húmico. O delineamento experimental utilizado foi blocos completos casualizados. O teor de N total no solo teve valores de 0,46 a 0,53 g kg<sup>-1</sup> e o teor de N mineral de 8,7 a 15,7 mg kg<sup>-1</sup>. Os teores de P e K extraíveis (Mehlich) no solo aumentaram com a aplicação e 1,5 t ha<sup>-1</sup> cama de suíno e 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, respectivamente e, assim como os teores de Ca e Mg trocáveis mostraram valores classificados como muito altos em todos os tratamentos. Os

teores de N, K e P no pecíolo foram maiores aos 150 do que aos 90 dias após a brotação, porém em geral, não mostraram efeito significativo dos tratamentos. Os teores dos nutrientes no pecíolo situaram-se em faixa considerada muito alta e, ou excessiva em todos os tratamentos. O teor de N no limbo foliar foi maior do que no pecíolo e para o P e K foram menores do que no pecíolo. O teor de N e P na folha foram maiores aos 180 dias após a brotação e o teor de K foi maior aos 90 dias após a brotação. Os teores de nutrientes no limbo foliar situaram-se na faixa acima do normal.

**Palavras-chave:** Análise peciolar. Análise foliar. Cabernet Sauvignon.

### 3.2 ABSTRACT

The region of São Joaquim in the Serra Catarinense presents favorable climate conditions for the production of fine wine grapes. However, satisfactory yield and quality require balanced nutrition, which can be obtained adding fertilizers and can be evaluated through the amount of nutrients in petioles and leaves, combined with their availability in the soil. The objective of this work was to evaluate the availability of nutrients in the soil as well as their amounts in vine petioles and leaf blades of the cultivar Cabernet Sauvignon in a vineyard under the application of the following treatments: Blank (TESTE), 50 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O (K 050), 100 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O (K 100), 25 kg ha<sup>-1</sup> of N (N 025), 100 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O + 25 kg/ha<sup>-1</sup> of N (K + N), 1.5 t ha<sup>-1</sup> of swine overlap bedding (CAMA1.5), 2.0 t ha<sup>-1</sup> of pine sawdust (SER 2.0), and 4.0 t ha<sup>-1</sup> of pine sawdust (SER 4.0). The experiment was conducted in a commercial vineyard located in the municipality of São Joaquim, SC, on a Humic Cambisol. The experimental design used was randomized full blocks. The total amount of N in the soil had values ranging from 0.46 to 0.53 g kg<sup>-1</sup> and the amount of mineral N had values ranging from 8.7 to 15.7 g kg<sup>-1</sup>. The amounts of extractive elements (Mehlich) P and K in the soil increased with the

application of 1.5 t ha<sup>-1</sup> swine bedding and 100 kg ha<sup>-1</sup> of K<sub>2</sub>O, respectively and, as with the amounts of exchangeable Ca and Mg, they showed values which were classified as very high on all treatments. The amounts of N, K and P in petioles were higher at 150 days than those at 90 days after sprouting; however, in general, they did not show significant treatment effects. The amounts of nutrients in petioles fell in a range that was considered very high or excessive on all treatments. The amount of N in leaf blades was higher than in petioles and, for P and K, it was lower than in petioles. The amount of N and P in leaves was higher at 180 days after sprouting and the amount of K was higher at 90 days after sprouting. The amounts of nutrients in leaf blades fell in the range considered above normal.

**Key-words:** Petiolar analysis. Leaf analysis. Cabernet Sauvignon.

### 3.3 REFERENCIAL TEÓRICO

O cultivo da uva no sul do Brasil é feito em condições edafoclimáticas bastante diferentes das regiões vitícolas tradicionais do mundo, onde é gerada a maior parte dos resultados de pesquisa. Além disso, os resultados experimentais, na área da nutrição da videira, obtidos em nossas condições, são muito escassos, de modo que as recomendações, para a cultura são baseadas mais em informações de literatura e de outras fruteiras. Isto gera indefinições, inclusive sobre quais nutrientes haveria maior probabilidade de resposta à adubação (DAL BÓ, 1992). A aplicação balanceada de nutrientes, mediante adubações equilibradas, baseadas em análises químicas do solo e de tecido está entre as inúmeras práticas culturais que objetivam aumentar a produtividade e a qualidade da uva (TECCHIO et al. 2006). De acordo com Fráguas et al. (2002) e Terra et al. (1998), os vinhedos brasileiros poderiam obter frutos com maior qualidade caso fossem adubados adequadamente.

A análise de tecidos foliares, complementada pela análise de solo, é considerada o sistema mais eficiente de avaliação do estado nutricional de culturas perenes (KEMWORTHY, 1973). A análise de tecido é reconhecida como um método de diagnose bastante seguro para o estado nutricional da videira, sendo relativamente sensível as mudanças no suprimento dos nutrientes (KEMWORTHY, 1961).

Muitas vezes, a quantidade de um determinado elemento está em excesso no solo, porém este não está disponível para a planta (WINKLER et al. 1974). Este fato é decorrente de inúmeros fatores que influenciam na capacidade de absorção de nutrientes pela videira. De acordo com Champagnol (1990), o objetivo da análise peciolar é fornecer uma base mais sólida para a fertilização.

Para a videira, a importância de uma nutrição adequada deve ser encarada tanto sob aspecto quantitativo como qualitativo, sendo ambos afetados pelas quantidades absorvidas de determinados nutrientes (FREGONI, 1980). O estabelecimento de níveis adequados deve envolver, também relações entre nutrientes, os quais comumente têm relação de antagonismo entre si (HOMÉS & VAN SCHOOR, 1969). No aspecto qualitativo, para variáveis como teor de açúcar, coloração e compostos aromáticos, essas relações envolvem com mais frequência, o nitrogênio e o potássio (FREGONI, 1980).

A recomendação existente para a adubação das videiras no Brasil, fornecido pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo – RS/SC (CQFS – R/S, 2004), recomenda que a adubação de manutenção seja realizada conforme padrões de macro e micronutrientes para a videira, determinados pela análise de tecidos (pecíolo). A recomendação é feita então, levando em consideração a faixa do mineral em questão e a produtividade esperada.

Como mencionado anteriormente, ao contrário das demais culturas perenes, a videira deve ser adubada pela qualidade do vinho que se deseja, não pelos níveis de

produção (FOGAÇA, 2005), onde um excesso de nitrogênio provoca um vigor exagerado na planta, causando sombreamento, diminuindo assim a fotossíntese, facilitando o ataque de moléstias (míldio e podridões), provocando aborto de flores e dessecamento de ráquis (CONRADIE, 1980; NOGUEIRA & FRÁGUAS, 1984). E, o excesso do potássio provoca, além do dessecamento de ráquis, uma antecipação na entrada do repouso vegetativo e sintomas de carência de Mg (TAGLIAVINI et al. 1996). No nível qualitativo verificam-se danos nas características organolépticas e químico-físicas da uva. Na carência verifica-se influência negativa no conteúdo de açúcares, na cor (antocianinas), conteúdo total de polifenóis (FREGONI, 1980; CHAMPAGNOL, 1984).

Trabalhos realizados por Shualis & Kimball (1956) mostram que não há resposta à fertilização com nitrogênio, fósforo e potássio quando a planta alcança certo nível de nutrição. O objetivo do trabalho foi avaliar a disponibilidade de nutrientes no solo, e teores em pecíolo e limbo foliar de videira Cabernet Sauvignon submetidas à adubação com N e K, isolados e em combinação, cama sobreposta de suíno e serragem de pínus, em diferentes épocas de coleta.

### 3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido a campo, em vinhedo comercial da empresa Terras Altas, localizado no município de São Joaquim, nas coordenadas geográficas: 28° 17' 38" de Latitude Sul e 49° 55' 54" de Longitude Oeste. O local tem altitude de 1350m acima do nível do mar e solo classificado como Cambissolo Húmico. O clima é do tipo Cfb na classificação de Köppen.

Os tratamentos aplicados foram: 1 - Testemunha (TESTE); 2 – Cloreto de potássio com a dose 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (K 050); 3 – Cloreto de potássio com a dose 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O (K 100); 4 - Uréia com a dose 25 kg ha<sup>-1</sup> de N (N 025); 5 – Cloreto de

potássio e uréia com as doses  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  e  $25 \text{ kg ha}^{-1}$  de N (K + N); 6 - Cama de suíno sobreposta com a dose  $1,50 \text{ t ha}^{-1}$  (CAMA); 7 – Serragem de pinus com a dose  $2,00 \text{ t ha}^{-1}$  (SERR2.0); e, 8 – Serragem de pinus com a dose  $4,00 \text{ t ha}^{-1}$  (SERR4.0). As doses foram fixadas em base seca. Os fertilizantes foram distribuídos manualmente na superfície do solo na primeira quinzena de agosto de 2006, numa faixa de 50 cm de largura nas laterais da linha de plantas, seguindo-se leve incorporação mediante escarificação com ancinho. Cada parcela foi constituída por uma fila de cinco plantas de videira, sendo os três centrais consideradas como área útil.

O vinhedo foi implantado em 2002 com videiras da variedade Cabernet Sauvignon (Clone 015) cultivadas sobre porta enxerto Paulsen 1103. O solo foi anteriormente usado com pastagem nativa e recebeu aplicação de calcário dolomítico visando elevar o pH para 6,0. As videiras são conduzidas no sistema de manjedoura com espaçamento de 3,20m entre filas e de 1,25m entre plantas na fila.

Durante o ciclo vegetativo da safra 2006/2007, foram realizadas amostragens de folhas e pecíolos em três épocas distintas (14/12/2006, 14/02/2007 e 14/04/07), correspondente aos estágios fenológicos de floração, pinta de bagas e colheita respectivamente. Coletaram-se 18 folhas e seus respectivos pecíolos na área útil das parcelas experimentais, sendo colhida uma folha com pecíolo na altura da inserção dos cachos de três ramos em ambas as laterais de cada planta. Para análise laboratorial, o tecido vegetal foi seco em estufa com ventilação forçada a  $50^\circ\text{C}$  por um período de 72 horas e moído com um processador de alimentos até as partículas atingirem diâmetro menor que 1mm.

Para a determinação de teores de macronutrientes, o tecido vegetal foi digerido com  $\text{H}_2\text{SO}_4 + \text{H}_2\text{O}_2$ , segundo metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995). Após a digestão, as amostras foram diluídas e armazenadas em frascos para posterior

determinação analítica. Os elementos Ca e Mg foram determinados por espectrofotometria de absorção atômica, o K por fotometria de chama, o P por fotocolorimetria e o N por destilação de amônia.

Para a determinação de teores de micromutrientes, efetuou-se a digestão úmida nítrico-perclórica ( $\text{HNO}_3 - \text{HClO}_4$ ) de 100 mg do tecido vegetal de cada amostra, segundo metodologia descrita por TEDESCO et al. (1995). Após a digestão a amostra foi diluída e armazenada para posterior determinação dos elementos cobre, zinco, ferro e manganês por espectrofotometria de absorção atômica.

