

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DOUTORADO EM MANEJO DO SOLO

JOVANI ZALAMENA

PLANTAS DE COBERTURA NA REDUÇÃO DO VIGOR DA
VIDEIRA EM SOLO COM ALTO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA

LAGES, SC, BRASIL

2012

JOVANI ZALAMENA

**PLANTAS DE COBERTURA NA REDUÇÃO DO VIGOR DA
VIDEIRA EM SOLO COM ALTO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA**

Tese apresentada como requisito parcial
para obtenção do título de doutor no Curso
de Pós-Graduação em Manejo do Solo da
Universidade do Estado de Santa Catarina
– UDESC.

Orientador: Dr. Paulo Cezar Cassol
Co-orientador: Dr. Álvaro Luiz Mafra
Co-orientador: Dr. Luciano Colpo Gatiboni

**LAGES, SC, BRASIL
2012**

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

Zalamena, Jovani

Plantas de cobertura na redução do vigor da videira em solo com alto teor de matéria orgânica / Jovani Zalamena ; orientador: Paulo Cezar Cassol . – Lages, 2012.
73f.

Inclui referências.

Tese (doutorado) – Centro de Ciências Agroveterinárias / UDESC.

1. Adubo verde . 2. Produção de uva. 3. Atributos enológicos.
4. Vinho de altitude . 5. Atributos químicos do solo. 6. Atributos químicos do solo. 7. Vigor. 8. *Vitis vinifera*. I. Título.

CDD – 631.452

JOVANI ZALAMENA

**PLANTAS DE COBERTURA NA REDUÇÃO DO VIGOR DA
VIDEIRA EM SOLO COM ALTO TEOR DE MATÉRIA ORGÂNICA**

Tese apresentada como requisito parcial para obtenção do título de doutor no Curso de Pós-Graduação em Manejo do Solo da Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC.

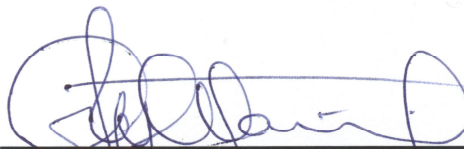
Aprovado em: ___/___/2012

Homologado em: ___/___/2012

Banca Examinadora:



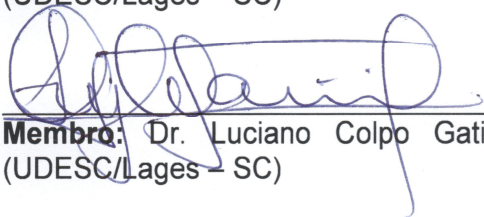
Orientador/presidente: Dr. Paulo Cezar Cassol (UDESC/Lages - SC)



Dr. Luciano Colpo Gatiboni
Coordenador Técnico do Curso de Mestrado e Doutorado em Manejo do Solo - UDESC/Lages – SC



Membro: Dr. Álvaro Luiz Mafra (UDESC/Lages – SC)



Membro: Dr. Luciano Colpo Gatiboni (UDESC/Lages – SC)



Dr. Leo Rufato
Coordenador do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias – UDESC/Lages – SC



Membro: Dr. Gustavo Brunetto (UFSC/Florianópolis – SC)



Membro: Dr. Gilberto Nava (EPAGRI/São Joaquim - SC)

Dr. Cleimon Eduardo do Amaral Dias
Diretor Geral do Centro de Ciências Agroveterinárias – UDESC/Lages - SC

Lages, Santa Catarina
28 de Fevereiro de 2012

DEDICO

Aos meus pais Luiz e Maria Zalamena, que não mediram esforços e sempre me apoiaram e confiaram na minha capacidade em buscar meus objetivos.

OFEREÇO

A minha irmã Janice, meu irmão Jair e cunhada Juliana, pelas palavras de apoio e incentivo incondicional.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela VIDA, por ter me dado saúde, força, coragem e sempre iluminando meu caminho.

Aos amigos, parentes e conhecidos que rezaram pela minha recuperação após acidente de trânsito ocorrido em deslocamento para atividade de campo referente ao projeto de doutorado. MUITO OBRIGADO.

À minha namorada Suyane com quem tenho dividido minhas apreensões e alegrias e que tem me ajudado em muito nesta etapa da vida. Te Amo.

Ao professor Paulo Cezar Cassol, pela orientação, confiança, ensinamentos, amizade e apoio prestado em todos os momentos. Um verdadeiro orientador e amigo, exemplo de dedicação, competência e caráter.

Ao professor Gustavo Brunetto pela amizade, sugestões, incentivos e pela colaboração fundamental na realização deste trabalho.

Aos pesquisadores da Epagri, José Lino Rosa e Gilberto Nava, pelos incentivos e colaboração na definição e execução do trabalho.

À Vinícola Suzin, pela disponibilidade do vinhedo para execução do trabalho.

Aos Professores Luciano Colpo Gatiboni e Álvaro Luiz Mafra pela co-orientação e participação na banca. E ao professor Paulo Roberto Ernani pelos vários auxílios laboratoriais e amizade.

Aos professores do Centro de Ciências Agroveterinárias, Jaime, Mari, Júlio, Osmar, Jackson, David, Cassandro, Leo, Jeferson, Cleimon e Clovis pelo aprendizado e amizade.

Aos amigos, colegas, bolsistas e voluntários que deram apoio incondicional para realização das análises laboratoriais e trabalhos de campo. Foram tantas pessoas que se torna até difícil mencioná-las, mas em especial não posso deixar de agradecer a Maria Sueli, Marco André, Jonas Panisson, Evandro Zacca, Marlon Barros, Sheila Trierweiler, Patrícia Paulino, Jhonatan Capistrano, Fernando da Silva, Joseane Madruga e Camila Vieira.

Ao pessoal do laboratório de fruticultura, em especial ao Zé e a Carol pela amizade e ajuda nas análises químicas da uva e vinificação.

Aos colegas da Pós-Graduação pela amizade e pelos bons momentos de convivência, em especial ao Douglas, Ronaldir, Clovisson, Evandro, Jaqueline, Luis, Alessandra, Cíntia, Andréia, Leandra, Cristiane, Luciana, Rodrigo, Fabrício, André, Antonio, Luiz, Janaina, Stüpp, Gessiane, Elaine.

Ao laboratorista Pipoca, pelos auxílios em análises, momentos de descontração e amizade.

Aos amigos David Peres da Rosa, Deivid Miranda e Cesar Zanchet pela convivência durante o período de doutorado.

À UDESC pela oportunidade de cursar o doutorado, e a CAPES pela importante ajuda financeira por meio da bolsa de estudo.

Ao Programa de Pós-Graduação em Manejo do Solo pelo ensino gratuito e de qualidade.

Ao Leandro Hoffmann, secretário de Ensino de Pós Graduação, e ao Ederson Padilha e Fabiane Zulianello, secretários Administrativos, pela dedicação e pela competência com que realizam seus trabalhos.

“A todos vocês, que fizeram parte de mais esta fase da minha vida e que, de uma ou outra forma contribuíram para esta conquista, meus sinceros agradecimentos”.

“Aprendi a confiar em meu destino, no meu caráter, na minha dignidade, no momento em que decidi sentir tamanha emoção superando minhas próprias expectativas não somente pela essência da sabedoria, mas simplesmente pela humilde valentia em questionar a ciência.”

Autor Desconhecido.

RESUMO

ZALAMENA, Jovani. **Plantas de cobertura na redução do vigor da videira em solo com alto teor de matéria orgânica**. 2012. 73f. Tese (Doutorado em Manejo do Solo) – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages, SC. 2012.

A viticultura na região do Planalto Sul Catarinense está inserida em condições de clima e solo favoráveis ao crescimento vegetativo da videira, resultando num vigor excessivo, o que faz aumentar os custos com podas e diminuição da qualidade da uva e do vinho. O presente trabalho objetivou avaliar o efeito de diferentes plantas de cobertura do solo e do seu manejo nos teores de nutrientes no solo e no vigor da videira e suas conseqüências sobre a produtividade e composição química da uva e do vinho em região de altitude elevada no Sul do Brasil. O experimento foi conduzido em São Joaquim-SC, a 1129m de altitude em um vinhedo da cultivar vinífera *Cabernet Sauvignon*, enxertada sob porta-enxerto Paulsen 1103. Os tratamentos consistiram em uma espécie perene (*Festuca arundinacea*) e as sucessões de espécies anuais azevém (*Lolium multiflorum*) - moha (*Setaria itálica*) e aveia branca (*Avena sativa*) – trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) e dois tipos de manejos das plantas (com e sem transferência do resíduo cultural produzido na linha para a entre linha da videira), e um tratamento testemunha caracterizado por plantas espontâneas controladas por dessecação na linha e por roçadas nas entre linhas. O delineamento experimental usado foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Os tratamentos foram instalados em janeiro de 2009 quando se implantou a espécie perene e o primeiro ciclo das espécies anuais de verão. Após 27 meses da implantação das espécies, amostrou-se o solo da faixa da linha da videira, nas camadas 0-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-15 e 15-20 cm de profundidade, para determinação de atributos químicos. Foram feitas avaliações nas safras 2009/10 e 2010/11 determinando-se o vigor da videira, composição de folhas coletadas no florescimento e na mudança de cor, produtividade de frutos e da composição do mosto e de bagas. Na safra 2010/11 foi realizada a vinificação, sendo analisado o pH, acidez total, antocianinas e polifenóis totais do vinho. De forma geral, as sucessões de plantas de cobertura anuais diminuíram os teores de cálcio, magnésio, matéria orgânica e a espécie perene diminuiu o teor de boro no solo na camada de 0-2,5cm de profundidade, evidenciando que podem ser utilizadas para causar competição por nutrientes com a videira. As plantas anuais aumentaram o vigor da videira, a produtividade da uva e os teores de sólidos solúveis totais (SST) e polifenóis nas bagas. A espécie perene diminuiu o vigor e a massa de baga e aumentou os teores de SST e polifenóis nas bagas e, de forma destacada, as antocianinas e polifenóis no vinho, melhorando desta forma a qualidade do mesmo. O manejo das plantas de cobertura através da transferência do material produzido na linha para a entrelinha da videira pouco interferiu nas variáveis analisadas.

Palavras-chave: Adubo verde. Uva. Atributos enológicos. Vinho de altitude. Atributos químicos do solo. Vigor. *Vitis vinífera*.

ABSTRACT

ZALAMENA, Jovani. **Soil cover crops to reduce the vigor of the vine in soil with high organic matter content**. 2012. 73f. Doctoral thesis in Soil Science – Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias, Lages, SC. 2012.

Viticulture in the highland region of southern Brazil is held in climate and soil conditions favorable to the vine growth, however, this causes the excessive vegetative vigor, which increases the cost to pruning and decreased quality of grapes and wine. This study aimed to evaluate the effect of different soil covering plants on soil chemical characteristics, vegetative vigor of the vine and its consequences on the yield and chemical composition of grape and wine. The experiment was conducted in São Joaquim-SC, at the altitude of 1129m above sea level in a Cabernet Sauvignon, grafted on rootstock Paulsen-1103, vineyard. Treatments consisted of a perennial species (*Festuca arundinacea*) and two succession of annual species, the ryegrass (*Lolium multiflorum*) / moha (*Setaria italica*) and the oats (*Avena sativa*) / buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), managed in two systems characterized by cutting with the distribution of crop residue in the whole area or with transfer the crop residue produced in the row to the inter rows of the vine. It was also tested a control treatment characterized by native herbaceous plants controlled by chemical drying in the row and cutting in inter rows. The treatments were installed in January 2009 when the first cycle of the perennial and the summer annual species were started. At 27 months after the start the soil in the row was sampled, in the layers 0 to 2.5, 2.5 to 5, 5 to 10, 10 to 15 and 15 to 20 cm depths for chemical analysis. Evaluations were made during the 2009/10 and 2010/11 growing seasons when were determined the parameters vigor of the vine, leaves composition at flowering and at color changing stages, and composition of grape berries, sampled at color changing and at full maturity stages. In the season 2010/11 it was carried out vinification, and the pH, total acidity, total polyphenols and anthocyanins in wine were determined. In general, the succession of annual plants cover decreased the soil content of organic matter and exchangeable Ca, Mg while the perennial specie decreased the B content in the soil layer 0-2.5 cm, indicating that plants can be used to cause competition for nutrients with the vine. Annual plants increased the vigor of the vine, the grape yield and total soluble solids (TSS) and polyphenols in berries. The perennial species decreased vigor and berry weight and increased levels of TSS and polyphenols in berries and, mainly, anthocyanins and polyphenols in wine, thereby improving quality. The management of soil cover plants by transferring the material produced in the row to the inter row had not or little interference in the analyzed variables

Keywords: Green manure. Grapevine. Enological attributes. Highland wine. Soil chemical properties. Vigour. *Vitis vinifera*.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Atributos físicos e químicos nas camadas 0-10 cm e 10-20 cm de um Cambissolo Húmico Distrófico cultivado com videira no Planalto Catarinense, na implantação do experimento.22
- Tabela 2 - Valores de pH em H₂O e matéria orgânica (MO) em cinco camadas de um Cambissolo Húmico Distrófico, coeficiente de variação (CV), e significância das comparações de médias por contrastes, após 27 meses de cultivo de plantas de cobertura consorciadas com videiras da cultivar Cabernet Sauvignon, em São Joaquim-SC.25
- Tabela 3 - Teores de potássio e fósforo extraíveis (Mehlich 1) em cinco camadas de um Cambissolo Húmico Distrófico, coeficiente de variação (CV), e significância das comparações de médias por contrastes, após 27 meses de cultivo de plantas de cobertura consorciadas com videiras da cultivar Cabernet Sauvignon, em São Joaquim-SC.28
- Tabela 4 - Teores de cálcio e magnésio trocáveis em cinco camadas de um Cambissolo Húmico distrófico, coeficiente de variação (CV), e significância das comparações de médias por contrastes, após 27 meses de cultivo de plantas de cobertura consorciadas com videiras da cultivar Cabernet Sauvignon, em São Joaquim-SC.29
- Tabela 5 - Teores de boro, cobre e zinco trocáveis em cinco camadas de um Cambissolo Húmico distrófico, coeficiente de variação (CV), e significância das comparações de médias por contrastes, após 27 meses de cultivo de plantas de cobertura consorciadas com videiras da cultivar Cabernet Sauvignon, em São Joaquim-SC.32
- Tabela 6 - Índice de Ravaz, massa seca de ramos por planta, comprimento de entrenós e de ramos, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.44
- Tabela 7 - Produção e número de cachos por planta, massa média de cacho e de 50 bagas, comprimento e largura do cacho, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes espécies e manejos e plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.47
- Tabela 8 - Teores totais de Ca, Mg, P e K em bagas coletadas na maturação, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com

videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.	48
Tabela 9 - Teores de N amoniacal e N total em bagas coletadas na mudança de cor e maturação, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.	50
Tabela 10 – Teores totais de N, P e K nas folhas de videira Cabernet Sauvignon coletadas por duas safras e em duas épocas, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.	52
Tabela 11 - Teores de Ca, Mg e B nas folhas de videira Cabernet Sauvignon coletadas por duas safras e em duas épocas, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.	54
Tabela 12 - Teores de sólidos solúveis totais (SST), pH e acidez total do mosto da uva coletadas na mudança de cor e na maturação plena, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.	55
Tabela 13 - Teores de antocianinas e polifenóis totais do mosto da uva coletadas na mudança de cor e maturação plena, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.	58
Tabela 14 - Valores de pH, acidez total, antocianinas e polifenóis totais do vinho e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon em Cambissolo Húmico Distrófico, safra 2010/11 em São Joaquim-SC.	59