Amostragens de solo foram feitas em duas épocas (14/12/2006 e 14/02/2007), tomando-se com trado tipo calador uma amostra de solo composta por dez subamostras, na profundidade 0-10cm, nas quais se determinou pH em  $\text{H}_2\text{O}$ , índice SMP, P e K extraíveis (Mehlich), Ca, Mg e Al trocáveis, C orgânico, N total e N mineral, Cu, Zn, Fe e Mn extraíveis (HCl 0,01M). O pH em água e o índice SMP foram determinados em eletrodo acoplado a medidor de pH, P e K foram extraídos por uma solução de ácidos diluídos (Mehlich – 1) e determinados por fotometria de chama e colorimetria, respectivamente; Ca, Mg e Al foram extraídos com sal neutro (KCl 1,0M) e os dois primeiros determinados por espectrofotometria de absorção atômica, sendo o Al quantificado por titulação ácido-base. O C orgânico foi determinado por oxidação dos compostos orgânicos do solo por dicromato em meio ácido e posterior titulação do excesso de oxidante com sulfato ferroso. O N mineral foi extraído com solução de sal neutro (KCl 1,0M) e o N total foi por digestão ácida, pelo método Kjeldahl, com determinação de N por destilação de amônia em vapor, recolhendo-se em solução indicadora de ácido bórico posteriormente titulada com HCl diluído. Os elementos Cu e Zn, Mn e Fe, determinados por espectrofotometria de absorção atômica. Detalhes sobre as metodologias utilizadas foram descritos por TEDESCO et al. (1995).

O delineamento experimental foi blocos completamente casualizados. A variabilidade dos dados foi avaliada pelo teste de Fisher, sendo as médias comparadas entre si pelo teste de Tukey com o emprego de software SAS, versão 9.0.

### 3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.5.1 Nutrientes no solo

##### 3.5.1.1 Nitrogênio total e nitrogênio mineral

Na Tabela 4, são apresentados os resultados dos teores de N total ( $\text{g kg}^{-1}$ ) e N mineral ( $\text{mg kg}^{-1}$ ) no solo dos diferentes tratamentos em duas épocas de amostragens. Para o teor de N-total não se observou efeito significativo da época de amostragem do solo. Porém, os valores médios das duas épocas mostram efeito dos tratamentos, variando de  $0,46 \text{ g kg}^{-1}$ , com a aplicação de  $2,0 \text{ t ha}^{-1}$  de serragem de pínus, até  $0,53 \text{ g kg}^{-1}$ , com a aplicação de  $1,5 \text{ t ha}^{-1}$  de cama sobreposta de suíno. Embora a variação seja de pequena proporção, os valores mostram que em um dos tratamentos com serragem de pínus detectou-se menor teor de N total do solo. Este resultado pode ter ocorrido devido a falha de amostragem, pois, apesar da alta relação C:N deste material, a incorporação no solo na quantidade de  $2,0 \text{ t ha}^{-1}$  provavelmente não seria suficiente para diluir significativamente a concentração de N total neste ambiente. De outro lado, o N potencialmente imobilizado no solo pela biomassa microbiana, em decorrência da decomposição deste material solo, é recuperado no procedimento de análise realizado (TEDESCO et al, 2004).

O teor de N-mineral, estimado pela soma das concentrações de N nas formas de amônio e nitrato mostrou valores de  $8,13 \text{ mg kg}^{-1}$  até  $10,93 \text{ mg kg}^{-1}$  na primeira época de amostragem (Tabela 4), porém, não se detectou diferenças significativa entre médias de tratamentos. Esta ausência de efeito pode ser explicada em parte pelo longo tempo



decorrido desde a aplicação dos materiais até a amostragem, o que certamente contribuiu para possibilitar a disponibilidade de N em valor semelhante nos diversos tratamentos.

Tabela 4 – Teores de nitrogênio total e nitrogênio mineral presentes no solo, submetido à aplicação de N, K, N e K em combinação, cama sobreposta de suíno e serragem de pínus, sob o cultivo de videiras Cabernet Sauvignon. Amostragem realizada na profundidade de 0 – 0,1m.

Tratamento	N-total <sup>1</sup> g kg <sup>-1</sup>	N-mineral	
		Época I <sup>2</sup> -----mg kg <sup>-1</sup> -----	Época II <sup>3</sup>
Teste	<b>0,51 ab</b>	<b>10,1 a</b>	<b>9,2 d</b>
K050	<b>0,51 ab</b>	<b>9,2 a</b>	<b>9,6 cd</b>
K100	<b>0,50 ab</b>	<b>10,9 a</b>	<b>10,1 cd</b>
N025	<b>0,49 ab</b>	<b>8,1 a</b>	<b>10,1 cd</b>
K+N	<b>0,51 ab</b>	<b>9,2 a</b>	<b>9,6 cd</b>
Cama 1.5	<b>0,53 a</b>	<b>8,3 a</b>	<b>11,8 bc</b>
Serra 2.0	<b>0,46 b</b>	<b>10,1 a</b>	<b>13,6 ab</b>
Serra 4.0	<b>0,48 ab</b>	<b>8,7 a</b>	<b>15,7 a</b>
Média	<b>0,49</b>	<b>9,32 B</b>	<b>11,20 A</b>

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Média de duas épocas de amostragem do solo (floração e pinta de bagas)

<sup>2</sup> Coleta realizada na floração

<sup>3</sup> Coleta realizada na pinta das bagas

No período de 4 meses, decorridos entre a aplicação dos tratamentos e a primeira amostragem, ocorreram diversas precipitações com intensidade suficiente para ocorrência de percolação de água no solo, lixiviando o N presente na forma de nitrato. O processo certamente é mais intenso em situações onde a concentração deste componente é maior, contribuindo para, com o passar do tempo, equalizar os valores presentes, pela remoção de N em maior quantidade. A semelhança entre os valores de N-mineral observado nos diversos tratamentos pode também ser associado ao fato do solo apresentar teores altos de N total, certamente caracterizado por N orgânico presente no húmus do solo. Este nitrogênio provavelmente foi suficiente para suprir a necessidade das plantas, através da mineralização continuada, conforme relatado por Ernani (2003), suprindo também a

possível demanda adicional da biomassa microbiana por este elemento nos tratamentos com adição de resíduos orgânicos de alta relação C:N, como serragem e cama de suínos.

Na amostragem realizada na época II, observou-se variação no teor de N-mineral, entre os diversos tratamentos, com valores de 9,18 mg kg<sup>-1</sup> no testemunha até 15,75 mg kg<sup>-1</sup> na aplicação de 4,0 t ha<sup>-1</sup> de serragem de pínus (Tabela 4). Os tratamentos que envolveram a aplicação de resíduos orgânicos de alta C:N, como serragem de pínus e cama de suíno foram os que apresentaram os maiores valores. Este resultado provavelmente expressou a mineralização adicional de N nestes tratamentos no período imediatamente anterior à amostragem e pode estar relacionado com diversos fatores. Primeiro, o processo de decomposição de materiais orgânicos no solo é regulado por diversos fatores como as características do material orgânico, ou qualidade do material, que determinam a sua degradabilidade, as condições físico-químicas do ambiente, as quais são controladas pelo clima e pelas características edáficas do sítio (Swift et al., 1979). Quanto aos fatores inerentes ao resíduo, destacam-se: composição química, relação C:N, conteúdo de lignina, idade do material, tamanho das partículas (Parr & Papendick, 1978), sendo que, quanto maior a relação C:N maior será a sua resistência a decomposição (FASSBENDER, 1975). A serragem de pínus possui alta relação C:N e alto teor de lignina o que torna o processo de decomposição deste material mais lento, requerendo um tempo maior de permanência no solo para se observar o efeito no balanço do N. Segundo, a aplicação do resíduo foi realizado na superfície do solo com leve escarificação do material, o que não oferece contato total do material com o solo dificultando assim a sua decomposição e alongando o período de estabilização do material. Neste período, a partir da incorporação no solo, certa quantidade de N, provavelmente, esteve retido na biomassa microbiana, como decorrência da lenta decomposição daqueles materiais pobres em N. Entretanto, com o avanço no estado de

decomposição de materiais orgânicos de alta C:N, reduz-se esta relação, devido a perda de parte do C, na forma de CO<sub>2</sub>, até o ponto onde o N presente no substrato é maior do que a demanda microbiana, liberando-se N mineral no solo (ERNANI, 2003). Esta liberação também inclui a porção que originalmente se encontrava em forma mineral e foi absorvida pela biomassa microbiana, ficando temporariamente imobilizada neste componente e mineralizada após a morte dos microorganismos.

### 3.5.1.2 Matéria Orgânica

O teor de matéria orgânica do solo mostrou valores em torno de 70 g kg<sup>-1</sup> nos diferentes tratamentos (Tabela 5). Os valores foram semelhantes para todos os tratamentos e épocas de amostragem, resultado consonante com estudos anteriores que não observaram alteração no teor de matéria orgânica pela adição de doses de resíduos orgânicos em doses equivalentes às empregadas neste experimento (CASSOL, 1999; ERNANI, 1981).

Tabela 5 - Teor de Matéria orgânica em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense cultivado com vinhedo da cultivar Cabernet Sauvignon e submetido à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de oito repetições.

Tratamento	Matéria Orgânica <sup>1</sup> g kg <sup>-1</sup>
Teste	<b>70,2a</b>
K050	<b>69,2a</b>
K100	<b>71,8a</b>
N025	<b>71,5a</b>
K+N	<b>72,7a</b>
Cama 1.5	<b>71,7a</b>
Serra 2.0	<b>70,6a</b>
Serra 4.0	<b>69,2a</b>
Média	<b>70,87</b>

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na vertical, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Média de duas épocas de amostragem (14/12/2006 e 14/02/07).

### 3.5.1.3 Fósforo e potássio

Analisando-se a variação ocorrida entre os tratamentos para o elemento fósforo (Tabela 6), observamos que o teor extraível do elemento no solo variou do valor maiores igual a  $52 \text{ mg dm}^{-3}$  no tratamento com aplicação de  $1,5 \text{ t ha}^{-1}$  de cama sobreposta de suíno até o menor igual a  $28 \text{ mg dm}^{-3}$  no tratamento com aplicação de  $4,0 \text{ t ha}^{-1}$  de serragem de pínus. O teor de P extraível do solo se enquadrou em faixa de valores maior que  $12 \text{ mg dm}^{-3}$ , considerada muito alta, segundo a CQFS-RS/SC (2004), para todos os tratamentos ficando na faixa de teor muito alto. Estes altos valores obtidos para o elemento fósforo podem ser explicados pelo fato do solo ter recebido adubação corretiva com fosfato solúvel na implantação do vinhedo. Além do alto teor extraível, também se destaca que parte do fósforo disponível às plantas neste solo pode ter como origem a matéria orgânica do solo, visto que o mesmo apresenta alto teor de matéria orgânica, conforme valores apresentados na Tabela 5. Por outro lado, o solo estudado é um solo ácido que recebeu alta dose de calcário para elevar o pH do solo até 6,0, o que proporcionou condições adequadas à mineralização do fósforo orgânico e promoveu a precipitação de Al trocável, reduzindo a precipitação do P com este elemento. Trabalho realizado por Souza et.al. (2007), demonstra que, com a adição de matéria orgânica solo e calagem no solo houve incremento nos valores de P extraíveis (Mehlich) em decorrência ao incremento em todas as formas de P no solo. Porém a aplicação dos tratamentos não afetou o teor de fósforo médio das duas épocas de amostragem.

Analisando-se a variação ocorrida entre as duas épocas de amostragem para o potássio (Tabela 6) observamos que houve diminuição no teor extraível deste elemento na época II em relação à época I. Esta diminuição pode estar associada a maior pluviosidade observada no período entre as duas coletas de amostras, o que pode ter

acarretado perdas de K por lixiviação junto à água de drenagem. Outro fator pode ter sido maior remoção de potássio pela videira na época II, pois, conforme se pode observar na Tabela 8, as plantas de videira apresentaram teor de K no pecíolo maior nesta em relação à época I, o que demonstra uma maior absorção do elemento no período.

Em ambas as épocas de amostragem foram verificadas diferenças entre os tratamentos (Tabela 6), onde o teor de K no solo na época I variou do valor máximo de  $1,02 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  nos tratamentos com aplicação de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  e  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  até o mínimo de  $0,53 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  para o tratamento com a aplicação de  $4,0 \text{ t ha}^{-1}$  de serragem. Já na época II o teor de nutriente variou de  $0,96 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  no tratamento com  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  até  $0,41 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  no tratamento com aplicação de  $2,0 \text{ t ha}^{-1}$  de serragem. Os valores mais elevados de K no solo para os tratamentos com adição de fertilizante potássico eram esperados, pois estes tratamentos sofreram a aplicação de doses de cloreto de potássio, adubo mineral, solúvel em água, de rápida liberação para as plantas.

Tabela 6 - Teores de fósforo e potássio em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense cultivado com vinhedo da cultivar Cabernet Sauvignon e submetido à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de oito e quatro repetições, respectivamente. Coleta realizada na profundidade de 0 – 0,10m.

Tratamento	Fósforo <sup>1</sup> mg dm <sup>-3</sup>	Potássio	
		Época I <sup>2</sup> -----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----	Época II <sup>3</sup>
Teste	<b>37 ab</b>	<b>0,6 abc</b>	<b>0,5 bc</b>
K050	<b>37 ab</b>	<b>1,0 a</b>	<b>0,76 ab</b>
K100	<b>28 b</b>	<b>1,0 a</b>	<b>0,96 a</b>
N025	<b>32 b</b>	<b>0,6 bc</b>	<b>0,47 bc</b>
K+N	<b>28 b</b>	<b>0,9 a</b>	<b>0,82 a</b>
Cama 1.5	<b>52 a</b>	<b>0,6 bc</b>	<b>0,47 bc</b>
Serra 2.0	<b>33 b</b>	<b>0,6 bc</b>	<b>0,41 c</b>
Serra 4.0	<b>28 b</b>	<b>0,5 c</b>	<b>0,46 c</b>
<b>Média</b>	<b>34,46</b>	<b>0,73 A</b>	<b>0,60 B</b>

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Média de duas épocas de amostragem do solo (floração e pinta de bagas).

<sup>2</sup> Coleta realizada na floração.

<sup>3</sup> Coleta realizada pinta de bagas.

### 3.5.1.4 Cálcio e magnésio

A tabela 7 contém os valores de cálcio e magnésio na forma trocável no solo. Observa-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos e também entre as épocas de coleta. O teor de cálcio e magnésio trocáveis foi alto para todos os tratamentos (CQFS-RS/SC, 2004), com média de  $13,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  para o Ca e de  $5,5 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  para o magnésio. Estes valores se justificam devido a alta dose de calcário aplicado na implantação do vinhedo, pois o solo em estudo era originalmente ácido e com acidez potencial elevada, que confere alta capacidade de tamponamento de pH, demandando assim a correção da acidez com dose também elevada do corretivo na implantação do vinhedo. Considerando-se que a calagem foi efetuada com calcário dolomítico, isso certamente explica o incremento também nos teores de cálcio e magnésio no solo.

Tabela 7 - Teores de cálcio e magnésio em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense cultivado com vinhedo da cultivar Cabernet Sauvignon e submetido à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de oito e quatro repetições. Coleta realizada na profundidade de 0 – 0,10m.

Tratamento	Cálcio <sup>(1)</sup>	Magnésio <sup>(1)</sup>
	----- $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ -----	
Teste	<b>13,3 a</b>	<b>5,3 a</b>
K050	<b>17,0 a</b>	<b>5,8a</b>
K100	<b>12,9 a</b>	<b>5,4a</b>
N025	<b>12,4 a</b>	<b>5,1 a</b>
K+N	<b>12,6 a</b>	<b>5,4 a</b>
Cama 1.5	<b>14,8 a</b>	<b>5,6 a</b>
Serra 2.0	<b>11,8 a</b>	<b>5,2 a</b>
Serra 4.0	<b>12,9 a</b>	<b>6,2 a</b>
Média	<b>13,5</b>	<b>5,50</b>

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na vertical, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Média de duas épocas de amostragem do solo (floração e pinta de bagas)

### 3.5.2 Teor de nutrientes no pecíolo

#### 3.5.2.1 Nitrogênio e potássio

Na Tabela 8 são apresentados os teores de N e K em pecíolos de videiras em três épocas de amostragem. Verifica-se que o teor de N observado foi maior na época II e III em relação à época I. Comparando-se os resultados obtidos entre as épocas, com os valores de referência para interpretação do estado nutricional da cultura, segundo CQFS-RS/SC (2004) (Tabela 9), verifica-se que somente na época I o teor de nitrogênio apresenta-se na faixa da normalidade (entre 6,6 e 9,5 g kg<sup>-1</sup>). Destaca-se que a época indicada para a amostragem por esta última publicação é a fase de mudança de coloração das bagas, que neste estudo coincidiu com a segunda época de amostragem. Nas demais épocas os teores observados em todos os tratamentos se situaram na faixa de excesso do nutriente (teor maior que 12,5 g kg<sup>-1</sup>). Um dos fatores que determinam o alto teor de N encontrado no vinhedo estudado é o alto teor de matéria orgânica (MO) do solo que se situou ao redor de 7%, pois neste componente se encontra mais que 95% da reserva de N que se torna disponível às plantas pelo processo de mineralização (GIANELLO et al., 2000). A precipitação pluviométrica observada no período foi relativamente alta e distribuída no tempo e também deve ter contribuído para a elevada absorção de N pela videira na época II e III. Embora a precipitação possa ocasionar lixiviação de nutrientes, sua associação com a temperatura do solo mais elevada da época certamente favoreceu o suprimento de N às raízes por fluxo de massa, favorecendo a absorção do elemento, conforme relatado por Ernani (2003).

Com relação ao efeito dos tratamentos no teor nitrogênio do pecíolo em cada época de amostragem, verifica-se que na época I os valores variaram de 6,6 g kg<sup>-1</sup> até 10,5 g kg<sup>-1</sup>, tendo o tratamento que recebeu 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O apresentado valor maior

em relação à testemunha e a aplicação de 4,0 t/ha de serragem, não diferindo entre os demais tratamentos. Considerando-se o alto potencial de fornecimento de N pelo solo, em função do alto teor de MO em condições favoráveis à sua mineralização, e os valores de concentração do N no pecíolo, provavelmente, houve fornecimento deste nutriente em quantidade satisfatória em todos os tratamentos. Porém, a elevação na disponibilidade de K, no tratamento que teve a maior dose deste nutriente, pode ter favorecido a assimilação do N pela videira (MARSCHNER, 1995) possibilitando maior síntese de substâncias nitrogenadas e sua acumulação em partes vegetativas da planta, como o pecíolo. Na época II, os teores variaram de 18 até 25 g kg<sup>-1</sup> sendo que o tratamento testemunha apresentou o valor de N em nível superior, enquanto o tratamento que teve a aplicação de N e K mostrou teor em nível inferior. Este resultado sugere que a variabilidade observada nos teores do nutriente pode estar associada a outros fatores não controlados, como a variabilidade espacial do solo.

Tabela 8 - Teores de N e K em pecíolo de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.

Tratamento	Nitrogênio			Potássio		
	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>
	-----g kg <sup>-1</sup> -----					
Teste	<b>6,6b</b>	<b>25a</b>	<b>16ab</b>	<b>40a</b>	<b>54ab</b>	<b>52a</b>
K050	<b>7,0ab</b>	<b>21ab</b>	<b>15ab</b>	<b>39a</b>	<b>55ab</b>	<b>48a</b>
K100	<b>10,5a</b>	<b>23ab</b>	<b>15ab</b>	<b>45a</b>	<b>58a</b>	<b>53a</b>
N025	<b>6,6b</b>	<b>21ab</b>	<b>16ab</b>	<b>38a</b>	<b>50ab</b>	<b>49a</b>
K+N	<b>7,0ab</b>	<b>18b</b>	<b>15b</b>	<b>43a</b>	<b>45b</b>	<b>51a</b>
Cama 1.5	<b>7,0ab</b>	<b>22ab</b>	<b>16ab</b>	<b>41a</b>	<b>51ab</b>	<b>55a</b>
Serra 2.0	<b>7,4ab</b>	<b>22ab</b>	<b>16ab</b>	<b>41a</b>	<b>48ab</b>	<b>53a</b>
Serra 4.0	<b>6,6b</b>	<b>22ab</b>	<b>17a</b>	<b>41a</b>	<b>55ab</b>	<b>53a</b>
Média	<b>7,3B</b>	<b>21,9A</b>	<b>15,7A</b>	<b>40,7B</b>	<b>52,4A</b>	<b>51,5A</b>

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Coleta realizado na floração.

<sup>2</sup> Coleta realizada na pinta de bagas.

<sup>3</sup> Coleta realizada na colheita.



Na época III, os valores de concentração de N no pecíolo variaram de 15 até 17 g kg<sup>-1</sup>, sendo este último observado no tratamento com a aplicação de 4,0 t ha<sup>-1</sup> de serragem de pinus. Além da contribuição do nitrogênio advindo da mineralização da matéria orgânica do solo, neste caso, é possível que as plantas tenham recebido fornecimento adicional de N do solo que em período anterior esteve imobilizado na biomassa microbiana, nas primeiras fases da degradação deste resíduo de alta relação C:N. Tonietto (1994) em trabalho realizado no Rio Grande do Sul também verificou, através de análise de tecido, que os vinhedos da região apresentavam teores normais de N no tecido e, em alguns casos, o foi encontrado teor excessivo do elemento, resultado que foi relacionado com o alto teor de matéria orgânica do solo.

Considerando que o vinhedo estudado apresenta alto vigor, pode-se concluir que neste caso, deve-se ter especial atenção com a adubação nitrogenada uma vez que os valores de N encontrados na época mais indicada para amostragem situaram-se na faixa de excesso deste nutriente. Um excesso de nitrogênio poderia resultar em problemas de manejo, aumentar o sombreamento dos cachos, o que poderia resultar em aumento de potássio e pH nas uvas, além de redução na quantidade de antocianinas (ROJAS LARA & MARISON, 1989).