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Precipitação mensal (mm) até a colheita em 13 de abril nas safras 2009/2010 e 2010/2011 durante o ciclo reprodutivo da videira, São Joaquim-SC. Fonte: EPAGRI-CIRAM, 2011.....	42
--	----

LISTA DE APÊNDICES

- Apêndice 1 A - Produção acumulada de matéria seca das plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses de cultivo em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC. ..72
- Apêndice 2 B - Composição química média das plantas de cobertura produzidas na linha (L) e entrelinhas (EL) da videira Cabernet Sauvignon, durante o 1º ciclo de cultivo das espécies, cultivadas em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.73

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL.....	15
2 CAPITULO I- INFLUÊNCIA DAS PLANTAS DE COBERTURA E SEU MANEJO SOBRE OS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO CULTIVADO COM VIDEIRAS	17
2.1 RESUMO.....	17
2.2 ABSTRACT	18
2.3 INTRODUÇÃO	18
2.4 MATERIAL E MÉTODOS	21
2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	23
2.6 CONCLUSÕES	32
3 CAPITULO II – INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DE COBERTURA DO SOLO E SEU MANEJO SOBRE O ESTADO NUTRICIONAL, PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DA UVA E DO VINHO EM VIDEIRAS PRODUZIDAS EM REGIÃO DE ALTITUDE.....	34
3.1 RESUMO.....	34
3.2 ABSTRACT	35
3.3 INTRODUÇÃO	35
3.4 MATERIAL E MÉTODOS	38
3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	42
3.5.1 Variáveis relacionadas ao vigor.....	42
3.5.2 Componentes de rendimento	45
3.5.3 Nutrientes nas bagas	48
3.5.4 Nutrientes nas folhas.....	50
3.5.5 Composição da uva.....	54
3.5.6 Composição do vinho.....	59
3.6 CONCLUSÕES	60
4 CONSIDERAÇÕES FINAIS	61
5 REFERÊNCIAS.....	62
APÊNDICES	72

1 INTRODUÇÃO GERAL

A viticultura brasileira apresenta grande diversidade, ocupando uma área de aproximadamente 83.700 hectares, com uma produção anual variando entre 1.300 e 1.400 mil toneladas. No ano de 2010, aproximadamente 57% da produção total de uva foi comercializada como uvas de mesa e 43% destinada ao processamento de vinhos e suco de uva. Em Santa Catarina, no ano de 2010, a área cultivada com videiras foi de aproximadamente 5 mil hectares, com uma produção aproximada de 66 mil toneladas. Segundo dados da Superintendência Federal da Agricultura deste Estado, foram produzidos 12,68 milhões de litros de vinhos em 2010, sendo que 98,3% referem-se a vinhos de mesa, elaborado a partir de uvas americanas e híbridas (MELLO, 2011).

O município de São Joaquim apresenta temperatura do ar inferior a outras tradicionais regiões brasileiras produtoras de vinhos finos, especialmente no período noturno. Os vinhos caracterizados “finos” recebem essa denominação por serem originados a partir de cultivares *Vitis vinifera*. Neste local, dentre as variedades nobres para a vinificação, a Cabernet Sauvignon tem se apresentado promissora. Além de produzir vinhos com características valorizadas no mercado, possui brotação tardia, o que lhe confere tolerância às freqüentes geadas primaveris que ocorrem na região e faz com que a uva amadureça em uma época de baixas temperaturas e pequena pluviosidade (BRDE, 2005).

Em São Joaquim, o solo, em geral, possui alto teor de matéria orgânica (MO) e elevada acidez potencial e alumínio trocável e são pobres em fósforo (P), potássio (K), cálcio (Ca) e magnésio (Mg). A calagem realizada na implantação das videiras para corrigir a acidez do solo, adiciona Ca e Mg e também estimula a atividade microbiana e, com isso, aumenta a mineralização da MO e, por consequência, a disponibilidade de formas de nitrogênio, como o N-NH_4^+ e N-NO_3^- . Estas formas de N se absorvidas, podem aumentar o vigor vegetativo da videira, cujo excesso estimula a competição entre a atividade vegetativa e reprodutiva, favorecendo a

primeira. O excesso de vigor promove sombreamento dos cachos, retarda a colheita, aumentam os manejos fitossanitários, além de muito outros malefícios que resultarão no final em diminuição da qualidade da uva.

Uma das formas de diminuir o vigor de videiras é o cultivo de plantas de cobertura, que competirão por água e nutrientes, diminuindo o vigor com benefício à composição da uva e do vinho. Porém, na definição das plantas de cobertura a serem utilizadas, deve-se evitar espécies leguminosas, pois sabidamente essas formam simbiose com bactérias que têm capacidade de fixar o N atmosférico e posterior, após sua decomposição contribuem consideravelmente no fornecimento do N para a videira, o que pode aumentar ainda mais o vigor.

No município de São Joaquim e região, ainda não existem trabalhos dessa natureza onde de uma forma ecológica e sustentável, a utilização de plantas de cobertura do solo poderão proporcionar melhorias na qualidade da uva, além de outras melhorias que estas plantas, já sabidamente podem transferir ao solo.

Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivos: avaliar a interferência do manejo de plantas de cobertura que coabitam os vinhedos sobre os atributos químicos do solo, a produção e composição do mosto e do vinho de viníferas Cabernet Sauvignon em região de altitude elevada no Sul do Brasil.

2 CAPITULO I- INFLUÊNCIA DAS PLANTAS DE COBERTURA E SEU MANEJO SOBRE OS ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO CULTIVADO COM VIDEIRAS

2.1 RESUMO

A viticultura na região do Planalto Sul Catarinense é cultivada em solos com alto teor de matéria orgânica, o que geralmente causa excesso de vigor da videira, aumentando os trabalhos de poda e diminuição da qualidade da uva. O objetivo do trabalho foi avaliar a influência das plantas de cobertura do solo e do seu manejo em atributos químicos de um Cambissolo Húmico cultivado com videira em local de altitude elevada no Sul do Brasil. O trabalho foi conduzido de dezembro de 2008 a agosto de 2011 no município de São Joaquim-SC, a 1129m de altitude, com a cultivar Cabernet Sauvignon, enxertada sobre porta-enxerto Paulsen 1103. Os tratamentos consistiram em uma espécie perene (*Festuca arundinacea*) e as sucessões de espécies anuais azevém (*Lolium multiflorum*) - moha (*Setaria itálica*) e aveia branca (*Avena sativa*) – trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) e dois tipos de manejos das plantas (com e sem transferência do resíduo cultural produzido na linha para a entre linha da videira), e um tratamento testemunha caracterizado por plantas espontâneas controladas por dessecação na linha e por roçadas nas entre linhas. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Após 27 meses da implantação das espécies, amostrou-se o solo nas camadas 0-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-15 e 15-20 cm, na linha de plantio das videiras. O solo foi seco, moído para determinação dos atributos químicos. As sucessões de plantas de cobertura anuais e a perene festuca diminuíram os teores de fósforo disponível no solo da camada de 5-10 cm de profundidade. As plantas anuais também diminuíram os teores de cálcio trocável, magnésio trocável, matéria orgânica e a espécie perene diminuiu o teor de boro no solo na camada de 0-2,5cm de profundidade, evidenciando que elas podem ser utilizadas para causar competição por nutrientes com a videira.

Palavras-chave: Adubação verde. Atributos químicos. *Vitis vinífera*.

2.2 ABSTRACT

Influence of cover crops and their management on the chemical attributes of soil in a vineyard

Viticulture in the highlands of the Southern Brazilian region is performed in soils of high organic matter content, which usually causes excessive vigor to the vine. Thus increase the cost for pruning and reduces the grape quality. The objective of this work was to evaluate the influence of soil cover plants in the soil chemical properties of vineyard of cv Cabernet Sauvignon, grafted on Paulsen-1103 rootstock, in highlands of the southern Brazil. The study was carried out in São Joaquim-SC at 1129 m above sea level. The treatments were the perennial species fescue (*Festuca arundinacea*) and two succession of annual species, the ryegrass (*Lolium multiflorum*) / moha (*Setaria italica*) and the oat (*Avena sativa*) / buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), managed in two systems characterized by cutting with the distribution of crop residue in the whole area or with transfer the crop residue produced in the row to the inter rows of the vine. It was also tested a control treatment characterized by native herbaceous plants controlled by chemical drying in the row and cutting in inter rows. At 27 months after the beginning of the experiment the soil was sampled in the vine row, in the layers 0 to 2.5, 2.5 to 5, 5 to 10, 10 to 15 and 15 to 20 cm depths in order to be analyzed. The succession of annual species and the perennial fescue decreased the content of available phosphorus in the 5-10 cm layer. The succession of annual species also decreased the soil content of organic matter and exchangeable Ca and Mg while the perennial species decreased the soil B content in the 0-2.5 cm layer, indicating that those species may be used to promote competition for nutrients with the vine.

Keywords: Green manure. Soil chemical properties. *Vitis vinifera*.

2.3 INTRODUÇÃO

A vitivinicultura em regiões de altitude elevada da região sul do Brasil, onde o clima é mais frio, como é o caso do Planalto Serrano, caracteriza-se pelo retardamento de todo o ciclo produtivo da videira. Isto propicia a ocorrência de condições climáticas mais favoráveis à cultura em relação ao restante do Brasil nas

diferentes etapas do desenvolvimento das plantas. A maturação da uva, por exemplo, ocorre em um período onde, historicamente, os índices pluviométricos são menores que nas regiões tradicionalmente produtoras, o que permite a maturação fenólica mais completa (ROSIER, 2006).

Aliado ao efeito positivo do clima existe particularidades nas características químicas do solo, que em função das baixas temperaturas e alta umidade, tem atividade microbiana diminuída, ocasionando maior teor de matéria orgânica (MO) em relação à média dos solos da região sul do Brasil. O maior teor de MO, aliado à prática da calagem para correção da acidez natural do solo na implantação dos vinhedos, favorece a atividade microbiana e, com isso, aumenta a mineralização da MO e, por consequência, a disponibilidade de formas de nitrogênio, como o N-NH_4^+ e N-NO_3^- . Estas formas de N se absorvidas, podem aumentar o vigor vegetativo da videira, cujo excesso de vigor afeta negativamente a fertilidade das gemas (BOTELHO et al., 2004), diminui a incidência de radiação solar nos cachos de uva, retarda o amadurecimento das bagas e aumenta a competição por compostos energéticos entre os cachos e outros órgãos em crescimento, como as folhas e os ramos do ano, o que são aspectos indesejáveis na viticultura.

A utilização de plantas de cobertura nos vinhedos é uma maneira de controlar a qualidade e o vigor da uva (LOPES et al., 2008), e também contribui para a proteção ambiental (INGELS et al., 2005). Segundo Oliveira et al., (2007), os períodos mais propícios para causar competição com a videira são no estabelecimento do vinhedo, durante a brotação da videira e após a colheita da uva, quando ocorre ainda a formação e o estoque de reservas para o crescimento do próximo ciclo.

De maneira geral, plantas de cobertura implantadas ou até mesmo espécies espontâneas que se desenvolvem naturalmente, podem interferir tanto de forma positiva como negativa no desenvolvimento de culturas frutíferas. Na cultura do pessegueiro, o uso de plantas de cobertura de inverno, com exceção do nabo forrageiro, incrementou o desenvolvimento das plantas de pessegueiro, avaliado até o segundo ano de implantação (RUFATO et al., 2007), e os maiores benefícios em termos de produtividade foram obtidos pela associação das coberturas vegetais aveia preta + ervilha forrageira (RUFATO et al., 2006). Já, na cultura da macieira, a altura e o diâmetro das plantas diminuíram à medida que aumentou a cobertura do

solo por plantas espontâneas na linha de plantio, evidenciando competição entre ambas (PELIZZA et al., 2009).

O cultivo de plantas de cobertura intercalada com a videira tem sido estudado em diversas partes do mundo, cada qual com seus objetivos adequados às necessidades locais. Em vinhedos da Califórnia, Steenwerth e Belina (2008a) estudaram a dinâmica do carbono, e encontraram que as plantas de cobertura aumentaram a biomassa microbiana, C orgânico dissolvido e elas foram mais efetivas no aumento de C no solo em relação ao solo revolvido. Na Espanha, o cultivo intercalar de espécies de cobertura nos vinhedos em solos declivosos tem sido objeto de estudo a fim de buscar formas de proteger e preservar a qualidade dos solos. Nesta região, Ruiz-Colmenero et al. (2011) identificaram que as plantas de cobertura diminuíram o escoamento de água e perdas de solo e, conseqüentemente, os nutrientes contidos no sedimento e também aumentaram o teor de MO nos primeiros centímetros do solo, sempre comparando com a forma tradicional de cultivo, onde o solo é revolvido para controlar a vegetação espontânea.

A definição da espécie de cobertura a ser utilizada deve ser levada em conta para que ela não prejudique a videira. E um dos critérios para a escolha, é considerar a profundidade efetiva do solo e a precipitação pluviométrica do local, já que eles são determinantes para definir o espaço de concentração das raízes da videira. Por exemplo, em trabalho realizado por Ruiz-Colmenero et al. (2011), em locais com baixas precipitação, embora a espécie de cobertura perene utilizada tenha proporcionado os melhores desempenhos nas propriedades físicas e químicas do solo, ela diminuiu em até 54% a produtividade da uva, enquanto que a utilização de espécies anuais também melhorou o solo, porém sem diminuir a produtividade de uva.