Para o elemento potássio (Tabela 8), também se verificou aumento no teor do mesmo da época I para as épocas II e III, onde os valores médios variaram de 40,7 g kg<sup>-1</sup> na época I, para 52,4 e 51,5 g kg<sup>-1</sup> nas épocas II e III, respectivamente. Comparando-se com os valores encontrados com os de referência para interpretação do estado nutricional das planta em relação ao nutriente, conforme CQFS – RS/SC (2004) (Tabela 9), os teores encontrados são considerados como excessivos. Este alto teor de potássio encontrado nos pecíolos pode ser explicado pelos teores extraíveis deste elemento no solo também serem altos em todos os tratamentos, conforme registrado na Tabela 6. DAL BÓ (1989) realizou

um levantamento do estado nutricional da videira em Santa Catarina e observou correlação positiva entre o teor de potássio no tecido e os teores de K no solo.

Tabela 9 - Classes de interpretação do estado nutricional de videira, para os nutrientes N e K, a partir dos teores no pecíolo.

Interpretação <sup>1</sup>	N	K
	..... g kg <sup>-1</sup> .....	
Insuficiente	<b>&lt; 4,0</b>	<b>&lt;8,0</b>
Abaixo do Normal	<b>4,0 – 6,5</b>	<b>8,0 – 15,0</b>
Normal	<b>6,6 – 9,5</b>	<b>15,1 – 25</b>
Acima do Normal	<b>9,6 – 12,5</b>	<b>25,1 – 35,0</b>
Excessivo	<b>&gt;12,5</b>	<b>&gt;35,0</b>

<sup>1</sup> CQFS-RS/SC (2004)

Não houve diferenças significativas entre médias de tratamentos, nas épocas I e III, inclusive no tratamento com a aplicação de 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, o que pode ser explicado pela existência de alta disponibilidade do elemento no solo em todas as parcelas experimentais. Entretanto, na época II que coincide com o momento indicado para a amostragem (CQFS – RS/SC 2004), observou-se diferença entre os tratamentos, onde o teor de potássio no pecíolo da videira variou de 45 g kg<sup>-1</sup> no tratamento com a aplicação de N e K em combinação até 58 g kg<sup>-1</sup> no tratamento que recebeu a aplicação de 100 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, refletindo a disponibilidade superior do elemento neste tratamento em relação aquele com a aplicação de K e N combinados.

### 3.5.2.2 Fósforo, cálcio e magnésio

A Tabela 10 apresenta os valores de fósforo, cálcio e magnésio, no pecíolo das videiras em três épocas de amostragem para os diferentes tratamentos. Observa-se que para o elemento fósforo, o teor médio no pecíolo em cada amostragem variou, embora em pequena quantidade de 3,91 g kg<sup>-1</sup> na época I, aumentando nas outras épocas, onde encontramos 4,57 g kg<sup>-1</sup> na época II e 4,64 g kg<sup>-1</sup> na época III, estas duas não diferindo

entre si. TECCHIO et al. (2007) em trabalho realizado com diferentes porta enxertos de videira, observou pouca variação no teor de fósforo no pecíolo da videira, em relação as épocas de amostragem, corroborando com os resultados obtidos por BERTONI & MORARD (1982), sendo que o valor mais elevado foi observado em pleno florescimento.

Tabela 10 - Teores de fósforo, cálcio e magnésio em pecíolo de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.

Tratamentos	Fósforo			Cálcio			Magnésio		
	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>
	-----mg dm <sup>-3</sup> -----			-----g kg <sup>-1</sup> -----					
Teste	4,3a	5,1ab	4,5a	10a	13a	17a	2,9b	4,1a	3,7a
K050	4,2a	5,7a	5,4a	11a	12a	17a	5,2a	5,1a	4,2a
K100	3,7a	3,3cd	4,0a	10a	13a	18a	3,5ab	4,1a	4,1a
N025	3,7a	4,2cb	3,2a	09a	12a	17a	3,6ab	4,1a	3,7a
K+N	3,1a	2,9d	3,3a	11a	11a	16a	4,5ab	4,1a	2,6a
Cama 1.5	4,0a	5,7a	5,5a	09a	13a	17a	3,2ab	3,8a	2,9a
Serra 2.0	4,4a	4,5b	4,6a	10a	13a	17a	3,2ab	5,0a	2,7a
Serra 4.0	3,9a	4,9ab	6,3a	10a	13a	17a	3,2ab	4,6a	2,9a
Média	3,91B	4,57A	4,64A	10,1C	12,8B	16,9A	3,6B	4,4A	3,6B

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Coleta realizada na floração.

<sup>2</sup> Coleta realizada na pinta de bagas.

<sup>3</sup> Coleta realizada na colheita.

Considerando os valores de referência indicados pela Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS – RS/SC 2004), apresentados na tabela 11 observou-se que os teores se classificam como muito alto a excessivos, estes valores podem ser explicado pelo alto teor de P encontrado no solo, onde houve maior absorção deste elemento pela sua alta disponibilidade. DAL BÓ (1992) observou clara resposta no aumento dos teores foliares de fósforo na videira com o aumento do teor de P no solo.

Tabela 11 - Classes de interpretação do estado nutricional de videira, para os nutrientes fósforo, cálcio e magnésio, a partir dos teores no pecíolo.

Interpretação <sup>1</sup>	Fósforo	Cálcio	Magnésio
	-----g kg <sup>-1</sup> -----		
Insuficiente	<0,9	5,0	<1,5
Abaixo do Normal	0,9 – 1,5	5,0 – 10,0	1,5 – 2,5
Normal	1,6 – 2,5	10,1 – 20,0	2,5 – 5,0
Acima do Normal	2,6 – 4,0	20,1 – 30,0	5,1 – 7,0
Excessivo	>4,0	>30,0	>7,0

<sup>1</sup> CQFS-RS/SC (2004)

Para o elemento cálcio, comparando-se as três épocas de amostragem de tecido, verifica-se aumento no teor do mesmo com o passar do tempo, durante o ciclo vegetativo, passando de 10,1 g kg<sup>-1</sup> na época I para 12,8 g kg<sup>-1</sup> para a época II e chegando a 16,9 g kg<sup>-1</sup> para a época III. (Tabela 10). Este comportamento também foi observado por Dal Bó et. al. (1989) em um trabalho com nutrição e adubação da videira, onde obteve o menor teor de cálcio a cerca de 45 dias após a floração, que corresponde à época I deste trabalho, com aumento gradativo até a colheita.

Comparando-se os valores de Ca obtidos nas três épocas, com os valores das faixas de referência para interpretação do estado nutricional das plantas (CQFS – RS/SC, 2004), (Tabela 11), os mesmos podem ser classificados como valores normais, mesmo tendo um valor considerado alto deste elemento no solo (Tabela 4), o que mostra a capacidade seletiva de absorção deste elemento pelo porta enxerto Paulsen 1103. Em relação à aplicação dos tratamentos não houve diferenças significativas entre eles, em nenhuma das épocas de amostragem. Os resultados encontrados demonstram que a quantidade de cálcio contida no solo, que foi corrigido pela calagem está sendo satisfatória para a nutrição do vinhedo.

Para o elemento magnésio, verifica-se um teor mais elevado na época II que foi 4,36 g kg<sup>-1</sup> em relação às épocas I e III que foram 3,64 e 3,56 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente

(Tabela 10). Comparando estes valores, com os valores das faixas de referência para interpretação do estado nutricional das plantas (Tabela 11), verifica-se que são classificados como normais, demonstrando assim que as videiras tiveram absorção adequada deste nutriente em todos os tratamentos. A aplicação dos tratamentos não influenciou o teor de magnésio nas épocas II e III, porém na época I, observou-se efeito de tratamento, tendo o teor variando de 2,9 g kg<sup>-1</sup> no testemunha para 5,2 g kg<sup>-1</sup> com a aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

Mesmo que os valores de Mg tenham se situado na faixa da normalidade, o fato dos teores de potássio se apresentarem em excesso no pecíolo requer atenção especial, pois existe um efeito antagônico entre K e Mg, relatado por vários trabalhos de pesquisa (ABDALLA & SEFICK, 1965; HEPNER & BRAVDO, 1985; TONIETTO, 1994), ou seja, à medida que os valores de potássio aumentam no pecíolo, aumentam os riscos de deficiência de Mg. Por esta razão, deve-se também considerar o valor da relação K/Mg no tecido vegetal que deve se situar entre 3 e 7 para ser considerada normal. Neste trabalho a relação apresentou valores entre 11 e 14, considerados altos para a cultura (Tabela 12), embora os teores do nutriente observados nos diversos tratamentos não indicaram problemas com a absorção do magnésio. Giovanini (1999), cita que, quando a relação K/Mg é superior a 10, pode ocorrer dessecação de raquis e sintomas de carência de magnésio.

Tabela 12 – Valores de relação K/Mg em pecíolos amostrados na época da floração, pinta de bagas e colheita.

Tratamentos	Época I	Época II	Época III
Teste	<b>13,79</b>	<b>13,17</b>	<b>14,05</b>
K050	<b>7,5</b>	<b>10,78</b>	<b>11,42</b>
K100	<b>12,85</b>	<b>14,14</b>	<b>12,92</b>
N025	<b>0,55</b>	<b>12,19</b>	<b>13,24</b>
K+N	<b>9,55</b>	<b>10,97</b>	<b>19,61</b>
Cama 1,5	<b>12,81</b>	<b>13,42</b>	<b>18,96</b>
Serra 2,0	<b>12,81</b>	<b>9,6</b>	<b>19,62</b>
Serra 4,0	<b>12,81</b>	<b>11,95</b>	<b>18,27</b>

### 3.5.2.3 Ferro, cobre, zinco e manganês

A Tabela 13 apresenta os valores de Fe e Cu no pecíolo de videiras Cabernet Sauvignon. Em relação ao Fe, os valores encontrados diferiram entre si, com aumento do teor no pecíolo na época III em relação às anteriores. Comparando-se com os valores de referência das faixas para interpretação do estado nutricional das plantas, segundo CQFS-RS/SC (2004) (Tabela 14), verifica-se que na época I e II, os teores se classificam como insuficientes o que corresponde à faixa de 14,6 e 14,1 mg kg<sup>-1</sup>) e, na época III, o valor é classificado como normal (32,7 mg kg<sup>-1</sup>). Alguns pesquisadores como Inglês de Sousa (1969) associam a falta de ferro no tecido da videira ao alto teor de cálcio presente no solo, situação observada no presente trabalho. Os baixos valores de concentração de Fe observados no pecíolo também podem ter ocorrido devido à calagem anteriormente realizada no solo, pois conforme relatado por Raij (1991), a calagem diminui a disponibilidade de micronutrientes no solo, entre eles o ferro.

Embora tenha se observado diferenças significativas nas médias de tratamentos, esta variação pode não estar relacionada com o efeito dos materiais aplicados, mas sim com a variabilidade da área experimental, que se refletiu em alto coeficiente de variação, evidenciando grande desuniformidade na área de cultivo, onde o arranjo de blocos empregado foi ineficiente em controlar.

Analisando os valores de cobre apresentados na tabela 13, verifica-se diferenças entre as épocas de coleta, onde o teor de cobre no pecíolo sofreu incremento da época I para as épocas II e III, este incremento pode ser explicado pelo fato dos fungicidas utilizados no controle fitossanitário possuírem micronutrientes, principalmente cobre, que

representa fonte do nutriente à cultura da videira. Assim, como nos períodos anteriores às épocas II e III foram aplicadas pulverizações com o fungicida Cuprocarb, elaborado à base de Oxiclreto de cobre, provavelmente estes tratamentos tenham contribuído para o aumento no teor de cobre no pecíolo da videira. Entretanto, comparando-se os valores obtidos com os de referência (Tabela 14), conforme descrito per Melo (2002), verifica-se que o teor observado deste micronutriente é classificado como insuficiente na época I e abaixo do normal nas épocas II e III. Não houve efeito de tratamentos no teor de cobre no pecíolo.

Tabela 13 - Teores de ferro e cobre em pecíolo de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.

Tratamentos	Ferro			Cobre		
	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>
-----mg kg <sup>-1</sup> -----						
Teste	<b>14abc</b>	<b>11a</b>	<b>30a</b>	<b>9a</b>	<b>23a</b>	<b>33a</b>
K050	<b>12bc</b>	<b>13b</b>	<b>30a</b>	<b>8a</b>	<b>25a</b>	<b>42a</b>
K100	<b>23a</b>	<b>15ab</b>	<b>23ab</b>	<b>8a</b>	<b>20a</b>	<b>43a</b>
N025	<b>7c</b>	<b>33a</b>	<b>31a</b>	<b>9a</b>	<b>22a</b>	<b>39a</b>
K+N	<b>16abc</b>	<b>12b</b>	<b>24ab</b>	<b>8a</b>	<b>23a</b>	<b>35a</b>
Cama 1,5	<b>7c</b>	<b>11b</b>	<b>27ab</b>	<b>8a</b>	<b>23a</b>	<b>36a</b>
Serra 2,0	<b>22ab</b>	<b>12b</b>	<b>23b</b>	<b>10a</b>	<b>20a</b>	<b>33a</b>
Serra 4,0	<b>16abc</b>	<b>06b</b>	<b>25ab</b>	<b>11a</b>	<b>21a</b>	<b>34a</b>
<b>Média</b>	<b>14,6B</b>	<b>14,1B</b>	<b>32,7A</b>	<b>8,87C</b>	<b>22,1B</b>	<b>37,8A</b>

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Coleta realizada na floração.

<sup>2</sup> Coleta realizada na pinta de bagas.

<sup>3</sup> Coleta realizada na colheita

Na Tabela 15, são apresentados os teores de zinco e manganês (mg kg<sup>-1</sup>) encontrados no pecíolo de videiras. Para o zinco ocorreram diferenças entre as épocas de coleta do material, verificando teor mais elevado do elemento na época III de coleta, seguido pela II e I. Comparando-se estes valores com as faixas para interpretação do estado nutricional das plantas, segundo CQFS-RS/SC (2004) (Tabela 16), observa-se que

são classificados como normais nas épocas I e II e como acima do normal na época III. Esta classificação acima do normal para a época III também pode ser explicada pela utilização durante o período do fungicida Dithane, que é um dos principais produtos para o controle fitossanitário da videira e possui em sua formulação 80% de princípio ativo chamado Mancozeb, que é um produto da coordenação do íon zinco com etilino-bis-ditiocarbamato de manganês (DAUDT et AL., 1992). O solo do experimento apresentou valores altos deste elemento, conforme se pode observar no Anexo I. Nas épocas I e II ocorreram diferenças significativas entre os tratamentos, que podem estar relacionados com a ampla margem de variação observada na absorção do elemento dos valores considerados normais.

Tabela 14 - Classes de interpretação do estado nutricional de videira, para os micronutrientes ferro e cobre, a partir dos teores no pecíolo.

Interpretação	Ferro <sup>1</sup>	Cobre <sup>2</sup>
	-----mg kg <sup>-1</sup> -----	
Insuficiente	<15	<20
Abaixo do Normal	15 – 30	20 – 35
Normal	31 – 150	35 – 900
Acima do Normal	151 – 300	900 – 1500
Excessivo	>300	>1500

<sup>1</sup> CQFS-RS/SC (2004)

<sup>2</sup> MELO (2002)

O teor de manganês no pecíolo (Tabela 15) se apresentou na faixa da normalidade, segundo descrito por CQFS-SC/RS, conforme valores apresentados na tabela 16. Ocorreram variações entre as épocas, que também se explicam pela utilização de fungicidas a base de manganês nestes períodos, sendo que anteriormente às épocas II e III foram feitas pulverizações com o fungicida Mancozeb, que contém manganês em sua fórmula. Nas épocas II e III não se observaram diferenças significativas entre os tratamentos, e na época I, observou-se diferença efeito de tratamento, o que podem ser explicado pela ampla faixa de diversificação dos valores de referência.



Considerando-se o efeito negativo do excesso de Mn na qualidade do vinho, é extremamente necessário monitorar os níveis deste micronutriente que estão sendo absorvidos pelas plantas, levando-se em consideração que geralmente a concentração em vinhos é proporcional à quantidade presente em tecidos vegetais e no mosto de uva (DAUDT & GARCIA, 1987).

Tabela 15 - Teores de zinco e manganês em pecíolo de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.

Tratamentos	Zinco			Manganês		
	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>
	-----mg kg <sup>-1</sup> -----					
Teste	<b>58a</b>	<b>35abc</b>	<b>112a</b>	<b>263bc</b>	<b>663a</b>	<b>975a</b>
K050	<b>41ab</b>	<b>27c</b>	<b>107a</b>	<b>255bc</b>	<b>513a</b>	<b>815a</b>
K100	<b>36b</b>	<b>35abc</b>	<b>90a</b>	<b>279ab</b>	<b>693a</b>	<b>903a</b>
N025	<b>41ab</b>	<b>48abc</b>	<b>116a</b>	<b>308ab</b>	<b>543a</b>	<b>891a</b>
K+N	<b>41ab</b>	<b>38a</b>	<b>91a</b>	<b>372a</b>	<b>747a</b>	<b>1052a</b>
Cama 1.5	<b>31b</b>	<b>38b</b>	<b>91a</b>	<b>230c</b>	<b>564a</b>	<b>899a</b>
Serra 2.0	<b>35b</b>	<b>33abc</b>	<b>70a</b>	<b>250bc</b>	<b>585a</b>	<b>966a</b>
Serra 4.0	<b>59a</b>	<b>30bc</b>	<b>76a</b>	<b>247bc</b>	<b>699a</b>	<b>808a</b>
Média	<b>42,75B</b>	<b>35,5C</b>	<b>94A</b>	<b>276C</b>	<b>626B</b>	<b>914A</b>

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Coleta realizada na floração.

<sup>2</sup> Coleta realizada na pinta de bagas.

<sup>3</sup> Coleta realizada na colheita.

Tabela 16 - Classes de interpretação do estado nutricional de videira, para os micronutrientes zinco e manganês, a partir dos teores no pecíolo.

Interpretação <sup>1</sup>	Zinco	Manganês
	-----mg kg <sup>-1</sup> -----	
Insuficiente	<15	<20
Abaixo do Normal	15 – 30	20 – 35
Normal	31 – 50	36 – 900
Acima do Normal	51 – 100	901 – 1500
Excessivo	>100	>1500

<sup>1</sup> CQFS-RS/SC (2004)

### 3.5.3 Teor de nutrientes no limbo das folhas

#### 3.5.3.1 Nitrogênio e potássio

A Tabela 17 apresenta os valores de N e K encontrados na análise do limbo foliar da videira Cabernet Sauvignon. Observou-se nas análises realizados para nitrogênio, que não houve diferenças significativas no teor de N entre as épocas I e II, porém houve aumento na época III em relação às anteriores. Comparando-se os valores obtidos neste trabalho com os valores de referência (Tabela 18), proposto pela CQFS-RS/SC (2004), verifica-se que todos os valores são considerados acima do normal, o que corresponde com os teores altos de nitrogênio observados no pecíolo e também no solo. Este resultado indica que se deve evitar a adubação nitrogenada em solos com alto teor de nitrogênio total, em condições climáticas semelhantes às existentes no local do experimento, pois a quantidade de N fornecida pelo solo, já é suficiente para atender a demanda das plantas e o excesso do nutriente prejudica com a qualidade do fruto.

Não houve diferença entre as médias dos tratamentos para o teor de nitrogênio, resultado também obtido por Dal Bó (1992), que não encontrou efeito significativo nos teores foliares de videiras pela aplicação de adubação com N, P e K. Esta ausência de resposta, mais uma vez, pode ser decorrente dos níveis altos do nutriente no solo, que se encontravam em níveis suficientes para suprir a demanda da planta.

Comparando-se as médias encontradas para as épocas de coleta do material para o elemento potássio (Tabela 17), verificamos um teor mais elevado do elemento na época I, que corresponde à floração, e diminuição nos teores na época II e III, que não diferiram entre si. Hepner & Bravdo (1985) também relataram que o teor de potássio em folhas da videira é maior na floração (época I) que na colheita (época III). Estudos anteriores também demonstraram que a planta absorve potássio até o “veraison”, que caracteriza o

ponto de virada de cor verde para preto dos frutos, e após este ponto o potássio é remobilizado para os frutos, principal dreno de potássio durante o processo de maturação (WOLPERT et al., 1995).

Comparando com os teores de K obtidos neste trabalho com as faixas de referência para os teores de potássio em folhas de videira (Tabela 18) verifica-se que a época I se apresenta com o valor acima do normal, o que pode ser explicado pela alta disponibilidade de potássio no solo, e pela maior absorção do elemento no período anterior a esta amostragem.

Tabela 17 - Teores de nitrogênio e potássio em limbo de folhas de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.

Tratamento	Nitrogênio			Potássio		
	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>
	-----g kg <sup>-1</sup> -----					
Teste	26a	26,3a	35,0a	17,0a	13,3a	15,0ab
K050	29a	26,3a	35,0a	19,0a	14,1a	17,0a
K100	29a	27,6a	36,0a	19,0a	13,9a	14,0ab
N025	29a	28,0a	35,0a	18,0a	14,0a	14,0b
K+N	26a	28,4a	36,0a	19,0a	15,1a	15,0ab
Cama 1.5	27a	28,0a	38,0a	18,0a	14,6a	16,0ab
Serra 2.0	28a	28,0a	34,0a	18,0a	14,2a	16,0ab
Serra 4.0	30a	28,5a	35,0a	18,0a	14,8a	16,0ab
Média	<b>28,0B</b>	<b>27,6B</b>	<b>35,4A</b>	<b>18,1A</b>	<b>14,3B</b>	<b>15,4B</b>

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Coleta realizada na floração.

<sup>2</sup> Coleta realizada na pinta de bagas.

<sup>3</sup> Coleta realizada na colheita.

Para o elemento potássio não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos nas épocas I e II, sendo que na época I os teores variaram de 17 até 19 g kg<sup>-1</sup> e para a época II a variação foi de 13,3 até 15,1 g/kg<sup>-1</sup>. Para a época III houve diferença entre as médias dos tratamentos aplicados, tendo variação de 14,0 g kg<sup>-1</sup> para o tratamento com a

aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de N até 17,0 g kg<sup>-1</sup> para o tratamento com a aplicação de 50 kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O.