Além da espécie de plantas de cobertura utilizada, o seu manejo também é determinante no comportamento da cultura de interesse e, ou nas características do solo. Uma das estratégias de manejo dos resíduos culturais em vinhedos é a sua manutenção sobre a linha das plantas. Estes resíduos podem ser oriundos da transferência das entre linhas ou até mesmo de materiais externos ao vinhedo, formando uma cobertura permanente (mulch) sobre a linha. Os principais objetivos desta prática são a redução do impacto da gota de chuva na superfície do solo, o aumento da infiltração da água em função da manutenção da macroporosidade do

solo, e a diminuição da evaporação da água do solo (LANYON, 2004). A dessecação das plantas de cobertura utilizadas em vinhedos na Serra Gaúcha proporcionou aumentos nos teores de Ca^{2+} , Mg^{2+} , P e C orgânico no solo em relação ao manejo roçado (DALLA ROSA et al., 2009).

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência das plantas de cobertura do solo e do seu manejo sobre os atributos químicos do solo cultivado com videira, produzida em local de altitude elevada no Sul do Brasil.

2.4 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no município de São Joaquim-SC, região do Planalto Sul Catarinense, nas safras 2009/10 e 2010/11, em um vinhedo comercial da Vinícola Suzin (latitude 28°14'10"S, longitude 50°4'15"W, a 1129m de altitude). O vinhedo é da cultivar vinífera Cabernet Sauvignon, enxertada sob porta-enxerto Paulsen 1103 que foi implantado em 2002 com espaçamento de 1,20 m x 2,90 m, conduzido em espaldeira. O solo foi um Cambissolo Húmico distrófico (EMBRAPA, 2006), derivado de basalto e apresentava na implantação do experimento os atributos descritos na tabela 1.

Os tratamentos consistiram em uma espécie perene de planta de cobertura e duas sucessões de espécies anuais e dois tipos de manejos, além de um tratamento testemunha, e receberam a seguinte denominação: T1 – testemunha, caracterizado por vegetação de plantas espontâneas controladas por dessecação na linha e por roçadas nas entrelinhas; T2 – a sucessão das anuais moha (*Setaria italica*) e azevém (*Lolium multiflorum*) roçadas com o resíduo cultural (RC) distribuído uniformemente sobre a área cultivada; T3 - a sucessão das anuais moha e azevém roçadas com transferência do RC da linha (LI) para a entrelinha (EL); T4 – a sucessão das anuais trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) e aveia branca (*Avena sativa*) roçadas com o RC distribuído uniformemente sobre a área cultivada; T5 - a sucessão das anuais trigo mourisco e aveia branca roçadas com transferência do RC da LI para a EL; T6 - a espécie perene festuca (*Festuca arundinacea*) roçada com o RC distribuído sobre a área cultivada; e T7 - a festuca roçada com transferência do RC da LI para a EL. O tratamento testemunha representou a condição geralmente adotada pelos produtores de uva da região.

O experimento foi instalado em janeiro de 2009 quando se implantou a espécie perene e o primeiro ciclo das espécies anuais de verão. A partir daí, as parcelas foram mantidas seguindo os respectivos tratamentos, conforme o ciclo de semeadura das espécies. As espécies moha e trigo mourisco foram semeados no verão, a aveia branca e o azevém, no inverno, enquanto a festuca foi implantada apenas uma vez no início do experimento. Para a semeadura da aveia branca, azevém, moha, trigo mourisco e festuca foram utilizados, respectivamente, 80, 20, 7, 50 e 10 kg ha⁻¹ de sementes considerando-se um poder germinativo de 100 %.

A semeadura na linha da videira foi realizada com semeadora manual (saraquá) e na entrelinha com semeadora mecanizada e sem adição de fertilizantes. A roçada e manejo das plantas foram realizados no início da diferenciação floral das plantas anuais, o que proporcionou rebrotes e novos cortes adicionais durante os ciclos de cultivo, totalizando sete cortes em cada sucessão, enquanto na espécie perene foram realizados nove cortes até o final do período onde se realizou a coleta do solo para análise. A produção de massa seca das plantas de cobertura pode ser visualizada no apêndice 1.

Tabela 1- Atributos físicos e químicos nas camadas 0-10 cm e 10-20 cm de um Cambissolo Húmico Distrófico cultivado com videira no Planalto Catarinense, na implantação do experimento.

Atributo	Camada	
	0-10 cm	10-20 cm
Argila, g kg ⁻¹ ⁽¹⁾	481	570
Silte, g kg ⁻¹ ⁽¹⁾	367	302
Areia, g kg ⁻¹ ⁽¹⁾	152	128
Matéria orgânica, g kg ⁻¹ ⁽²⁾	81	63
pH-H ₂ O ⁽²⁾	6,85	5,79
Al trocável, cmol _c dm ⁻³ ⁽³⁾	0,0	0,17
Mg trocável, cmol _c dm ⁻³ ⁽³⁾	4,59	2,74
Ca trocável, cmol _c dm ⁻³ ⁽³⁾	11,82	3,88
P disponível, mg dm ⁻³ ⁽⁴⁾	6,82	1,07
K disponível, mg dm ⁻³ ⁽⁴⁾	436	208

⁽¹⁾ Método da pipeta (EMBRAPA, 1997); ⁽²⁾ determinado segundo Tedesco et al. (1995); ⁽³⁾ extraído por KCl 1 mol L⁻¹ (TEDESCO et al., 1995); ⁽⁴⁾ extraído por Mehlich 1 (TEDESCO et al., 1995).

Inicialmente tinha sido implantada a espécie perene de cobertura Pensacola (*Paspalum notatum*), porém esta espécie não se adaptou em função das frequentes geadas ocorridas durante o inverno. O delineamento experimental usado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo cada parcela formada por 12 plantas úteis distribuídas ao longo de duas linhas de videira. Durante a condução do experimento, as videiras não receberam aplicações de fertilizantes nitrogenados,

mas foram submetidas à aplicação de 46 kg ha⁻¹ de K₂O no ano de 2009, 42 e 52 kg ha⁻¹ de P₂O₅ nos anos, 2010 e 2011 respectivamente, realizadas superficialmente em toda área antes da poda da videira. Aplicações de fungicidas e inseticidas para controle fitossanitário foram realizadas, seguindo a recomendação técnica para a cultura.

O solo foi coletado logo após a colheita da uva em abril de 2011, 27 meses após a implantação das plantas de cobertura. Foram coletadas 10 sub-amostras por parcela na distância entre 25 a 50 cm do caule da videira. A coleta foi realizada com o auxílio de um trado tipo holandês, nas camadas de 0-2,5; 2,5-5; 5-10; 10-15 e 15-20 cm de profundidade. O solo foi inicialmente secado a 50°C em estufa com circulação de ar, moído e passado em peneira com malha de 2 mm de abertura. Foram determinados os atributos de solo: pH em água (1:1); teores de matéria orgânica (MO) determinado pelo método colorimétrico; de Ca e Mg trocáveis, extraídos com solução neutra de KCl 1 mol L⁻¹ e quantificados por espectrofotometria de absorção atômica; de K e P disponíveis extraídos com solução ácida (Mehlich 1), sendo o K quantificado por fotometria de chama e o P por colorimetria segundo Murphy & Riley (1962); e de B que foi extraído com água aquecida a 55°C e quantificado por colorimetria (TEDESCO et al., 1995).

A análise estatística dos dados foi efetuada com o programa SAS (SAS INSTITUTE, 2002), através de contrastes ortogonais, comparando-se as variáveis em cada camada de solo separadamente. Os contrastes testados foram: contraste C1 que compara a testemunha (T1) com as plantas de cobertura anuais (T2 a T5); contraste C2 que compara a testemunha (T1) com a planta perene (T6 e T7); contraste C3 que compara as plantas anuais (T2 a T5) com a planta perene (T6 e T7); e o contraste C4 que compara o dois manejos das plantas de cobertura (T2, T4 e T6 com T3, T5 e T7).

2.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O pH em água do solo variou de 5,20 a 7,17 considerando todas as camadas analisadas (Tabela 2). Entretanto, as médias ponderadas dos valores mostram que o pH em água do solo da camada 0 a 20 cm situou-se acima de 6,0 em todos os tratamentos, o que se justifica pela aplicação de calcário incorporado na implantação

do vinhedo, há 9 anos, quando o produtor fez a calagem objetivando elevar o pH a 6,5. As espécies de cobertura anuais aumentaram os valores de pH do solo em relação à testemunha nas camadas até 10 cm de profundidade, e também tiveram valor maior de pH do que a espécie perene na camada de 0-2,5 cm. O manejo das plantas de cobertura, através da transferência do resíduo cultural da linha, para a entrelinha, também aumentou o pH do solo, porém, somente na camada 2,5-5 cm.

A elevação do pH do solo com a adição de resíduos vegetais tem sido comumente observada em estudos com plantas de cobertura (MIYAZAWA et al., 1993; AMARAL et al., 2000; FRANCHINI et al., 2001) em razão da capacidade dos resíduos vegetais de retirarem H^+ e Al^{3+} da solução do solo (AMARAL et al., 2004). Essa retirada é atribuída à complexação destes íons por compostos orgânicos aniônicos presentes nos resíduos ou liberados durante sua decomposição. Reações de troca de ligantes entre ânions orgânicos e oxidrilas terminais da superfície dos óxidos de Fe e Al também têm sido propostas como causas da elevação do valor de pH do solo após a adição dos resíduos vegetais (FRANCHINI et al., 1999a).

Aumentos no pH de extratos vegetais também foram relacionados com a oxidação biológica (FRANCHINI et al., 2001) de compostos orgânicos que contêm Ca que pode também resultar na formação de $CaCO_3$ precipitado (POCKNEE & SUMNER, 1997). Com isto, o teor de Ca^{2+} dissolvido no extrato pode diminuir, uma vez que o $CaCO_3$ é menos solúvel que os compostos orgânicos de Ca, e o pH do extrato pode assim aumentar para valores próximos a 7,0 (PAVINATO e ROSOLEM, 2008). Esse comportamento também pode ser observado no solo, uma vez que tais reações ocorrem a partir da aplicação do extrato quando os microrganismos desencadeiam a decomposição do mesmo. A decomposição microbiana dos resíduos orgânicos pode também promover aumento no pH por descarboxilação de ânions orgânicos, que consomem prótons, conforme sugerido por Yan et al. (1996) que observaram incrementos nos valores de pH diretamente relacionados com a evolução do CO_2 em amostras de solo incubadas com ácidos orgânicos. A formação de $CaCO_3$, pela elevação do pH e a descarboxilação de ânions orgânicos podem ocorrer simultaneamente durante a decomposição de resíduos vegetais, e concomitantemente, observa-se a redução nas solubilidades de Ca^{2+} e C orgânico na solução do solo (FRANCHINI et al., 2001).

O teor de MO do solo variou de 43 a 73 $g\ kg^{-1}$, observados nas camadas de 15-20 cm e 0-2,5 cm, respectivamente (Tabela 2). Os valores estão de acordo com o

observado por Mafra et al. (2011) que em levantamento das condições químicas do solo cultivado com videiras na mesma região, identificaram que mais de 75% das áreas com vinhedos apresentavam teor de MO acima de 51 g kg^{-1} na camada de 0-20 cm.

Tabela 2 - Valores de pH em H_2O e matéria orgânica (MO) em cinco camadas de um Cambissolo Húmico Distrófico, coeficiente de variação (CV), e significância das comparações de médias por contrastes, após 27 meses de cultivo de plantas de cobertura consorciadas com videiras da cultivar Cabernet Sauvignon, em São Joaquim-SC.

Variáveis	Camada cm	Tratamentos							CV %
		T1 ⁺	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
pH em H_2O	0-2,5	6,94	7,04	7,17	7,05	7,10	7,03	6,99	1,2
	2,5-5	6,61	6,70	6,83	6,74	6,79	6,64	6,81	1,7
	5-10	6,42	6,53	6,66	6,57	6,67	6,62	6,43	2,2
	10-15	5,43	5,34	5,69	5,65	5,70	5,72	5,39	4,2
	15-20	5,34	5,20	5,69	5,57	5,59	5,48	5,25	4,1
MO g kg^{-1}	0-2,5	73	65	61	66	65	69	70	7,1
	2,5-5	61	61	60	62	62	64	64	4,6
	5-10	59	58	54	55	58	57	54	5,9
	10-15	48	44	46	48	46	47	46	5,7
	15-20	44	43	44	44	45	46	44	5,2
Contrastes entre tratamentos									
		Test. x anuais		Test. x perene		Anuais x perene		Sem x com manejo	
pH em H_2O	0-2,5	-**		ns		*		ns	
	2,5-5	-*		ns		ns		-*	
	5-10	-*		ns		ns		ns	
	10-15	ns		ns		ns		ns	
	15-20	ns		ns		ns		ns	
MO	0-2,5	**		ns		-*		ns	
	2,5-5	ns		ns		ns		ns	
	5-10	ns		ns		ns		ns	
	10-15	ns		ns		ns		ns	
	15-20	ns		ns		ns		ns	

* T1: Testemunha; T2: (moha + azevém), roçado; T3: (moha + azevém), roçado com transferência; T4: (trigo mourisco + aveia branca), roçado; T5: (trigo mourisco + aveia branca), roçado com transferência; T6: (festuca), roçada; T7: (festuca), roçada com transferência do resíduo cultural para a entre linha da videira. *, **, *** Houve diferença significativa entre os tratamentos que formam o contraste a ($P < 0,05$) ($P < 0,01$) ($P < 0,001$), respectivamente. ns contrastes não significativos.

Obs.: O sinal negativo (-) antes do asterisco (*) indica que o grupo de tratamentos a direita que contrasta com o grupo anterior para formar o contraste, apresenta valores maiores da variável em questão.

As sucessões de espécies anuais diminuíram os teores de MO, tanto ao serem comparadas com a testemunha como com a perene, porém somente na camada de 0-2,5 cm. Resultado semelhante foi encontrado por Celette et al. (2009) em vinhedos no Sul da França, onde foi verificado que a espécie anual cevada apresentou menor teor de MO do solo em relação a espécie perene festuca na camada de 0-30 cm.

Diferentemente do verificado no presente trabalho, tem sido mais comum se verificarem aumentos nos teores de MO no solo quando se cultivam plantas de cobertura (MORLAT e JACQUET, 2003; FARIA et al., 2004; FARIA et al., 2007).

Entretanto nessas comparações devem ser levadas em conta as particularidades do manejo onde esses trabalhos foram realizados. Por exemplo, Faria et al. (2007) encontraram aumento nos teores de MO do solo, na camada de 0–10 cm, causado pelos adubos verdes. Porém a comparação foi com um tratamento testemunha, formado apenas por cultivo de milho que tinha sua massa seca de palhada exportada do local, com conseqüente remoção desta fonte de reciclagem de C orgânico e nutrientes no solo.