Tabela 18 - Classes de interpretação do estado nutricional de videira, para os nutrientes N e K, a partir dos teores nas folhas.

.Faixa de Interpretação <sup>1</sup>	Nitrogênio	Potássio
	-----g kg <sup>-1</sup> -----	
Abaixo do Normal	<b>&lt;16,00</b>	<b>&lt;8,00</b>
Normal	<b>16,00 – 24,00</b>	<b>8,00 – 16,00</b>
Acima do Normal	<b>&gt;24,00</b>	<b>&gt;16,00</b>

<sup>1</sup> CQFS-RS/SC (2004)

### 3.5.3.2 Fósforo, cálcio e magnésio

A Tabela 19 apresenta os teores de fósforo, cálcio e magnésio encontrados na análise foliar da videira. Para o P houve diferença entre as épocas de coleta do material. A época I apresentou valor menor do elemento em relação as épocas II e III. Essas diferenças entre as épocas embora pequenas podem ser explicadas pelo fato do solo poder apresentar variações, especialmente em relação ao conteúdo de água disponível para as plantas e a própria precipitação pluviométrica ocorrida em cada época pode ter interferido na absorção deste elemento pelas plantas. Segundo Dal Bó, 1993 e Abdalla & Sefick, 1956, a demanda de P é muito reduzida em videiras, o que pode explicar a pequena variação encontrada.

Comparando os valores encontrados com as faixas de referência para os teores de P em folhas de videira (Tabela 20), observou-se que os valores são classificados como acima do normal. Tal resultado pode ser explicado pela alta capacidade do porta enxerto utilizado nestas videiras em extrair e utilizar eficientemente esse nutriente (TONIETTO, 2004), embora, como mencionado acima, a videira possua uma demanda reduzida para este nutriente.

Tabela 19 – Teores de Fósforo, Cálcio e Magnésio em limbo de folhas de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.

Tratamentos	Fósforo			Cálcio			Magnésio		
	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>
	----- g kg <sup>-1</sup> -----								
Teste	2,9a	2,8a	3,4a	12a	17a	13,8a	5,9a	5,2b	2,0a
K050	2,7a	2,9a	3,3a	11a	17a	13,3a	5,4a	6,2ab	2,3a
K100	2,6a	3,0a	2,8a	12a	19a	14,2a	6,4a	5,7b	2,3a
N025	2,7a	2,9a	2,7a	12a	17a	13,9a	6,1a	8,7a	2,3a
K+N	2,4a	2,8a	2,6a	10a	18a	14,0a	5,9a	5,6b	2,3a
Cama 1.5	2,5a	3,1a	2,9a	9,7a	18a	14,1a	5,3a	5,6b	2,2a
Serra 2.0	2,8a	3,0a	3,1a	12a	18a	13,9a	5,9a	5,6b	2,0a
Serra 4.0	2,6a	3,1a	3,2a	11a	17a	14,1a	5,9a	6,2ab	2,3a
Média	2,64B	2,96B	3,01A	11,11C	17,52A	13,72B	5,85A	6,1A	2,21B

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Coleta realizado na floração.

<sup>2</sup> Coleta realizada na pinta de bagas.

<sup>3</sup> Coleta realizada na colheita.

Não se observou diferenças entre as médias dos tratamentos em nenhuma das épocas de coleta, esta falta de resposta pode estar relacionada com o alto teor do elemento no solo encontrado antes da aplicação dos tratamentos, os quais foram suficientes para suprir as necessidades da plantas.

Com relação ao cálcio, verificou-se diferenças entre as médias das épocas de coleta, sendo que na época I, o valor encontrado foi 11,1 g kg<sup>-1</sup>, na época II, 17,5 g kg<sup>-1</sup> e na época III, 13,7 g kg<sup>-1</sup>. Comparando-se com os valores de referência (Tabela 20), os resultados são classificados para as épocas I e II como abaixo do normal e para a época III como normal. Estes valores abaixo do normal podem ser explicados devido aos altos níveis de potássio, resultando em uma menor absorção do cálcio (TONIETTO, 1994), embora os valores encontrados no solo estejam altos. Não foram observadas diferenças entre as médias dos tratamentos em nenhuma das épocas.

Para o elemento magnésio, observamos na tabela 19, valor mais elevado do elemento nas épocas I e II e diminuição na época III, isto pode ser explicado pela maior absorção de magnésio nestas duas épocas, e diminuição na época III pela translocação do elemento para o fruto. Não houve diferenças significativas entre as médias dos tratamentos nas época I e III, e na época II verificou-se valor maior de magnésio no tratamento com a aplicação de 50 kg/ha de N e o menor valor ( $5,2 \text{ g/kg}^{-1}$ ) no tratamento testemunha. Comparando os resultados obtidos neste trabalho com os valores de referência (Tabela 20), os teores são classificados como normais. Apesar dos teores de magnésio nas folhas se apresentarem em níveis adequados, deve-se tomar cuidado com a relação K/Mg, pois o excesso de K pode induzir a uma deficiência de magnésio, pela menor absorção desse elemento (GIOVANNINI, ).

Tabela 20 - Classes de interpretação do estado nutricional de videira, para os nutrientes P, Ca e Mg, a partir dos teores nas folhas.

Faixa de Interpretação <sup>1</sup>	Fósforo	Cálcio	Magnésio
	-----g kg <sup>-1</sup> -----		
Abaixo do Normal	<1,2	<16,00	<2,00
Normal	1,2 – 4,0	16,00 – 24,00	2,00 – 6,00
Acima do Normal	>4,0	>24,00	>6,00

<sup>1</sup>COMISSÃO (2004)

### 3.5.3.3 Ferro, cobre, zinco e manganês

Analisando os valores de ferro (Tabela 21), verifica-se que ocorreram diferenças entre as épocas de amostragem, com teor maior do elemento na época I, diminuindo nas épocas seqüentes. Comparando-se os valores observados com os de referência para teor na folha da videira (Tabela 22), verifica-se que em todos os tratamentos o teor de Fe nas folhas situou-se na faixa da normalidade. Para as épocas I e II houve diferenças entre as

médias dos tratamentos, com teores mais elevados em tratamentos contendo serragem, inclusive a cama de suíno. A ocorrência adicional nestes tratamentos de Fe solúvel na forma de complexo organo-metálico em compostos orgânicos derivados da degradação do material pode ter contribuído para este aumento de absorção do elemento. Porém, a alta variabilidade da área experimental também pode ter contribuído para o aparecimento de diferenças associadas a causas não controladas na experimentação.

Tabela 21 - Teores de ferro e cobre em limbo de folhas de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.

Tratamentos	Ferro			Cobre		
	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>
-----mg kg <sup>-1</sup> -----						
Teste	<b>171a</b>	<b>138a</b>	<b>112b</b>	<b>48a</b>	<b>92a</b>	<b>190cd</b>
K050	<b>132ab</b>	<b>128a</b>	<b>130ab</b>	<b>47a</b>	<b>84a</b>	<b>242a</b>
K100	<b>169ab</b>	<b>138a</b>	<b>109b</b>	<b>48a</b>	<b>71a</b>	<b>168d</b>
N025	<b>121b</b>	<b>108a</b>	<b>130ab</b>	<b>45a</b>	<b>92a</b>	<b>222ab</b>
K+N	<b>157ab</b>	<b>121a</b>	<b>115b</b>	<b>46a</b>	<b>96a</b>	<b>218ab</b>
Cama 1.5	<b>173a</b>	<b>106a</b>	<b>146a</b>	<b>48a</b>	<b>90a</b>	<b>219ab</b>
Serra 2.0	<b>172a</b>	<b>147a</b>	<b>148a</b>	<b>49a</b>	<b>83a</b>	<b>169d</b>
Serra 4.0	<b>142ab</b>	<b>130a</b>	<b>148a</b>	<b>49a</b>	<b>95a</b>	<b>215bc</b>
Média	<b>153A</b>	<b>127B</b>	<b>129B</b>	<b>48C</b>	<b>88B</b>	<b>205A</b>

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Coleta realizada na floração.

<sup>2</sup> Coleta realizada na pinta de bagas.

<sup>3</sup> Coleta realizada na colheita.

Os teores de cobre, apresentados na Tabela 21, mostraram grandes diferenças entre as épocas de coleta do material, com valor crescente da época I, para a II e desta para a III. Comparando-se os teores observados com valor de referência relatado por Giovannini, (1999), que é de 15 mg dm<sup>-3</sup> para o limbo de folha, verificamos que os valores estão extremamente acima daqueles considerados normais para a cultura. Estas diferenças entre as três épocas, e os valores extremamente altos, podem ser explicados pela realização de tratamentos fitossanitários no vinhedo, em dias precedentes a coleta. O produto aplicado foi Cupragarb, fungicida a base de cobre, o que certamente influenciou

nos altos teores deste elemento no limbo foliar. O inconveniente associado à análise do limbo da folha, que retém grande parte do produto aplicado, não ocorre com o pecíolo, sendo esta uma importante vantagem que pode justificar a diagnose a partir desta parte da planta, conforme já relatado por Kenworthy (1967) e Delas (1979).

A tabela 23 contem os teores de zinco e manganês encontrados no limbo das folhas da videira. Observa-se diferenças entre as épocas de coleta do material, tendo as épocas II e III apresentado teor mais elevado do elemento em relação à época I. Comparando com os teores obtidos com os de referência para este nutriente apresentados na tabela 22, observa-se que os teores encontrados são classificados como acima do normal. Este resultado também pode ser explicado, como ocorreu para o cobre, pelo tratamento fitossanitário realizado com o produto Dithane, que é um fungicida que contém zinco e manganês em sua fórmula, o que contribuiu para a obtenção de valores tão altos destes elementos no limbo das folhas. Não houve diferenças significativas entre as médias dos tratamentos na época I e na época II, havendo significância apenas para a época III, o que pode ser resultado de uma desuniformidade de coleta ou devido à diferença de distribuição do fungicida na área foliar da videira.

Tabela 22 - Classes de interpretação do estado nutricional de videira, para os nutrientes Fe, Zn e Mg, a partir dos teores nas folhas.

Faixa de Interpretação <sup>1</sup>	Ferro	Zinco	Manganês
	-----mg kg <sup>-1</sup> -----		
Abaixo do Normal	<b>&lt;60</b>	<b>&lt;25</b>	<b>&lt;20</b>
Normal	<b>60 – 180</b>	<b>25 – 60</b>	<b>30 – 300</b>
Acima do Normal	<b>&gt;180</b>	<b>&gt;60</b>	<b>&gt;300</b>

<sup>1</sup> CQFS-RS/SC (2004)

Para o elemento manganês, verificou-se diferenças significativas entre as épocas de coleta e comparando os valores obtidos com as faixas de interpretação propostas por CQFS-RS/SC (2004), observa-se que os teores são classificados como acima do normal.



Este resultado também se explica pela realização de tratamentos fitossanitários com produtos contendo manganês, o que ocorreu na ocasião das três épocas de coleta, pois, foram aplicados na época I e na época II o Mancozeb, na época III o Dithane, todos fungicidas amplamente utilizados na cultura da videira e que apresentam em sua formulação o elemento manganês. Não foi observada diferença significativa entre as médias dos tratamentos para o manganês.