O clima e o tipo de solo do local de execução do experimento também são fatores que podem favorecer a expressão de aumentos no teor de MO provocados pelo cultivo de espécies anuais de plantas de cobertura do solo, como observado, no trabalho de Faria et al. (2004) onde o cultivo de espécies leguminosas aumentou o teor de MO. O trabalho foi realizado na região semi-árida, onde os teores de MO do solo naturalmente já são baixos, pois os materiais orgânicos são facilmente decompostos pelas condições das altas temperaturas e aeração. Naquele trabalho, a proteção da MO devida a sua ligação às argilas (TISDALL e OADES, 1982) também pode ser considerada insignificante, já que o solo utilizado apresentou apenas 100 g kg^{-1} desta fração granulométrica.

Na maioria dos estudos sobre efeitos de sistemas de manejo, é comum que haja um tempo maior para se observar efeitos das plantas de cobertura no teor de MO no solo (OLIVEIRA et al., 2001; SILVA et al., 2008a). Bayer et al. (2003), após 5 anos da implantação de plantas leguminosas, observaram aumentos do estoque de carbono até a camada de 15cm, enquanto a não adição de plantas manteve estável o estoque de C. Semelhante aconteceu no trabalho de Gonçalves & Ceretta (1999), onde após seis anos de cobertura com plantas invernais, apenas na profundidade de 0-2,5cm aumentou o teor de MO. Espera-se desta forma que com a continuação do trabalho seja possível encontrar efeitos em camadas mais profundas do solo, não apenas até 2,5cm, como observado.

Os teores de K trocável no solo não foram afetados pelas espécies de plantas de cobertura, mas sim pelo seu manejo (Tabela 3). Embora isto tenha ocorrido somente na camada de 2,5-5 cm, a transferência do resíduo cultural da linha de plantio das videiras, para a entrelinha, diminuiu em 15% os teores de K trocável nesta camada, em relação ao manejo de plantas onde se mantinha o resíduo distribuído em toda a área cultivada. A transferência implicou na retirada do material contendo K, responsável pelo retorno ao solo de parte do K que fora anteriormente

absorvido, o que justifica os menores teores de K trocável observados nesta condição. Sabidamente, o K não faz parte de fração orgânica abiótica do solo, pois não é constituinte de compostos orgânicos estáveis, sendo suscetível a ser lavado do material orgânico por chuvas logo após a morte das células, o que em sua maior parte ocorreu após o manejo. Este retorno do potássio contido na parte aérea vegetal ao solo foi demonstrado pelo trabalho de Silva e Ritchey (1982), onde se verificou que a água da chuva lavou o K da parte aérea das plantas de milho assim que as plantas entraram em senescência, pois foram observados maiores teores de K no solo na projeção da planta em comparação ao centro das entrelinhas do milho.

O maior teor de K trocável encontrado em camadas superficiais do solo em sistemas de plantio direto em relação ao preparo convencional (RHEINHEIMER et al., 1998; OLIVEIRA et al., 2001) é outro indicativo de que o manejo das plantas do presente trabalho, através da transferência do resíduo cultural produzido na linha de plantio das videiras, para a entrelinha, podem com o tempo, proporcionar decréscimo no teor de K em camadas mais profundas. Em outros dois manejos diferentes adotados nas plantas de cobertura em vinhedos da Serra Gaúcha, não provocaram diferenças nos teores de K, porém neles não constava a transferência do resíduo vegetal, e sim apenas a roçada e dessecação (DALLA ROSA et al., 2009).

Esta diminuição que o manejo dos resíduos culturais poderá proporcionar nos teores de K no solo, e conseqüentemente na baga, pode beneficiar a qualidade da uva (MPELASOKA et al., 2003), além de reduzir o surgimento do dessecamento de ráquis, já que a causa mais provável deste distúrbio fisiológico é o desequilíbrio nutricional, principalmente pela maior absorção de K, em detrimento de Mg e Ca (HAUB, 1986; FRÁGUAS et al., 1996b).

O uso das diferentes espécies de plantas de cobertura não interferiu os teores de fósforo (P) disponível nas camadas superficiais do solo, mas as espécies anuais e a perene diminuíram em 40 e 46% respectivamente o teor de P, na camada de 5-10 cm, em relação à testemunha (Tabela 3).

Os menores teores de P encontrado na camada de 5-10 cm provavelmente resultaram da absorção e reciclagem proporcionada pelas plantas, as quais retiram o P disponível de camadas mais profundas, deixando-o na superfície, quando da decomposição dos seus resíduos (RHEINHEIMER e ANGHINONI, 2001). Entretanto, o manejo das plantas não interferiu nos teores de P, o que se explica

porque a quantidade deste nutriente transferida, no período de duas safras avaliadas, da linha para a entrelinha junto com os resíduos culturais ainda não foi suficiente para causar redução significativa no teor extraível do solo.

Tabela 3 - Teores de potássio e fósforo extraíveis (Mehlich 1) em cinco camadas de um Cambissolo Húmico Distrófico, coeficiente de variação (CV), e significância das comparações de médias por contrastes, após 27 meses de cultivo de plantas de cobertura consorciadas com videiras da cultivar Cabernet Sauvignon, em São Joaquim-SC.

Variáveis	Camada cm	Tratamentos							CV %
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
K trocável mg dm ⁻³	0-2,5	310	316	305	355	351	408	341	19,4
	2,5-5	210	213	211	283	253	288	199	15,5
	5-10	163	138	133	163	187	190	139	25,5
	10-15	74	62	69	73	69	69	78	14,6
	15-20	75	80	77	80	72	94	85	19,6
P disponível mg dm ⁻³	0-2,5	29,2	21,9	25,8	28,0	28,6	24,6	23,1	21,2
	2,5-5	17,1	11,3	14,8	15,9	18,9	16,0	11,0	25,0
	5-10	10,9	6,3	5,6	6,2	8,3	7,9	3,8	23,9
	10-15	1,8	1,3	1,3	2,2	1,7	1,8	2,0	32,7
	15-20	1,2	1,0	1,1	1,6	1,4	1,3	1,1	33,1
Contrastes entre tratamentos									
		Test. x anuais		Test. x perene		Anuais x perene		Sem x com manejo	
K trocável	0-2,5	ns		ns		ns		ns	
	2,5-5	ns		ns		ns		*	
	5-10	ns		ns		ns		ns	
	10-15	ns		ns		ns		ns	
	15-20	ns		ns		ns		ns	
P disponível	0-2,5	ns		ns		ns		ns	
	2,5-5	ns		ns		ns		ns	
	5-10	***		***		ns		ns	
	10-15	ns		ns		ns		ns	
	15-20	ns		ns		ns		ns	

* T1: Testemunha; T2: (moha + azevém), roçado; T3: (moha + azevém), roçado com transferência; T4: (trigo mourisco + aveia branca), roçado; T5: (trigo mourisco + aveia branca), roçado com transferência; T6: (festuca), roçada; T7: (festuca), roçada com transferência do resíduo cultural para a entre linha da videira. *, **, *** Houve diferença significativa entre os tratamentos que formam o contraste a (P<0,05) (P<0,01) (P<0,001), respectivamente. ns contrastes não significativos.

Obs.: O sinal negativo (-) antes do asterisco (*) indica que o grupo de tratamentos a direita que contrasta com o grupo anterior para formar o contraste, apresenta valores maiores da variável em questão.

Os teores de cálcio (Ca) trocável no solo foram influenciados pelas plantas de coberturas (Tabela 4). Comparadas com a testemunha, as sucessões anuais e a espécie perene diminuíram 10 e 11% respectivamente, os teores de Ca na camada de 0-2,5 cm e, além disso, a perene diminuiu 13% na camada 2,5-5 cm. Na camada de 5-10 cm observa-se que a perene apresentou o menor teor de Ca no solo em relação às sucessões anuais. O teor de magnésio (Mg) trocável foi influenciado apenas na camada de 0-2,5 cm, onde as sucessões de plantas anuais diminuíram em 10% o teor de Mg em relação à testemunha e à perene. O manejo das plantas não influenciou os teores de Ca e Mg do solo (Tabela 4).

Em outros trabalhos foram observados aumentos nos teores de Ca e Mg nas camadas superficiais do solo devido à adição de resíduos de plantas, sendo esses aumentos proporcionais à quantidade de material adicionado (FRANCHINI et al., 1999a,b; FRANCHINI et al., 2001). Entretanto, esses trabalhos foram realizados em amostras de solos com estrutura deformada, tendo sido secas e moídas e incubadas em condições artificiais, e em alguns casos, utilizado-se amostras do horizonte B. O fato principal é que as plantas de cobertura não foram cultivadas no solo, mas apenas se adicionou seus resíduos, avaliando-se os efeitos de sua decomposição, ou ainda, aplicou-se diretamente extratos vegetais, para avaliar o comportamento dos nutrientes. Destaca-se que estas condições favoreçam a ocorrência de teores de Ca e Mg trocáveis mais elevados, pois não consideram a absorção pelas plantas que remove, mesmo que temporariamente, quantidades expressivas destes nutrientes.

Tabela 4 - Teores de cálcio e magnésio trocáveis em cinco camadas de um Cambissolo Húmico distrófico, coeficiente de variação (CV), e significância das comparações de médias por contrastes, após 27 meses de cultivo de plantas de cobertura consorciadas com videiras da cultivar Cabernet Sauvignon, em São Joaquim-SC.

Variáveis	Camada cm	Tratamentos							CV %
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ca trocável cmol _c dm ⁻³	0-2,5	14,6	13,3	13,1	12,9	13,3	13,1	13,0	9,0
	2,5-5	13,6	11,6	12,4	12,2	13,9	12,5	11,2	10,1
	5-10	10,5	10,3	10,9	10,1	11,0	10,1	7,6	13,4
	10-15	4,7	3,5	5,1	6,0	5,7	5,7	4,4	30,0
	15-20	3,1	2,6	3,3	5,3	4,8	4,2	3,3	27,7
Mg trocável cmol _c dm ⁻³	0-2,5	6,6	5,7	5,8	6,1	6,2	6,5	6,7	8,0
	2,5-5	6,3	5,5	5,7	6,3	6,0	5,5	6,0	9,2
	5-10	4,4	4,6	5,1	5,2	5,0	4,9	3,8	18,4
	10-15	2,9	2,2	3,1	3,1	3,5	3,8	3,0	24,3
	15-20	2,6	1,8	2,1	3,2	3,1	2,9	2,5	20,3
Contrastes entre tratamentos									
		Test. x anuais		Test. x perene		Anuais x perene		Sem x com manejo	
Ca trocável	0-2,5	*		*		ns		ns	
	2,5-5	ns		*		ns		ns	
	5-10	ns		ns		**		ns	
	10-15	ns		ns		ns		ns	
	15-20	ns		ns		ns		ns	
Mg trocável	0-2,5	*		ns		-**		ns	
	2,5-5	ns		ns		ns		ns	
	5-10	ns		ns		ns		ns	
	10-15	ns		ns		ns		ns	
	15-20	ns		ns		ns		ns	

* T1: Testemunha; T2: (moha + azevém), roçado; T3: (moha + azevém), roçado com transferência; T4: (trigo mourisco + aveia branca), roçado; T5: (trigo mourisco + aveia branca), roçado com transferência; T6: (festuca), roçada; T7: (festuca), roçada com transferência do resíduo cultural para a entre linha da videira. *, **, *** Houve diferença significativa entre os tratamentos que formam o contraste a (P<0,05) (P<0,01) (P<0,001), respectivamente. ns contrastes não significativos.

Obs.: O sinal negativo (-) antes do asterisco (*) indica que o grupo de tratamentos a direita que contrasta com o grupo anterior para formar o contraste, apresenta valores maiores da variável em questão.

Em trabalho utilizando amostras indeformadas de solo, coletadas em colunas de PVC na camada 0 a 20 cm de profundidade de um experimento com plantio direto, Amaral et al. (2004) também verificaram aumentos nos valores de Ca e Mg na camada de 0-2,5 cm do solo. Porém neste caso as plantas foram cultivadas por apenas 65 dias com posterior avaliação da sua decomposição na superfície do solo das colunas. Desta maneira as plantas utilizadas não chegaram a absorver quantidades representativas de nutrientes do solo, como ocorreu no atual estudo, no qual os teores de Ca e Mg se comportaram de forma contrária, ocorrendo diminuições nas camadas mais superficiais do solo, o que é justificado pelo tempo e pela forma de condução do experimento, sendo as plantas produzidas no local, em condições de campo e cultivadas sucessivamente ao longo de 27 meses. Assim, certamente ocorreu a retirada de nutrientes do solo e sua retenção em quantidade significativa na biomassa de raízes e parte aérea e seus resíduos ainda não totalmente decompostos. Assim, quando o solo foi analisado, evidenciou-se esta indicação da competição que as plantas de coberturas tiveram com a videira. Dalla Rosa et al. (2009) também verificaram que o manejo das plantas de cobertura através de roçada, causou diminuição dos teores de Ca e Mg no solo em relação ao manejo dessecado, em vinhedo da Serra Gaúcha.

O teor de boro (B) no solo variou de 0,24 a 0,55 mg dm⁻³ e foi influenciado pelas plantas de coberturas (Tabela 5). Na camada mais superficial do solo, de 0-2,5 cm, a espécie perene festuca diminuiu em 25% o teor de B no solo em relação à testemunha, enquanto na camada de 2,5-5 cm, diminuiu em torno de 40% em relação à testemunha e às espécies anuais. Provavelmente, estas diminuições também refletiram a retirada de B pela absorção das plantas e sua retenção na biomassa de raízes e parte aérea dos respectivos resíduos que ainda não tenham sido totalmente decompostos.

Diferentemente das duas camadas superiores, na de 5-10 cm o comportamento foi inverso, onde tanto a festuca quanto as espécies anuais aumentaram os teores de B no solo em relação à testemunha. Resultado semelhante aconteceu na camada 15-20 cm, onde a festuca também aumentou os teores se comparado com a testemunha e com as anuais. O manejo das plantas de cobertura não alterou os teores de B no solo.

A absorção do B pelas plantas depende de sua intensidade de adsorção nas partículas do solo, a qual é controlada entre outros, pela textura e tipo de argila, MO

e pH do solo (FRÁGUAS, 1996a). Os teores adequados de B no solo, segundo a Comissão de Química e Fertilidade do Solo (CQFS - RS/SC, 2004), situam-se na faixa de 0,6 a 1,0 mg dm⁻³ na camada até 20 cm. Portanto, os valores encontrados no presente trabalho se encontram abaixo desta faixa, mesmo nas camadas superficiais do solo, onde os teores são normalmente maiores, inclusive no tratamento testemunha, o qual é desprovido do cultivo de espécies de plantas de coberturas. Entretanto, Terra et al. (2007a) não encontraram sintomas de deficiências de boro em folhas de videira da cultivar Itália em solo com teores de 0,25 mg dm⁻³ na camada de 0-25 cm, mas encontraram sintomas de toxidez causada pelo excesso de B no solo contendo 2,52 mg dm⁻³.

Os teores de cobre (Cu) e zinco (Zn) trocáveis nas diferentes camadas de solo, variaram de 2,8 a 9,1 mg dm⁻³, e 1,5 a 29,5 mg dm⁻³, respectivamente, e também foram influenciados pelas plantas de cobertura (Tabela 5). A espécie perene aumentou o teor de Cu na camada de 0-2,5 cm em relação à testemunha e reduziu os teores de Zn, nas camadas de 2,5-10 cm, em relação à testemunha e às espécies anuais. Já o manejo das plantas não afetou os teores de Cu e nem de Zn.

Os altos valores do coeficiente de variação provavelmente impediram que fosse detectado aumento nos teores de Cu em outras camadas de solo causado pelo uso de plantas de cobertura, já que é relativamente comum a observação deste tipo de efeito. Por exemplo, isto foi relatado por Steiner et al (2011) que identificaram aumentos nos teores de Cu e Zn no solo no sistema de culturas com rotação de plantas de cobertura em relação ao obtido no sistema em sucessão. Assim como também relatado por Pegoraro et al. (2006) onde evidenciaram que à adição de resíduos vegetais em solo argiloso, proporcionou maiores disponibilidade de Cu e Zn no solo.

Em solos cultivados com videiras há 40 anos na Serra Gaúcha, Casali et al. (2008) também identificaram aumento no teor total e das frações biodisponíveis de Cu do solo, inclusive na camada 20–40 cm, mas neste caso o aumento ocorreu em função da aplicação de fungicidas cúpricos ao longo dos anos. Valladares et al., (2009) também relataram que no Estado de São Paulo o uso do solo com vinhedos aumenta os teores de Cu e Zn disponíveis, possivelmente em razão de aplicação de agroquímicos contendo estes elementos no manejo fitossanitário.

Tabela 5 - Teores de boro, cobre e zinco trocáveis em cinco camadas de um Cambissolo Húmico distrófico, coeficiente de variação (CV), e significância das comparações de médias por contrastes, após 27 meses de cultivo de plantas de cobertura consorciadas com videiras da cultivar Cabernet Sauvignon, em São Joaquim-SC.

Variáveis	Camada cm	Tratamentos							CV %
		T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
B mg dm ⁻³	0-2,5	0,55	0,52	0,43	0,47	0,47	0,35	0,48	16,6
	2,5-5	0,48	0,50	0,45	0,47	0,48	0,32	0,26	16,3
	5-10	0,24	0,29	0,26	0,27	0,34	0,29	0,30	13,8
	10-15	0,32	0,32	0,28	0,28	0,28	0,32	0,28	21,7
	15-20	0,31	0,30	0,32	0,39	0,35	0,41	0,44	20,1
Cu trocável mg dm ⁻³	0-2,5	2,8	3,4	4,3	3,9	4,2	5,2	5,1	39,3
	2,5-5	3,5	5,6	4,9	4,2	3,7	6,0	5,6	50,0
	5-10	5,5	7,5	5,5	5,6	5,1	5,6	6,7	29,7
	10-15	8,6	8,8	8,0	8,1	8,9	9,2	8,6	11,5
	15-20	8,4	9,1	8,4	7,8	7,6	7,3	8,4	11,4
Zn trocável mg dm ⁻³	0-2,5	29,5	20,9	20,6	27,4	28,0	23,9	27,1	21,1
	2,5-5	20,9	27,2	22,7	20,6	13,9	13,5	16,1	19,1
	5-10	17,6	18,1	15,0	16,7	15,7	12,0	10,7	19,9
	10-15	2,3	2,3	2,7	3,3	2,3	2,0	2,1	27,3
	15-20	1,7	1,6	1,6	3,2	2,5	1,5	2,1	26,7
Contrastes entre tratamentos									
		Test. x anuais		Test. x perene		Anuais x perene		Sem x com manejo	
B	0-2,5	ns		*		ns		ns	
	2,5-5	ns		***		***		ns	
	5-10	-*		-*		ns		ns	
	10-15	ns		ns		ns		ns	
	15-20	ns		-*		-*		ns	
Cu trocável	0-2,5	ns		-*		ns		ns	
	2,5-5	ns		ns		ns		ns	
	5-10	ns		ns		ns		ns	
	10-15	ns		ns		ns		ns	
	15-20	ns		ns		ns		ns	
Zn trocável	0-2,5	ns		ns		ns		ns	
	2,5-5	ns		*		**		ns	
	5-10	ns		**		**		ns	
	10-15	ns		ns		ns		ns	
	15-20	ns		ns		ns		ns	

* T1: Testemunha; T2: (moha + azevém), roçado; T3: (moha + azevém), roçado com transferência; T4: (trigo mourisco + aveia branca), roçado; T5: (trigo mourisco + aveia branca), roçado com transferência; T6: (festuca), roçada; T7: (festuca), roçada com transferência do resíduo cultural para a entre linha da videira. *, **, *** Houve diferença significativa entre os tratamentos que formam o contraste a (P<0,05) (P<0,01) (P<0,001), respectivamente. **ns** contrastes não significativos.

Obs.: O sinal negativo (-) antes do asterisco (*) indica que o grupo de tratamentos a direita que contrasta com o grupo anterior para formar o contraste, apresenta valores maiores da variável em questão.

2.6 CONCLUSÕES

As plantas de cobertura do solo cultivadas em vinhedo, com as sucessões de espécies anuais moha ou trigo mourisco no verão e azevém ou aveia no inverno, aumentaram o pH do solo em camadas até 10 cm de profundidade.

As plantas de cobertura anuais e a perene festuca diminuíram os teores de P no solo na camada de 5-10 cm de profundidade.

As plantas de cobertura anuais diminuíram os teores de Ca, Mg, MO e a espécie perene diminuiu o teor de Ca e B no solo na camada de 0-2,5cm de profundidade, evidenciando que elas podem ser utilizadas para causar competição por nutrientes com a videira.

O manejo das plantas através da transferência do resíduo cultural produzido na linha, para a entrelinha da videira, não influenciou os teores de Ca, Mg, MO, B, P, Cu e Zn no solo em relação à distribuição deste resíduo em toda a área cultivada.

3 CAPITULO II – INTERFERÊNCIA DAS PLANTAS DE COBERTURA DO SOLO E SEU MANEJO SOBRE O ESTADO NUTRICIONAL, PRODUÇÃO E COMPOSIÇÃO DA UVA E DO VINHO EM VIDEIRAS PRODUZIDAS EM REGIÃO DE ALTITUDE

3.1 RESUMO

As condições de clima e solo na região do Planalto Sul Catarinense são favoráveis ao crescimento vegetativo da videira, aumentando seu vigor e com isso causa problemas de sanidade e qualidade da uva e do vinho. O objetivo do trabalho foi avaliar o estado nutricional, vigor, produção e composição da uva e vinho em videiras cultivadas com espécies de plantas de cobertura e submetidas a diferentes manejos. O trabalho foi conduzido nas safras 2009/10 e 2010/11 no município de São Joaquim-SC, a 1129m de altitude em vinhedo da cultivar Cabernet Sauvignon, sobre porta-enxerto Paulsen 1103, implantados em 2002. Os tratamentos consistiram em uma espécie perene (*Festuca arundinacea*) e as sucessões de espécies anuais azevém (*Lolium multiflorum*) - moha (*Setaria italica*) e aveia branca (*Avena sativa*) – trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) e dois tipos de manejos das plantas (com e sem transferência do resíduo cultural produzido na linha para a entre linha da videira), e um tratamento testemunha caracterizado por plantas espontâneas controladas por dessecação na linha e por roçadas nas entre linhas. Os tratamentos foram instalados em janeiro de 2009 quando se implantou a espécie perene e o primeiro ciclo das espécies anuais de verão. O delineamento experimental usado foi em blocos ao acaso com quatro repetições. Foram feitas avaliações nas safras 2009/10 e 2010/11 determinando-se o vigor da videira, composição de folhas, produtividade de uva e composição do mosto e de bagas. Na safra 2010/11 foi realizada a vinificação, sendo analisado o pH, acidez total, antocianinas e polifenóis totais do vinho. De forma geral, as sucessões de plantas de cobertura anuais aumentaram o vigor da videira e a produtividade da uva. Nas folhas, as espécies anuais aumentaram o teor de N e diminuíram P e B. A espécie perene diminuiu o vigor e a massa de baga e nas folhas, a perene diminuiu P. As espécies de cobertura anuais e perene aumentaram os teores de sólidos solúveis totais e polifenóis nas bagas da videira, e a perene aumentou de forma destacada, as antocianinas e polifenóis no vinho, melhorando desta forma a qualidade do mesmo. O manejo das plantas de cobertura através da transferência do material produzido na linha para a entrelinha da videira pouco interferiu nas variáveis analisadas.

Palavras-chave: Adubação verde. Nutrição mineral. Crescimento vegetativo. Cabernet Sauvignon. Nutrição de plantas. *Vitis vinifera*.

3.2 ABSTRACT

Interference of cover crops on the vine nutritional status and on the productivity and composition of the grape vines produced in highlands

The ambient conditions in the highland region of the Southern Plateau of Brazil are favorable to the excessive growth of vine. Thus, it is increased the cost to pruning and there are problems of health and quality of the grapes and wine. The objective of this study was to evaluate the effect of different species of soil cover plants and its management in the vine vigor and its consequences on the yield and chemical composition of grapes and wine. The experiment was carried out in a seven years old vineyards of cv Cabernet Sauvignon grafted on Paulsen-1103 rootstock located in São Joaquim-SC at 1129 m above sea level. The treatments were the perennial species fescue (*Festuca arundinacea*) and two succession of annual species, the ryegrass (*Lolium multiflorum*) / moha (*Setaria italica*) and the oat (*Avena sativa*) / buckwheat (*Fagopyrum esculentum*), managed in two systems characterized by cutting with the distribution of crop residue in the whole area or with transfer the crop residue produced in the row to the inter rows of the vine. It was also tested a control treatment characterized by native herbaceous plants controlled by chemical drying in the row and cutting in inter rows. Evaluations were made during the 2009/10 and 2010/11 growing seasons when were determined the vigor of the vine, and the leaves and grape composition. The wine pH and content of total acidity, total polyphenols and anthocyanins were also determined in the 2010/11 season. In general, the successions of annual species increased the vigor of the vine and the grape yield compared to the control treatment. These successions also increased the N and decreased P and B leaves content. The perennial specie decreased the vine vigor and berry weight and decreased the P leaves content. Both annual and perennial species of soil cover plants increased the content of total soluble solids and polyphenols of the grape berries, and the perennial increased prominently the anthocyanins and polyphenols content of the wine, improving their quality. The management of plants residues by transferring the material produced in the row to the inter row do not affect the analyzed variables.

Keywords: Green manure. Mineral nutrition. Vegetative growth. Cabernet Sauvignon. Plant nutrition. *Vitis vinifera*.

3.3 INTRODUÇÃO

Recentemente a viticultura de Santa Catarina, desenvolvida em regiões de altitude superiores a 900 m, tem se destacado frente aos demais estados produtores de vinhos finos no Brasil. Por exemplo, os vinhos de São Joaquim têm apresentado os valores mais altos de intensidade de cor, compostos fenólicos totais, antocianinas e extrato seco em relação às demais regiões vitícolas do País (MIELE et al. 2010).

As principais variedades de videira cultivadas na região de São Joaquim, Cabernet Sauvignon, Merlot e Sauvignon Blanc, apresentam variações normais entre os ciclos produtivos observados no sul do Brasil, porém com um desenvolvimento mais tardio (BORGHEZAN et al., 2011). Isto permite a maturação e colheita mais tardias dos frutos, quando historicamente os índices pluviométricos, são menores que nas regiões tradicionalmente produtoras, o que permite a maturação fenólica mais completa (ROSIER, 2003).

Porém, na região do Planalto Serrano de Santa Catarina, como no município de São Joaquim, tem sido observado excesso de vigor das videiras, por causa das condições de solo e clima favoráveis ao crescimento vegetativo, gerando necessidade de ajuste do manejo do dossel para promover o equilíbrio do vinhedo (BORGHEZAN et al., 2011). O excessivo vigor em videiras aumenta os custos operacionais, como a retirada de ramos laterais excedentes, poda verde que facilitará os tratos culturais e o manejo fitossanitário, e ainda para a retirada das folhas que encobrem os cachos para melhorar a insolação (DRY and LOVEYS, 1998).

Uma forma de diminuir o vigor em videira é o cultivo consorciado de plantas de cobertura do solo (AFONSO et al., 2003; WHEELER et al., 2005; LOPES et al., 2008; LOPES et al., 2011). Porém, em geral estes autores salientam a necessidade de estudos mais prolongados para verificar se a diminuição do vigor pela competição das plantas de cobertura não pode causar esgotamento da videira a longo prazo.

As técnicas de manejo de vinhedos sem revolvimento do solo e com o cultivo de plantas de cobertura, podendo ser permanentes ou temporárias e com uma ou mais espécies, naturais ou implantadas são fundamentais para a viticultura sustentável (AFONSO et al. 2003) e ecológica, especialmente por promover alta diversidade e abundância de inimigos naturais que ajudam a reduzir o ataque de pragas (FADINI et al., 2001; CAMPOS et al., 2006).

Em países do Mediterrâneo onde se cultiva videiras em terrenos declivosos, as plantas de cobertura estão sendo utilizadas na conservação do solo a fim de reduzir as perdas de solo e os nutrientes associados à matéria orgânica (GÓMEZ et al., 2011). Na Itália foi realizado um estudo sobre o potencial e taxa de liberação de nutrientes das plantas de cobertura para a videira, obtendo-se uma rápida liberação de nutrientes, porém tendo pouca absorção pela videira na mesma estação de crescimento (BRUNETTO et al., 2011). Já em regiões da Califórnia e Dinamarca

onde os solos apresentam baixos teores de argila e matéria orgânica, as plantas de cobertura, tanto espécies gramíneas, leguminosas ou consórcio das duas, são utilizados com objetivo de melhorar a disponibilidade de N à videira (STEENWERTH e BELINA, 2008b; PIRHOFER-WALZL et al., 2012), sendo que as espécies leguminosas adicionam maiores quantidades de N, pois apresentam a fixação biológica por *Rhizobium* associado às raízes e baixa relação C:N em relação as gramíneas (BAIR et al., 2008).