Tabela 23 – Teores de zinco e manganês em limbo de folhas de videiras Cabernet Sauvignon cultivadas em Cambissolo Húmico na Serra Catarinense e submetidas à aplicação de K, N, K e N, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Médias de quatro repetições.

Tratamentos	Zinco			Manganês		
	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>	Época I <sup>1</sup>	Época II <sup>2</sup>	Época III <sup>3</sup>
	-----mg kg <sup>-1</sup> -----					
Teste	<b>82a</b>	<b>114a</b>	<b>111ab</b>	<b>747a</b>	<b>918a</b>	<b>903a</b>
K050	<b>72a</b>	<b>117a</b>	<b>92b</b>	<b>767a</b>	<b>882a</b>	<b>843a</b>
K100	<b>79a</b>	<b>112a</b>	<b>96b</b>	<b>864a</b>	<b>861a</b>	<b>840a</b>
N025	<b>69a</b>	<b>107a</b>	<b>109b</b>	<b>723a</b>	<b>858a</b>	<b>843a</b>
K+N	<b>67a</b>	<b>102a</b>	<b>98b</b>	<b>741a</b>	<b>966a</b>	<b>897a</b>
Cama 1.5	<b>77a</b>	<b>110a</b>	<b>134a</b>	<b>795a</b>	<b>903a</b>	<b>885a</b>
Serra 2.0	<b>72a</b>	<b>110a</b>	<b>111ab</b>	<b>786a</b>	<b>891a</b>	<b>813a</b>
Serra 4.0	<b>74a</b>	<b>113a</b>	<b>113ab</b>	<b>765a</b>	<b>876a</b>	<b>765a</b>
Média	<b>74B</b>	<b>110A</b>	<b>108A</b>	<b>748C</b>	<b>895A</b>	<b>849B</b>

Médias seguidas de letras diferentes, minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal, diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

<sup>1</sup> Coleta realizada na floração.

<sup>2</sup> Coleta realizada na pinta de bagas.

<sup>3</sup> Coleta realizada na colheita.

### 3.6 CONCLUSÕES

1. As aplicações de 25kg ha<sup>-1</sup> de N, de 50 e 100, kg ha<sup>-1</sup> de K<sub>2</sub>O, assim como as doses de 1,5 t ha<sup>-1</sup> de cama de suíno e, de 2 e 4 t ha<sup>-1</sup> de serragem não afetaram os teores de matéria orgânica, cálcio, magnésio e N mineral do solo, porém, o teor de N total diminuiu com a adição de 2 t ha<sup>-1</sup> de serragem, mas este efeito somente ocorreu em relação à cama de suíno.

2. As aplicações de  $100 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$  e de  $1,5 \text{ t ha}^{-1}$  de cama de suíno elevaram os teores de K e P extraíveis do solo, respectivamente.

3. Os teores de N, P, K, Ca e Mg em pecíolo da videira apresentaram valores enquadrados na faixa de excesso e não diferiram entre amostragens realizadas aos 120 e 180 dias após a brotação, porém, nestas épocas os valores foram maiores do que aos 45 dias.

4. No limbo foliar, os teores de N e P foram mais elevados na época da colheita, enquanto, para Ca e Mg isto ocorreu na época de mudança de cor das bagas e para K, na floração. Naquela parte vegetativa da videira, N e K encontraram-se em níveis acima do normal, enquanto P, Ca e Mg se encontraram em níveis considerados normais. Apenas para os elementos K e Mg se observou diferença entre os tratamentos, onde para o K, observou-se aumento do elemento com a aplicação de  $50 \text{ kg ha}^{-1}$  de  $\text{K}_2\text{O}$ , e para o Mg observou-se aumento do mesmo com a aplicação de  $25 \text{ kg ha}^{-1}$  de N.

5. Quanto aos teores dos micronutrientes Fe, Zn, Cu e Mn, tanto no pecíolo, como no limbo foliar, com exceção do primeiro, observaram-se valores considerados excessivos e variações, resultados associados aos tratamentos fitossanitários aplicados na videira.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABDALLA, D.A.; SEFICK, H.J. Influence of nitrogen, phosphorus and potassium levels on yield, petiole nutrient composition and juice quality of newly established Concord grapes in South Carolina. **Proc. Amer. Soc. Hortc. Sci.** 87:253-258, 1956.

ALBUQUERQUE, T.C.S. **FRUPEX**. Uvas para exportação: Aspectos técnicos da produção. EMBRAPA – SPI. 1996, 53 p.

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

BERTONI, G. ; MORARD, P. Blade or petiole analysis as a guide for grape nutrition. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, 13:598 – 605, 1982

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

BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; MELO, G.W.B.; GATIBONI, L.C.; URQUIAGA, S. Absorção e redistribuição do nitrogênio aplicado via foliar em videiras jovens. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 27:110-114, 2005.

BRUNETTO, G. et al. Aplicação de nitrogênio em videiras na Campanha Gaúcha: Produtividade e características químicas do mosto da uva. **Ciência Rural**, Santa Maria, 37:389-393, 2007.

BRUNETTO, G. **Nitrogênio em videira: recuperação, acumulação e alterações na produtividade e na composição da uva**. 2008. 163p. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Centro de Ciências Rurais, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

CAPPS, E. R.; WOLF, T. K. Reduction of bunch stem necrosis of Cabernet Sauvignon by increased tissue nitrogen concentration. **American Journal Enology and Viticulture**. 51:319-323, 2000.

CASSOL, P.C. Eficiência fertilizante de estrumes de bovinos de leite e frangos de corte como fonte de fósforo às plantas. 1999. Tese (Doutorado em Ciência do Solo) – Programa de Pós-graduação em Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1999.

CHADHA, K.L.; SHIKHAMANY, S.D. *The grape: Improvement, production and postharvest management*. New Delhi: Malhotra Publishing House, 1999. 579p.

CHAMPAGNOL, F. **Éléments de physiologie de La vigne et de viticulture generale**. Montpellier: DEHAN, 1984. 351p.

CHAMPAGNOL, F. Etude de quelques effets de La fertilization azotée sur La vigne. **Progres. Agric. Vitic.**, 17:323-329. 1971.

CHAMPAGNOL, F. Rejeunir lè diagnostic foliare. **Progress. Agric. Vitic.**, 15:107-112, 1990.

COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – RS/SC. **Manual de adubação e calagem para os Estados do Rio Grande do Sul e Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: SBCS – Núcleo Regional Sul/UFRGS, 2004. 400p.

CONRADIE, W. J. Distribution and translocation of nitrogen absorbed during late spring by two-year-old grapevines grown in sand culture. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, 41: 241-250, 1990.

CONRADIE, W. J.; SAAYMAN, D. Effects of long-term nitrogen, phosphorus, and potassium fertilization on Chenin Blanc Vines. II. Leaf analyses and grape composition. **American Journal of Enology and Viticulture**. 20:91-98, 1989b.

CONRADIE, W.J. Seasonal uptake of nutrients by Chenin Blanc in sand culture: I. Nitrogen. **S. African Journal Enology and Viticulture**. 1:59-65, 1980.

DAL BÓ, M. A. Nutrición y abonado de La Vid. **Viticultura / Enologia Profesional**. n.24, p.9 – 13, 1993.

DAL BÓ, M.A. Efeito da adubação NPK na produção, qualidade da uva e nos teores foliares de nutrientes da videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, 14:189-194, 1992.

DAL BÓ, M.A.; BECKER, M.; BASSO, C. & STUKER, H. Levantamento do estado nutricional da videira em Santa Catarina, por análise de solo e tecido. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 13:335-340, 1989.

DAL-BÓ, M.A. Nutrição e adubação da videira. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, 5:32-35, 1992.

DAUDT, C. E.; DAL PIVA, G. C.; RIZZON, L. A. Teor de nitrogênio total e fósforo em algumas variedades de uvas. **Revista do Centro de Ciências Rurais**, Santa Maria, 5: 317-321, 1975.

DAUDT, C.E.; DAL PIVA, G.C.; RIZZON, L.A. Minerais em mostos e vinhos oriundos de vinhos tratados com fungicidas Dithane M-45. **Boletim da Sociedade de Ciência e Tecnologia dos Alimentos**. 26:81-88, 1992.

DAUDT, C.E.; GARCIA, N.G.; RIZZON, L.A. Minerais em videiras, mostos e vinhos. II – minerais em mostos, sua utilização e presença em vinhos. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 7:189-2004, 1987.

DELAS, J. Place de l'analyse foliaire dans l'elaboration du conseil de fumure en viticulture. In: COLLOQUESUR DIAGNOSTIC FOLIAIRE, 1979. CNRF Champenoux, p.107-116.

DUKES, B.; GOLDSPIK, B.; ELLIOT, J. Time of nitrogen fertilization can reduce fermentation and improve wine quality. (in: Rantz, J. M. (Ed.): Proceedings of the International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine, 18-19 June 1991, Seattle, WA, USA). **Anais.....The American Society for Enology and Viticulture**. 1991. 323p. 249-254p.

EMBRAPA. Embrapa Uva e Vinho. Capacitação técnica em viticultura, 2008. Disponível em : <http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/viticultura/>. Acesso em: 20 maio 2008.

ERNANI, P.R. Disponibilidade de nitrogênio e adubação nitrogenada para a macieira. Lages:76p. 2003.

ERNANI, P.R. Utilização de materiais orgânicos e adubos minerais na fertilização do solo. 1981. Dissertação (Mestrado) – Setor de Fertilidade do Solo, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 1981.

FASSBENDER, H.W. Componentes orgânicos de La fase sólida Del solo. In: Química Del suelos: Turrialba: IICA, 1975. p. 66-104.

FOGAÇA, A.O.de Avaliação do estado nutricional de vinhedos e sua correlação com a produção de uvas viníferas de qualidade. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 2005. 75p. (**Dissertação de Mestrado**).

FRÁGUAS, J.C.; SÔNEGO, O.R.; JÚNIOR, A.G. O dessecamento do cacho de uva. 1996. **Comunicado Técnico, 19**.

FRÁGUAS, J.C.; REGINA, M.A.; ALVARENGA, A.A.; ABRAHÃO, E.; ANTUNES, L.E.C.; FADINI, M.A.M. Calagem e adubação para videira e fruteiras de clima temperado. Belo Horizonte: Epamig, 2002. 44p. (Boletim Técnico,65).

FREGONI, M. **Nutrizione e fertilizzazione della vite**. Bologna: Edagricole, 1980. 418p.

GIANELLO,C.; CAMARGO, F.A.O; REICHMANN, E. & TEDESCO, M.J. Avaliação da disponibilidade do nitrogênio do solo estimada por métodos químicos. Viçosa, **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, 24:93-101, 2000.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 1999. 364p.

GIOVANNINI, E. **Produção de uvas para vinho, suco e mesa**. Porto Alegre: Renascença, 1999. 364p.

HEPNER, Y.; BRAVDO, B. Efect of crop level and drip irrigation scheduling on the potassium status of Cabernet Sauvignon and Carignane Vines and its influence on must and wine composition and quality. **American Journal of Enology and Viticulture**. 36:140-147, 1985.