Em solos arenosos e pobres de MO no vale do submédio do São Francisco, a adubação verde proporcionou melhorias nas características químicas do solo, mas sem efeito consistente da adubação verde na produtividade e qualidade da uva (FARIA et al., 2004). Já na Serra Gaúcha o uso de diferentes coberturas verdes apresentou pouca influência na disponibilidade de nutrientes no solo e na produtividade da videira, mas o manejo diferenciado da fitomassa das espécies de cobertura aumentou a disponibilidade de nutrientes no solo (DALLA ROSA et al., 2009).

O nitrogênio (N) é o nutriente que tem papel determinante no vigor, na produtividade, na qualidade da uva, na fermentação do mosto e na qualidade do vinho (MELO et al., 2005), merecendo atenção especial quanto a falta ou excesso no solo. Os altos níveis de nitrogênio associado à alta umidade do solo resultam no aumento do vigor com modificação do microclima no dossel da videira e diminuição da exposição solar nas frutas (SMART, 1985), causando desta forma a diminuição do acúmulo de antocianinas nas bagas, prejudicando a qualidade do vinho (JACKSON e LOMBARD, 1993; KELLER e HRAZDINA, 1998; CORTELL et al., 2007).

Entre as características relacionadas à qualidade de uvas viníferas destaca-se a presença dos compostos fenólicos, pois bagas com teores altos deste componente originam vinhos de melhor qualidade (BEVILAQUA, 1995). Estes compostos são responsáveis por propriedades como cor, corpo e adstringência do vinho e responsáveis pelos efeitos benéficos aos consumidores, especialmente em relação às doenças cardiovasculares (GARCÍA-RUIZ et al, 2008).

Uvas e, conseqüentemente, vinhos oriundos de vinhedos cultivados com plantas de coberturas permanentes podem apresentar maiores teores de compostos fenólicos (XI ZHU-MEI et al., 2010) e melhores avaliações sensoriais e aromáticas (ZHU-MEI XI et al, 2011). Com isto, o cultivo e o manejo adequado de plantas de

cobertura do solo em vinhedo, também podem contribuir para melhorar a qualidade do vinho (WHEELER et al., 2005). Assim, o cultivo de plantas de cobertura pode ser vantajoso em relação a outras técnicas de controle do vigor excessivo de videiras, como o uso de porta-enxerto de baixo vigor, a poda de raízes, a maior densidade de plantio, o manejo da irrigação em lugares onde a água é limitante, ou ainda, os métodos químicos, relatados por Dry e Loveys (1998).

O objetivo do trabalho foi avaliar o estado nutricional, vigor, produção e composição da uva e vinho em videiras cultivadas com diferentes espécies de plantas de cobertura e submetidas a diferentes manejos.

3.4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no município de São Joaquim-SC, região do Planalto Sul Catarinense, nas safras 2009/10 e 2010/11, em um vinhedo comercial da Vinícola Suzin (latitude 28°14'10"S, longitude 50°4'15"W, a 1129 m de altitude). As videiras são da cultivar vinífera Cabernet Sauvignon, enxertada no porta-enxerto Paulsen 1103 e foram plantadas em 2002 no espaçamento de 1,20 m x 2,90 m, sendo conduzidas em espaldeira. O solo é um Cambissolo Húmico Distrófico (EMBRAPA, 2006) e apresentava na implantação do experimento os seguintes atributos na camada de 0-10 cm de profundidade: 481, 367 e 152 g kg⁻¹ de argila, silte e areia, respectivamente; 81 g kg⁻¹ de matéria orgânica; pH em água 6,8; 12, 5 e 0 cmol_c dm⁻³ de Ca, Mg e Al trocáveis; 6,8 e 436 mg dm⁻³ de P e K disponível, respectivamente.

Foi avaliada uma espécie perene de planta de cobertura, duas sucessões de espécies anuais e dois tipos de manejos, além de um tratamento testemunha. Os tratamentos receberam a seguinte denominação: T1 – testemunha, caracterizado por vegetação de plantas espontâneas controladas por dessecação na faixa da linha (L) e por roçadas nas entre linhas (EL); T2 – a sucessão das plantas anuais moha (*Setaria itálica*) e azevém (*Lolium multiflorum*) roçadas com o resíduo cultural (RC) distribuído uniformemente sobre a área cultivada; T3 - a sucessão das plantas anuais moha e azevém roçadas com transferência do RC da L para a EL; T4 – a sucessão das plantas anuais trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) e aveia branca (*Avena sativa*) roçadas com o RC distribuído uniformemente sobre a área cultivada;

T5 - a sucessão das plantas anuais trigo mourisco e aveia branca roçadas com transferência do RC da L para a EL; T6 - a espécie perene festuca (*Festuca arundinacea*) roçada com o RC distribuído sobre a área cultivada; e T7 - a festuca roçada com transferência do RC da L para a EL. O tratamento testemunha representou a condição geralmente adotada pelos produtores de videira da região.

O experimento foi instalado em janeiro de 2009 quando se implantou a espécie perene e o primeiro ciclo das espécies anuais de verão. A partir daí, as parcelas foram mantidas seguindo os respectivos tratamentos, conforme o ciclo de semeadura das espécies. As espécies moha e trigo mourisco foram semeados no verão, a aveia branca e o azevém, no inverno, enquanto a festuca foi implantada apenas uma vez no início do experimento. Para a semeadura da aveia branca, azevém, moha, trigo mourisco e festuca foram utilizados, respectivamente, 80, 20, 7, 50 e 10 kg ha⁻¹ de sementes considerando-se um poder germinativo de 100%. A semeadura na linha da videira foi realizada com semeadora manual (saraquá) e na entrelinha com semeadora mecanizada e sem adição de fertilizantes. A roçada e manejo das plantas foram realizados no início da diferenciação floral das plantas anuais, o que proporcionou rebrotes e novos cortes adicionais durante os ciclos de cultivo, totalizando sete cortes em cada sucessão, enquanto na espécie perene foram realizados nove cortes até o final do período onde se realizou a coleta do solo para análise. A produção de massa seca das plantas de cobertura pode ser visualizada no apêndice 1.

Inicialmente tinha sido implantada a espécie perene de cobertura Pensacola (*Paspalum notatum*), porém esta espécie não se adaptou em função das frequentes geadas ocorridas durante o inverno. O delineamento experimental usado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo cada parcela formada por 12 plantas úteis distribuídas ao longo de duas linhas de videira. Durante a condução do experimento, as videiras não receberam aplicações de fertilizantes nitrogenados, mas foram submetidas à aplicação de 46 kg ha⁻¹ de K₂O no ano de 2009, 42 e 52 kg ha⁻¹ de P₂O₅ nos anos, 2010 e 2011 respectivamente, realizadas superficialmente em toda área antes da poda da videira. Estas aplicações de fertilizantes foram recomendações técnicas que o proprietário do vinhedo seguia. Em cada safra foram realizadas cerca de 15 aplicações de produtos para controle fitossanitário, seguindo a recomendação técnica para a cultura. Além da poda tradicional, foi realizada poda verde com o desponte dos ramos para retirada do excesso de vegetação que

dificultavam os tratos culturais e também prejudicavam a sanidade da videira. Todo o material retirado nas podas teve sua massa computada.

Os dados de precipitação pluviométrica durante o ciclo reprodutivo da videira nas duas safras avaliadas são apresentados na figura 1.

Amostras de folhas completas foram coletadas no pleno florescimento das videiras e na mudança de cor das bagas que ocorreram em dezembro e fevereiro de cada ano, respectivamente. Foram coletadas duas folhas por planta, uma de cada lado da linha em todas as 12 plantas da área útil, para análise dos teores totais dos nutrientes N, P, K, Ca, Mg e B, na folha completa, realizada segundo metodologias descritas por Tedesco et al. (1995).

Nas fases de mudança da cor das bagas e em plena maturação foram coletadas bagas para análise de N amoniacal, N total, sólidos solúveis totais, pH, acidez total, antocianinas e polifenóis totais. Para isso foi amostrado aleatoriamente um cacho de uva por planta, sendo seis de cada lado da linha. De cada cacho foram coletadas bagas nas partes de topo, média e inferior. Em seguida à coleta, as bagas foram separadas em duas partes, armazenadas e refrigeradas. Uma das partes das bagas foi amassada, determinou-se no mosto o teor de sólidos solúveis totais, com refratômetro digital de bancada com ajuste de temperatura; o pH, com potenciômetro digital e a acidez total, por titulação com NaOH 0,1 N, usando o azul de bromotimol como indicador. Determinou-se também o N amoniacal pelo método semimicro Kjeldahl, em uma alíquota de 10 ml de mosto alcalinizada por MgO calcinado e titulação do destilado com H₂SO₄, usando ácido bórico como indicador, conforme descrito em Tedesco et al. (2005).

Na outra parte das bagas foram determinados os teores de antocianinas e polifenóis totais. Na safra 09/10, estes foram determinados pela metodologia descrita por Iland et al. (2004), com uso de solução hidro-alcoólica, contendo etanol a 50 %, (v.v) ajustada a pH 2,0 que simula a extração das antocianinas e polifenóis totais durante a fermentação alcoólica da vinificação. A extração foi realizada sob agitação constante e aquecimento em banho-maria, por cinco minutos, extraindo aproximadamente 94% dos compostos fenólicos na solução-extrato. A quantificação foi realizada em espectrofotômetro UV/VIS, obtendo-se o índice de polifenóis totais (I280), a partir da absorbância do extrato em luz ultravioleta a 280 nm. Na safra 10/11, o índice de polifenóis totais foi determinado pelo método espectrofotométrico desenvolvido por Folin-Ciocalteu (ROSSI, 1965). Os resultados, foram calculados

com base no ácido gálico como padrão, e a concentração em mg L^{-1} de polifenóis totais expressos em equivalentes de catequina. A determinação das antocianinas totais foi realizada utilizando-se os mesmos extratos descritos acima para polifenóis totais, pelo método da variação de cor em extratos com diferentes pHs, proposta por Ribéreau-Gayon e Stonestreet (1965). Este método é baseado nas propriedades que as antocianinas possuem de apresentar coloração específica de acordo com o pH. A leitura da absorvância dos extratos foi feita em comprimento de onda 520 nm.

Na maturação completa da uva, foram determinados o rendimento e as variáveis associadas: massa, comprimento e largura do cacho e massa de 50 bagas. Também foram determinados os teores totais de Ca, Mg, P, K e N total nas bagas, após a retirada das sementes, mediante trituração e digestão com ácido sulfúrico e peróxido de hidrogênio e determinação dos elementos conforme descrito por Tedesco et al. (1995).

O comprimento dos ramos e dos entrenós da videira foi determinado após a colheita, em oito plantas por parcela, medindo-se dois ramos representativos de cada planta. A avaliação destas variáveis foi realizada apenas na segunda safra, 10/11. A massa seca dos ramos foi estimada através do somatório do material das podas verdes realizadas durante o ciclo vegetativo e da poda seca realizada no início do ciclo seguinte. O índice de Ravaz obtido pela razão massa de frutos/massa de ramos foi quantificado segundo metodologia descrita por Cus (2004).

Para elaboração do vinho foram vinificados apenas os tratamentos T1, T2 e T6 e com três repetições formadas pelos blocos 1 a 3. Esses tratamentos foram definidos em função da disponibilidade de uva, e por estes representarem um exemplo de sucessão de espécies de plantas anuais, a espécie perene, além da testemunha. Também, o manejo das plantas estava provocando poucas alterações nas avaliações até o momento e não justificaria este investimento a mais.

Os vinhos foram elaborados com 25 kg de uva, onde inicialmente a baga foi separada da ráquis com a utilização de desengaçadeira, e a seguir, esmagada manualmente. O mosto foi colocado em recipientes de vidro (40 L), adaptados com batoque, nos quais se adicionaram metabissulfito de potássio $0,12 \text{ g kg}^{-1}$ de uva e leveduras secas ativas (*Saccharomyces cerevisiae*) na proporção de 200 mg L^{-1} . O tempo de maceração foi de sete dias, com duas remontagens diárias. A fermentação alcoólica ocorreu em uma sala com temperatura entre 23°C e 25°C . O vinho passou por quatro trasfegas e após nove meses foi engarrafado (RIZZON e MIELE, 2001).

As análises químicas do vinho foram realizadas trinta dias após engarrafamento. Além das três repetições de campo, foram feitas mais quatro repetições de laboratório para compor a média. No vinho foram determinado pH, acidez, antocianinas e polifenóis, seguindo a metodologia utilizada na safra 10/11 para determinação destes componentes na uva, descrita anteriormente.

A análise estatística dos dados foi efetuada com o programa SAS (SAS INSTITUTE, 2002), através de 4 contrastes ortogonais, conforme segue: contraste C1 que compara a testemunha (T1) com as plantas de cobertura anuais (T2 a T5); contraste C2 que compara a testemunha (T1) com a planta perene (T6 e T7); contraste C3 que compara as plantas anuais (T2 a T5) com a planta perene (T6 e T7); e o contraste C4 que compara os dois manejos das plantas de cobertura (T2, T4 e T6 com T3, T5 e T7).

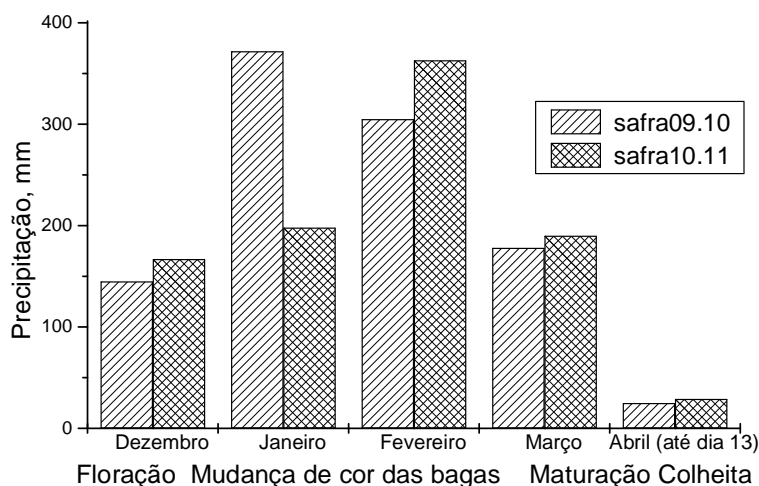


Figura 1- Precipitação mensal (mm) até a colheita em 13 de abril nas safras 2009/2010 e 2010/2011 durante o ciclo reprodutivo da videira, São Joaquim-SC. Fonte: EPAGRI-CIRAM, 2011.

3.5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.5.1 Variáveis relacionadas ao vigor

Na primeira safra, 09/10, o Índice de Ravaz, calculado pela razão entre o rendimento de uva e a massa seca de ramos de poda, não apresentou diferença nos contrastes, mas na safra seguinte as sucessões de espécies de plantas anuais

diminuíram este índice em relação à testemunha e à espécie perene (Tabela 6). Esse índice indica o equilíbrio entre produção e vigor das plantas e segundo Kliewer e Dokoozlian (2005), deve situar-se entre 4 e 10, sendo que valores acima de 7 já podem indicar risco de esgotamento da planta, pela produção de frutos excessiva em relação a vegetativa. Já os valores menores que 4 caracterizam vigor excessivo, com supremacia de crescimento vegetativo com prejuízo da produção. Os valores do Índice de Ravaz observados em todos os tratamentos na safra 09/10 enquadraram-se nesta última situação em função da maior massa dos ramos, caracterizando desta forma o excesso de vigor encontrado no vinhedo.

Sob condições semelhantes de cultivo, Silva et al. (2009) observaram valores do Índice de Ravaz entre 3 e 6 para um vinhedo da cultivar Syrah, e Borghezian et al. (2011) encontraram índice 1,5 para a cultivar Cabernet Sauvignon, o que caracteriza o desequilíbrio na distribuição dos fotoassimilados nesta última. Bravdo et al., (1985) identificaram que os vinhos de melhor qualidade foram obtidos com Índice de Ravaz na faixa de 3 a 10, sendo que os valores acima disso indicam superprodução, situação em que a videira não teria capacidade de proporcionar maturação adequada aos frutos.

Para a massa seca dos ramos produzida em cada safra, que também é uma variável relacionada ao vigor, as diferenças mais evidentes também foram encontradas na safra 10/11, quando se observou que as sucessões de espécies anuais aumentaram a massa seca de ramos em relação à testemunha e à espécie perene. O comprimento de entrenós se comportou da mesma maneira, revelando novamente a influência das espécies anuais no aumento do vigor da videira, já que o maior comprimento de entrenós caracteriza uma planta mais vigorosa.

O comprimento dos ramos da videira também permitiu identificar diferenças entre espécies de cobertura, embora tenha sido feita uma poda verde, mas que não comprometeu esta avaliação. Tais diferenças foram detectadas nos contrastes que comparam a espécie perene festuca à testemunha e às sucessões anuais, onde se evidenciou que a primeira reduziu o comprimento de ramos, ou seja, diminuiu o vigor da videira. Wheeler et al. (2005) observaram que o cultivo da espécie de cobertura chicória, diminuiu o vigor de videiras com seis anos de idade, mensurado pela taxa de crescimento da parte aérea, tamanho das folhas e massa dos ramos da poda, em relação ao solo sem plantas. Esta diminuição foi justificada pela competição por água e N observados no trabalho que foi favorecida pelo sistema radicular mais

profundo da chicória, além do fato desta planta ser perene e ter proporcionado de cinco a seis cortes (roçadas) anuais, durante os dois anos de implantação.

O manejo das plantas de cobertura através da transferência do material produzido na linha para a entrelinha não afetaram as variáveis relacionadas ao vigor em videira.

Tabela 6 - Índice de Ravaz, massa seca de ramos por planta, comprimento de entrenós e de ramos, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.

Variáveis	Safrá	Tratamentos							CV %
		T1*	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Índice Ravaz	09/10	2,07	2,25	2,07	2,20	2,08	2,36	2,28	10,1
	10/11	6,78	5,69	5,49	6,16	5,69	6,32	6,56	9,4
Massa seca de ramos (kg)	09/10	1,21	1,39	1,40	1,31	1,37	1,20	1,30	8,5
	10/11	0,51	0,72	0,76	0,69	0,73	0,43	0,51	12,7
Comprimento entrenós (cm)	10/11	6,17	7,02	7,00	6,89	6,93	6,07	6,07	6,3
Comprimento do ramo (cm)	10/11	123	128	132	128	129	104	114	5,8
		Contrastes entre tratamentos							
		Test. x anuais	Test. x perene	Anuais x perene	Sem x com manejo				
Índice ravaz	09/10	ns	ns	ns	ns			ns	
	10/11	**	ns	-*	ns			ns	
Massa seca de ramos	09/10	-*	ns	*	ns			ns	
	10/11	-***	ns	***	ns			ns	
Comprimento entrenós	10/11	-**	ns	***	ns			ns	
Comprimento do ramo	10/11	ns	**	***	ns			ns	

* T1: Testemunha; T2: (moha + azevém), roçado; T3: (moha + azevém), roçado com transferência; T4: (trigo mourisco + aveia branca), roçado; T5: (trigo mourisco + aveia branca), roçado com transferência; T6: (festuca), roçada; T7: (festuca), roçada com transferência do resíduo cultural para a entre linha da videira. *, **, *** Houve diferença significativa entre os tratamentos que formam o contraste a (P<0,05) (P<0,01) (P<0,001), respectivamente. ns contrastes não significativos.

Obs.: O sinal negativo (-) antes do asterisco (*) indica que o grupo de tratamentos a direita que contrasta com o grupo anterior para formar o contraste, apresenta valores maiores da variável em questão.

As diferenças observadas nas variáveis, Índice de Ravaz, massa dos ramos e comprimento de entrenós evidenciaram que as duas sucessões de espécies de plantas anuais aumentaram o vigor da videira, ao comparar com o tratamento testemunha, onde a faixa da linha de plantas foi mantida predominantemente sem vegetação. Já a espécie perene festuca teve efeito contrário, pois através da variável comprimento de ramos verifica-se que esta diminui o vigor em relação à testemunha e as sucessões anuais.

A diminuição do crescimento vegetativo da videira pelo cultivo da festuca como planta de cobertura também foi verificado por Celette et al. (2005) no Sul da

França. Ainda, em estudo conduzido em região vitícola de Portugal também foi observada a diminuição do vigor da videira pelas plantas de cobertura, após três anos de cultivo em toda a área do vinhedo, em comparação aos tratamentos com mobilização do solo e uso de herbicidas (AFONSO et al., 2003). Estes autores sugerem para novos estudos a inclusão de um tratamento intermediário, com plantas de cobertura na entre linha e dessecação na linha para evitar a competição maior e não comprometer a longevidade da videira. Em condições semelhante de solo e clima do atual estudo a competição por plantas espontâneas também foi observada por Pelizza et al (2009) que atribuíram a menor altura e diâmetro de plantas de macieira ao aumento na cobertura do solo por plantas espontâneas, ao comparar a tratamentos com cobertura do solo inferior a 20%.

Assim, os resultados deste atual trabalho evidenciam que o cultivo de plantas de cobertura com alta capacidade de competição, como a festuca, pode ser uma alternativa viável de controle do vigor excessivo de videiras.

3.5.2 Componentes de rendimento

Na segunda safra, 10/11, as variáveis relacionadas aos componentes de rendimento da uva foram influenciadas pelas plantas de cobertura do solo, enquanto na safra anterior isto não ocorreu (Tabela 7). As sucessões de espécies anuais de cobertura aumentaram a produção de uva por planta em 20 e 35% em relação à testemunha e a espécie perene, respectivamente. O número de cachos por planta e a largura dos cachos também foram aumentados pelas sucessões de espécies anuais. Entretanto, as espécies de cobertura não diferiram do tratamento testemunha na variável massa de cacho, embora as espécies anuais tenham apresentado valores superiores à perene. Já o manejo das plantas de cobertura também não afetou a produtividade da videira.

A espécie perene festuca afetou negativamente a massa de bagas, causando diminuição em relação à testemunha e espécies anuais. Este resultado pode ser explicado pela competição por água e/ou nutrientes, conforme observado na maioria dos trabalhos onde se verificou diminuição de vigor e conseqüentemente de produtividade ou de outra variável de rendimento da videira (AFONSO et al., 2003; LOPES et al. 2008; LOPES et al., 2011). Entretanto, Celette et al. (2005) também

observaram diminuição do crescimento vegetativo da videira, usando a festuca como planta de cobertura, mas esta não causou restrição por água, sugerindo que devem existir outros mecanismos de ação, como a alelopatia, por exemplo.

Ruiz-Colmenero et al. (2011) cultivaram a espécie perene *Brachypodium distachyon* em vinhedos da Espanha e também constataram diminuição de produção de até 54% em relação ao manejo tradicional onde o solo era revolvido para controlar a vegetação espontânea. Porém, neste mesmo estudo o uso de espécies anuais, cevada e centeio não afetaram a produção e foram úteis no controle da erosão em solos declivosos.

A maior produção de uvas na presença das sucessões de espécies anuais do atual estudo pode ser explicada pelo aumento do vigor causado à videira, como observado na tabela 6. Essa tendência de maior produção pelo aumento do vigor não é regra, mas já foi verificada por diversos autores (PAULETTO et al., 2001; FRACARO & PEREIRA, 2004; RUIZ-COLMENERO et al., 2011). Porém este resultado não se aplica quando é utilizado porta-enxerto muito vigoroso, já que neste caso a videira canaliza a maior parte das reservas ao crescimento vegetativo, o que pode reduzir drasticamente a produção, especialmente quando cultivada em condições favoráveis de clima e solo (HARTMANN & KESTER, 1990). O aumento da produtividade em função da adição de espécies leguminosas de plantas de cobertura também foi verificado em vinhedo de Cabernet Sauvignon cultivado no Chile em um solo com baixo teor de MO (1,5%), sendo este aumento atribuído a melhoria da nutrição com N que as leguminosas proporcionaram ao solo (OVALLE et al., 2010).

Na safra 2010/11, a produção de uvas na média dos tratamentos teve aumento de 50% em relação à safra anterior. Embora sejam apenas duas safras, que são insuficientes para afirmar que esteja ocorrendo alternância de produção, é provável que isto tenha ocorrido para haver diferença tão expressiva. A alternância de produção em videira tem sido constatada em outros trabalhos, como por exemplo, Pauletto et al. (2001), durante 8 safras, identificaram esta alternância. O fenômeno foi mais evidente nas combinações de porta-enxertos mais produtivos, inferindo que a presença de grande carga de frutos em uma determinada safra tende a reduzir a indução e a diferenciação floral, responsáveis pelo potencial produtivo da próxima safra, caracterizando a alternância de produção.

Tabela 7 - Produção e número de cachos por planta, massa média de cacho e de 50 bagas, comprimento e largura do cacho, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes espécies e manejos e plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.

Variáveis	Safrá	Tratamentos							CV %
		T1*	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Produção por planta (kg)	09/10	2,14	2,50	2,38	2,45	2,29	2,50	2,59	13,6
	10/11	3,34	3,92	4,05	4,12	4,04	2,69	3,30	11,7
Cachos por planta	09/10	22,6	23,2	23,5	21,6	22,8	25,4	23,5	11,1
	10/11	24,5	26,8	29,1	28,6	28,6	26,0	28,1	9,0
Massa de cacho (g)	09/10	108,0	109,6	116,1	124,0	114,9	109,6	114,8	9,8
	10/11	114,8	121,0	125,1	132,8	122,5	103,3	114,3	11,0
Massa 50 bagas (g)	09/10	72,88	69,38	72,85	71,78	71,75	70,58	71,65	4,7
	10/11	71,27	75,19	70,05	72,52	69,68	54,34	65,08	8,1
Comprimento cacho (cm)	09/10	13,26	13,36	13,39	13,62	13,82	14,02	13,69	5,5
	10/11	13,73	14,30	13,30	14,25	13,03	13,51	13,68	4,4
Largura cacho (cm)	09/10	7,25	7,04	7,57	7,27	7,40	7,41	7,50	5,2
	10/11	7,03	8,06	7,95	7,43	7,90	7,56	7,03	8,8
Contrastes entre tratamentos									
		Test. x anuais	Test. x perene	Anuais x perene	Sem x com manejo				
Produção por planta	09/10	ns	ns	ns	ns				
	10/11	-**	ns	***	ns				
Cachos por planta	09/10	ns	ns	ns	ns				
	10/11	-*	ns	ns	ns				
Massa de cacho	09/10	ns	ns	ns	ns				
	10/11	ns	ns	**	ns				
Massa 50 bagas	09/10	ns	ns	ns	ns				
	10/11	ns	**	***	ns				
Comprimento cacho	09/10	ns	ns	ns	ns				
	10/11	ns	ns	ns	ns				
Largura cacho	09/10	ns	ns	ns	ns				
	10/11	-*	ns	ns	ns				

* T1: Testemunha; T2: (moha + azevém), roçado; T3: (moha + azevém), roçado com transferência; T4: (trigo mourisco + aveia branca), roçado; T5: (trigo mourisco + aveia branca), roçado com transferência; T6: (festuca), roçada; T7: (festuca), roçada com transferência do resíduo cultural para a entre linha da videira. *, **, *** Houve diferença significativa entre os tratamentos que formam o contraste a ($P < 0,05$) ($P < 0,01$) ($P < 0,001$), respectivamente. ns contrastes não significativos.

Obs.: O sinal negativo (-) antes do asterisco (*) indica que o grupo de tratamentos a direita que contrasta com o grupo anterior para formar o contraste, apresenta valores maiores da variável em questão.

No presente trabalho, o maior rendimento proporcionado pelas espécies anuais e a menor massa de bagas pela espécie perene, foi mais evidente no segundo ano, mas isto também pode ser explicado pelo efeito cumulativo que as plantas exerceram ao solo (RUIZ-COLMENERO et al., 2011). Já, a falta de interferência da espécie perene no rendimento em relação à testemunha, provavelmente se deve as reservas de nutrientes que a videira armazena no caule e raízes, que certamente foram utilizados, impedindo que durante o curto período

avaliado, a competição da espécie perene tenha levado ao esgotamento das reservas da videira (BAIR et al., 2008).

3.5.3 Nutrientes nas bagas

O teor de Ca total nas bagas de uva foi altamente influenciado pela presença das plantas de cobertura no solo, porém somente na safra 09/10. Tanto as espécies anuais quanto a perene diminuíram o teor de Ca nas bagas, e entre as plantas, a perene resultou no menor teor. O teor de Mg também foi influenciado apenas na safra 09/10, quando se observou que a perene apresentou menores teores em relação as sucessões anuais (Tabela 8).

Tabela 8 - Teores totais de Ca, Mg, P e K em bagas coletadas na maturação, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.