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

HILBERT, G.; SOYER, J. P.; MOLOT, C. Effects of nitrogen supply on must quality and anthocyanin accumulation in berries of cv. Merlot. **Vitis**. 42:69-76, 2003.

HOMÉS, M.V.; VAN SCHOOR, G.H. **La nutrición mineral de los vegetales**. Paris: Mason & Cie., 1969. 162p.

ILLIAND, P. G.; COOMBE, B. G. Malate, tartrate, potassium, and sodium in flesh and skin of Shiraz grapes during ripening: Concentration and compartmentation. **American Journal of Enology and Viticulture**. 39:71-76, 1988.

INGLES DE SOUZA, J. S. **Uvas para o Brasil**. Piracicaba: FEALQ, 1996 791p.

KELLER, M. Nitrogen – friend or foe of wine quality? **Prac. Winery & vineyard magazine**, 2005. Washington.

KENWORTHY, A.L. Interpreting the balance of nutrients elements in leaves of fruits trees. In: \_\_\_\_. **Plant analysis and fertilizers problems**. East Lansing [s.n.], 1961. p.28-43.

KENWORTHY, A.L. Leaf analysis as an aid in fertilizing orchards. In: \_\_\_\_ **Soil Testing and Plant Analysis**. Madison: Soil Science Society of America, 1973. p. 381-392.

KENWORTHY, A.L. Plant analysis and interpretation of analysis for horticulture crops. In: SOIL SCIENCE OF AMERICA, Madison. Soil testing and plant analysis. Madison, 1967. p. 59-75. (SSSA special publication series,2).

LÖHNERTZ, O. Soil nitrogen and the uptake of nitrogen in grapevines. (in: Rantz, J. M. (Ed.): Proceedings of the International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine, 18-19 June 1991, Seattle, WA, USA). **Anais .....The American Society for Enology and Viticulture**. p.1-11, 1991. 323p.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. San Diego, Academic Press, 1995. p. 299-311.

MELO, G. W. Uvas Viníferas para Processamento em Regiões de Clima Temperado. 2005. Disponível em: <http://www.cnpv.embrapa.br/publica/sprod/UvasViniferasRegioesClimaTemperado/solo.htm>. Acessado em: 13 maio 2008.

MELO, G.W. Recomendação de fertilizantes e corretivos para a cultura da videira na Serra Gúcha (Safrá 2002/2003). **Circular Técnica n.40**. Bento Gonçalves, RS. 2002. 2p.

MPELOSOKA, B. S.; SCHACHTMAN, D. P.; MICHAEL T. TREEBY, M. T.; THOMAS, M. R. Review of potassium nutrition in grapevines with special emphasis on Berry accumulation. **Australian Journal Grape and Wine Research**. 9: 154 – 168, 2003.

MULLIS, M. G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L. E. **Biology of grapevines**. Cambridge University Press, 1992. 239p.

NEILSEN, G. H.; STEVENSON, D. S.; GEHRINGER, A. The effect of NPK fertilization on element uptake, yield and fruit composition of Foch grapes in British Columbia. **Canadian Journal of Plant Science**. 67:511-520. 1987.

NICOLARDOT, B.; RECOUS,S.; & MARY, B. Simulation of C and N mineralization during crop residue decomposition: A simple dynamic model based on the C/N ratio of the residues. **Plant & Soil**, 288: 83-103, 2001.

NOGUEIRA, D.J.P.; FRÁGUAS, J.C. Nutrição das videiras. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 10:29-47, 1984.

PACHECO,C.; VIEIRA, S.; SANTOS, F.; MOTA, T.; GARRIDO,J.; CALOURO, F. (2004) – Resposta da *vitis vinifera* L. cv. Loureiro à aplicação de azoto, fósforo e potássio. Onze anos de experimentação. In: Nutrição Mineral: Causas e Consequências da disponibilidade da fertilização – Actas X Simpósio Ibérico de Nutrição Mineral das Plantas, 21-24 de Set. p.169-176, Lisboa.

PARR, J.F. ; PAPENDICK, R.I. Factors affecting the decomposition of crop residues by microorganisms. In: Crop residue management symposium: Madison: Crop Residue Management Systems, 1978. p. 101 – 129.

PEREZ, J. R.; KLIEWER, W. M. Influence of light regime and nitrate fertilization on nitrate reductase activity and concentrations of nitrate and arginine in tissues of three cultivars of grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**. 33:86-93, 1982.

RAIJ, B. VAN. Fertilidade do solo e adubação. Piracicaba: Agronomica Ceres, Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1991. 343p.



RIBÉREAU-GAYON, P.; STONESTREET, E. Le dosage des anthocyanes dans Le vin rouge. **Bulletin de La Société Chimique de France**, 419: 2649-52. 1965.

RIZZON, L. A., ZANUZ, M. C.; MIELE, A. Evolução da acidez durante a vinificação de uvas tintas de três regiões vitícolas do Rio Grande do Sul. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, 18:179-183. 1998.

ROJAS-LARA, B.A.; MORRISON, J.C. Differential effects of shading fruit or foliage on the development and composition of grape berries. **Vitis**, 28:199-208, 1989.

ROSIER, J. P.; Novas regiões: vinhos de altitude no sul do Brasil. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA. 10.: SEMINÁRIO CYTED: INFLUÊNCIA DA TECNOLOGIA VITÍCOLA E VINÍCOLA NA COR DOS VINHOS. 2003, Bento Gonçalves. Anais ... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.137-140. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 40).

RUHL, E. H.; FUDA, A. P. Effect of potassium and nitrogen supply on organic acid concentration na pH of grape juice: preliminary results (in: Rantz, J. M. (Ed): Proceedings of the International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine, 18-19 June 1991, Seattle, WA, USA). **Anais.....The American Society for Enology and Viticulture 1991**. p.312-314, 1991. 323p.

SANTIN, A. Uva de qualidade igual a bom vinho. **Jornal Bom Vivant**. (2006). Disponível em: <http://www.bonvivant.com.br/not/index.php?Pg=LerNot&Id=82>. Acesso em: 13 maio 2008.

SAS. **Statistical analysis system**. Getting Started with the SAS Learning Edition, SAS Institute Inc., Cary, North Carolina. 2002. 86p.

SCHACHTMAN, D.P.; SCHROEDER J. L. Structure and transport mechanism of a high-affinity potassium uptake transporter from higher plants. **Nature** 370:655-68, 1994.

SHAULIS, N. KIMBALL, K. The association of nutrient composition of Concord grape petioles with deficiency symptoms, growth and yield. **Proc. Amer. Soc. Hortic. Sci.** 68:141-156, 1956.

SILVA, L.C. da. Raleio de cachos nos cultivares Malbec e Syrah em região de altitude. Dissertação (Mestrado) – Centro de Ciências Agroveterinárias/UEDESC. Lages, 2008. 96p.

SMART, R. E. 1991. Canopy microclimate implications for nitrogen effects on yield and quality. In: Rantz, J. M. Proceedings of the International Symposium on Nitrogen in Grapes and Wine. June 1991, Seattle, USA. p.90 – 101, 1991.

SMART, R. E. et al. Canopy microclimate modification for the cultivar Shiraz. I. Definition of canopy microclimate. **Vitis**, 24:17 – 31, 1985.

SÔNEGO, O. R.; GARRIDO, L. r. da; JÚNIOR, A. G. Principais doenças fúngicas da videira no sul do Brasil. Circular Técnica 56, Bento Gonçalves. Dezembro 2005. 35p.

STOREY, R. Potassium localization in the grape berry pericarp by energy-dispersive X-Ray microanalysis. **American Journal of Enology and Viticulture**. 38:301-309, 1987.

SWIFT, M.J., HEAL, O.W. & ANDERSON, J.M. Decomposition in terrestrial ecosystems. 2 ed. University of California Press, Berkeley. 1979.

TAGLIAVINI, M.; STEFFENS, D.; PELLICONI, F. La carenza di potássio nei vigneti della Romagna. **Vignevini**, Bologna, 23:41-46, 1996.

TECCHIO, M.A.; PIRES, P. J.E.; TERRA, M.M.; FILHO, G.H.; CORRÊA, C.J.; VIEIRA, I.Y.R.C. Correlação entre a produtividade e os resultados de análise foliar e de solo em vinhedos de Niágara rosada. **Ciência Agropecuária**. Lavras, 30:1056 – 1064, nov./dez., 2006.

TECCHIO, M.A.; Produtividade e teores de nutrientes da videira “Niagara Rosada” em vinhedos nos municípios de Louveira e Jundiá. **Bioc. J.**, Uberlândia, 23:48 – 58, jan./mar. 2007.

TEDESCO, M.J.; VOLKWEISS, S.J. & BOHNEN, H. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre, UFRGS, 1995. 174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

TERRA, M.M. et al. Principais cultivares de mesa. In:\_\_\_\_. **Tecnologia para produção de uva Itália na região noroeste do Estado de São Paulo**. Campinas: Coordenadoria de Assistência Técnica Integral/Centro de Comunicação Rural, 1998. 81p. (Documento técnico, 97).

TONIETTO, J. Diagnóstico nutricional das videiras Isabel e Concord através da análise foliar. **Revista Brasileira de Fruticultura**. Cruz das Almas, 16:185-194, 1994.

WINKLER, A.J.; COOK, J.A. KLIWER, W.N. **General Viticulture**. Berkeley: University of California Press, 1974. 710 p.

WOLPERT, J.A; SMART, D.R.; ANDERSON, M. Lower petiole potassium concentration at Bloom in rootstocks with *Vitis berlandieri* genetic backgrounds. **American Journal of Enology and Viticulture**. 56:163-169, 2005.

WOOD, R.; PARISH, M. The Mechanisms and viticultural factors governing potassium accumulation in the grape berry – Part 1. **The Australian e New Zeland Grapegrower e Winemaker 2003 Annual Thechnical Issue**. Capturado em 20 maio 2005. Online. Disponível na Internet: [www.winenet.com.au/articles/WineNetwork\\_RW-MP03.pdf](http://www.winenet.com.au/articles/WineNetwork_RW-MP03.pdf).

## ANEXO

**Anexo I.** Teor de micronutrientes em Cambissolo Húmico submetido à aplicação de N, K, N e K em combinação, cama sobreposta de suíno e serragem de pinus no solo. Coleta realizada na profundidade de 0 – 0,10 m.

Tratamentos	Cobre	Zinco	Manganês
	-----mg kg <sup>-1</sup> -----		
Teste	<b>14,5</b>	<b>0,95</b>	<b>2,25</b>
K050	<b>16,5</b>	<b>0,85</b>	<b>2,1</b>
K100	<b>17,25</b>	<b>1,25</b>	<b>2,25</b>
N025	<b>16,00</b>	<b>1,45</b>	<b>2,6</b>
K+N	<b>14,00</b>	<b>1,90</b>	<b>2,8</b>
Cama 1.5	<b>15,00</b>	<b>2,25</b>	<b>4,55</b>
Serra 2.0	<b>18,00</b>	<b>1,65</b>	<b>2,65</b>
Serra 4.0	<b>17,00</b>	<b>1,05</b>	<b>2,65</b>