Variáveis	Safra	Tratamentos							CV %
		T1 ⁺	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ca g kg ⁻¹	09/10	0,18	0,16	0,12	0,12	0,08	0,06	0,09	23,6
	10/11	0,09	0,07	0,09	0,09	0,09	0,08	0,08	11,4
Mg g kg ⁻¹	09/10	0,10	0,10	0,10	0,12	0,12	0,08	0,11	12,2
	10/11	0,11	0,12	0,12	0,12	0,09	0,09	0,10	19,3
P g kg ⁻¹	09/10	0,18	0,17	0,17	0,18	0,15	0,15	0,18	11,0
	10/11	0,18	0,15	0,16	0,15	0,14	0,17	0,17	9,2
K g kg ⁻¹	09/10	3,0	3,1	3,1	3,2	3,1	2,9	3,0	3,7
	10/11	2,5	2,6	2,6	2,9	2,8	2,7	2,7	6,8

Contrastes entre tratamentos					
		Test. x anuais	Test. x perene	Anuais x perene	Sem x com manejo
Ca	09/10	***	***	**	ns
	10/11	ns	ns	ns	ns
Mg	09/10	ns	ns	*	ns
	10/11	ns	ns	ns	ns
P	09/10	ns	ns	ns	ns
	10/11	**	ns	_*	ns
K	09/10	ns	ns	**	ns
	10/11	_*	ns	ns	ns

* T1: Testemunha; T2: (moha + azevém), roçado; T3: (moha + azevém), roçado com transferência; T4: (trigo mourisco + aveia branca), roçado; T5: (trigo mourisco + aveia branca), roçado com transferência; T6: (festuca), roçada; T7: (festuca), roçada com transferência do resíduo cultural para a entre linha da videira. *, **, *** Houve diferença significativa entre os tratamentos que formam o contraste a (P<0,05) (P<0,01) (P<0,001), respectivamente. ns contrastes não significativos.

Obs.: O sinal negativo (-) antes do asterisco (*) indica que o grupo de tratamentos a direita que contrasta com o grupo anterior para formar o contraste, apresenta valores maiores da variável em questão.

Na safra 10/11, as sucessões de espécies anuais diminuíram o teor de P nas bagas em relação à testemunha e espécie perene. Esta diminuição foi

proporcionada pela competição que as plantas causaram pelo nutriente com a videira, e pode ser confirmado pelos menores teores foliar (Tabela 10) e também menor teor de P disponível no solo em relação à testemunha (Tabela 3).

Diferente do que aconteceu com Ca e o P, os teores de K nas bagas foram aumentados pelas espécies anuais. Resultado semelhante foi obtido por Chan e Fahey (2011) em vinhedos da Austrália, embora em estudo onde se adicionou resíduos orgânicos de cobertura morta (mulch). Neste estudo, observou-se aumento no teor de K nas bagas de uva, sendo este proporcional ao aumento de K trocável no solo proporcionado pelos resíduos adicionados. Destaca-se que teores altos de K nas bagas podem ter impacto negativo na qualidade dos vinhos porque diminui o teor de ácido tartárico livre, resultando em aumento no pH da uva, mosto e do vinho, além de potencializar a formação do bitartarato de K no vinho, depreciando sua qualidade (MPELASOKA et al., 2003).

O manejo das plantas de cobertura pela transferência do material produzido na linha para a entrelinha também não afetou a composição dos nutrientes avaliados nas bagas da videira.

As sucessões de espécies anuais de cobertura aumentaram os teores de N amoniacal e N total, na safra 09/10, independente da época de coleta. Ao comparar espécies anuais com a perene, destacam-se as primeiras que obtiveram maior teor que a perene (Tabela 9). Já, na safra 10/11 a espécie perene aumentou o teor de N amoniacal da uva coletada na mudança de cor das bagas em relação à testemunha. Os teores de N amoniacal e N total não foram influenciados pelo manejo das plantas de cobertura do solo.

O aumento dos teores de N amoniacal e total pelas plantas de cobertura se deve ao aumento dos teores de N proporcionado pelas plantas, como pode ser observado pelo aumento nos teores foliares que elas causaram (Tabela 10). Estes resultados condizem com o observado por Brunetto et al. (2007) onde os autores observaram aumentos nos teores de N amoniacal e total em bagas pelo aumento nas doses de N ao solo. Cabe ressaltar que o teor de N prontamente assimilável no mosto deve situar-se em faixa adequada, pois a deficiência pode causar diminuição da população de leveduras, diminuindo a fermentação, enquanto o excesso pode originar vinhos pouco estruturados, com baixos teores de etanol e mais suscetíveis a turvação (RIBÉREAU-GAYON et al., 1998; BELL e HENSCHKE, 2005).

Tabela 9 - Teores de N amoniacal e N total em bagas coletadas na mudança de cor e maturação, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.

Variáveis	Safr	Tratamentos							CV %
		T1 ⁺	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Bagas coletadas na mudança de cor									
N amoniacal mg L ⁻¹	09/10	56,9	97,5	99,8	83,1	94,3	69,8	66,4	13,9
	10/11	109,0	133,5	141,6	122,0	133,4	159,8	148,9	21,2
N total g kg ⁻¹	09/10	0,55	0,84	0,67	0,60	0,76	0,57	0,64	20,5
	10/11	0,67	0,67	0,61	0,61	0,59	0,63	0,57	15,1
Bagas coletadas na maturação									
N amoniacal mg L ⁻¹	09/10	17,1	34,8	33,7	30,2	29,4	18,0	22,5	11,2
	10/11	64,2	81,8	78,9	77,2	73,1	88,3	80,0	27,2
N total g kg ⁻¹	09/10	0,63	0,94	0,92	0,75	0,75	0,68	0,87	10,8
	10/11	0,78	0,77	0,82	0,69	0,73	0,81	0,78	13,9
Contrastes entre tratamentos									
		Test. x anuais	Test. x perene	Anuais x perene		Sem x com manejo			
Bagas coletadas na mudança de cor									
N amoniacal	09/10	-***	ns	***		ns		ns	
	10/11	ns	-*	ns		ns		ns	
N total	09/10	-*	ns	ns		ns		ns	
	10/11	ns	ns	ns		ns		ns	
Bagas coletadas na maturação									
N amoniacal	09/10	-***	ns	***		ns		ns	
	10/11	ns	ns	ns		ns		ns	
N total	09/10	-***	-*	ns		ns		ns	
	10/11	ns	ns	ns		ns		ns	

* T1: Testemunha; T2: (moha + azevém), roçado; T3: (moha + azevém), roçado com transferência; T4: (trigo mourisco + aveia branca), roçado; T5: (trigo mourisco + aveia branca), roçado com transferência; T6: (festuca), roçada; T7: (festuca), roçada com transferência do resíduo cultural para a entre linha da videira. *, **, *** Houve diferença significativa entre os tratamentos que formam o contraste a (P<0,05) (P<0,01) (P<0,001), respectivamente. ns contrastes não significativos.

Obs.: O sinal negativo (-) antes do asterisco (*) indica que o grupo de tratamentos a direita que contrasta com o grupo anterior para formar o contraste, apresenta valores maiores da variável em questão.

3.5.4 Nutrientes nas folhas

O teor de N nas folhas coletadas na mudança de cor das bagas variou de 17 a 24 g kg⁻¹ situando-se na faixa normal de interpretação, segundo CQFS -RS/SC (2004). As espécies de cobertura não influenciaram o teor de N nas folhas da videira na safra 09/10, mas na safra seguinte as sucessões de espécies anuais aumentaram o teor nas folhas coletadas na floração da videira, em relação à testemunha e à espécie perene (Tabela 10).

Esperava-se que no presente trabalho ocorresse o contrário, onde as espécies de cobertura do solo diminuíssem a disponibilidade de N no solo, competindo com a videira e diminuindo o vigor desta. Assim como observado por Wheeler et al. (2005), onde pelo cultivo da planta de cobertura chicória, produzida

por dois anos e em solo fértil, os autores verificaram diminuição da concentração de nitrato no pecíolo da videira. Resultado semelhante foi observado em estudo com cultivo de plantas de cobertura em vinhedo, onde houve redução no armazenamento de N em partes aéreas da videira. Esta redução foi relacionada tanto de forma direta, pela competição entre as plantas e a videira na absorção do N inorgânico, como indiretamente, pela diminuição da disponibilidade de água no solo pelas plantas de cobertura, diminuindo desta forma a mineralização do N orgânico do solo (CELETTE et al., 2009). Entretanto, Lopes et al. (2011) não encontraram diferenças no teor de N foliar de videras com cultivo simultâneo de plantas de cobertura, sugerindo que a competição por água foi o fator responsável pelas diferenças observadas no crescimento vegetativo da videira.

No presente estudo observou-se que as sucessões de espécies anuais apresentaram teores maiores de N na folha em relação à perene. Resultado semelhante foi encontrado por Celette et al (2009), que foi justificado pela demora no desenvolvimento do sistema radicular, combinado ao curto período que a espécie anual permaneceu no solo, em relação a espécie perene.

É comum se verificar aumento no teor de N em tecidos da videira com o incremento na dose de N aplicada (SPAYD et al.,1994), tanto em solos com baixo (1,1%) (BRUNETTO et al., 2008) ou médio (3%) teores de matéria orgânica do solo (BRUNETTO et al., 2009). Em cultivo de plantas leguminosas de cobertura em vinhedo na África do Sul, durante 10 anos, também foi verificado aumento nos teores de N no pecíolo da videira (FOURIE et al., 2006).

O manejo das plantas de cobertura pela transferência do material produzido na linha para a entrelinha da videira diminuiu o teor de N nas folhas coletadas na floração, indicando assim que esse manejo adotado pode ser uma forma de diminuir a disponibilidade do N à videira. Entretanto, nesta variável, obteve-se resposta apenas nas folhas coletadas na floração e, segundo Dal Bó (1992), para os nutrientes que possuem teores mais elevados nesta fase, como o N, este é o momento que apresentam maior sensibilidade para predição do estado nutricional. Brunetto et al. (2008) também constataram que amostras de folhas completas, coletadas no pleno florescimento, foram adequadas para avaliar a disponibilidade de N à videira. Terra et al. (2003) e Terra et al. (2007b) também identificaram que a floração é a melhor época de amostragem folhar para representar o estado nutricional dos vinhedos.

O teor de P nas folhas da videira evidenciou que tanto as sucessões de espécies de plantas anuais, como a perene diminuíram a disponibilidade deste nutriente nas duas safras. Na safra 10/11, nas folhas coletadas na mudança de cor das bagas, as espécies anuais apresentaram os menores teores de P em relação à espécie perene, evidenciando desta maneira a competição que existiu entre as plantas de cobertura e a videira pelo nutriente.

Tabela 10 – Teores totais de N, P e K nas folhas de videira Cabernet Sauvignon coletadas por duas safras e em duas épocas, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.

Variáveis	Safra	Tratamentos							CV %
		T1 ⁺	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Folhas coletadas na floração									
N g kg ⁻¹	09/10	30,3	28,6	26,8	30,2	26,5	28,5	27,8	7,2
	10/11	22,3	27,7	25,1	25,8	26,4	23,3	21,7	5,6
P g kg ⁻¹	09/10	4,2	2,7	3,0	3,3	3,2	2,7	2,7	12,9
	10/11	2,6	2,4	2,7	2,6	2,4	2,4	2,7	14,3
K g kg ⁻¹	09/10	14,4	13,8	13,7	14,8	15,4	15,1	14,8	10,5
	10/11	12,2	11,7	11,7	13,3	11,8	12,7	13,0	11,8
Folhas coletadas na mudança de cor das bagas									
N g kg ⁻¹	09/10	20,9	22,8	21,4	24,3	24,4	21,6	20,5	11,7
	10/11	18,1	18,0	17,5	17,1	17,9	18,6	18,7	7,9
P g kg ⁻¹	09/10	3,8	2,5	2,6	2,5	3,1	2,3	2,3	14,3
	10/11	3,0	2,1	2,4	2,2	2,3	2,5	2,6	10,7
K g kg ⁻¹	09/10	17,9	15,8	15,2	14,9	16,8	15,7	15,9	11,1
	10/11	15,9	13,4	14,2	16,4	15,2	15,8	15,3	13,0
Contrastes entre tratamentos									
		Test. x anuais		Test. x perene		Anuais x perene		Sem x com manejo	
Folhas coletadas na floração									
N	09/10	ns		ns		ns		*	
	10/11	-***		ns		***		*	
P	09/10	***		***		ns		ns	
	10/11	ns		ns		ns		ns	
K	09/10	ns		ns		ns		ns	
	10/11	ns		ns		ns		ns	
Folhas coletadas na mudança de cor das bagas									
N	09/10	ns		ns		ns		ns	
	10/11	ns		ns		ns		ns	
P	09/10	***		***		ns		ns	
	10/11	***		*		-*		ns	
K	09/10	*		ns		ns		ns	
	10/11	ns		ns		ns		ns	

* T1: Testemunha; T2: (moha + azevém), roçado; T3: (moha + azevém), roçado com transferência; T4: (trigo mourisco + aveia branca), roçado; T5: (trigo mourisco + aveia branca), roçado com transferência; T6: (festuca), roçada; T7: (festuca), roçada com transferência do resíduo cultural para a entre linha da videira. *, **, *** Houve diferença significativa entre os tratamentos que formam o contraste a (P<0,05) (P<0,01) (P<0,001), respectivamente. ns contrastes não significativos.

Obs.: O sinal negativo (-) antes do asterisco (*) indica que o grupo de tratamentos a direita que contrasta com o grupo anterior para formar o contraste, apresenta valores maiores da variável em questão.

O teor de K apresentou diferença significativa apenas na safra 09/10 nas folhas coletadas na mudança de cor das bagas, onde se verificou que as espécies anuais diminuíram os teores ao comparar com a testemunha. O manejo não alterou os teores de K e P das folhas. Vale ressaltar que a análise peciolar coletada na floração da videira, é uma prática importante para monitorar os níveis de K na planta, pois existe correlação com os teores de K nas uvas, e desta forma ainda permite fazer algumas correções de manejo para alterar os teores no próprio ciclo de cultivo (FOGAÇA et al., 2007), já que o K é um nutriente importante em definir a qualidade do vinho (MPELASOKA et al., 2003).

Apesar de se ter observado alguma diminuição nos teores de P e K nas folhas ocasionado pelas plantas de cobertura, destaca-se que os valores encontram-se na faixa de interpretação considerada normal segundo CQFS -RS/SC (2004).

Na safra 09/10, a espécie perene diminuiu o teor de Ca foliar ao comparar com a testemunha ou com as espécies anuais, independente da época de coleta (Tabela 11). Já na safra 10/11 também houve efeito de plantas de cobertura neste atributo, porém os valores mostraram-se contraditórios entre as duas épocas de coleta de folhas. Nas folhas coletadas na mudança de cor, os resultados reforçaram o ocorrido na safra anterior, onde as espécies anuais e a perene diminuíram o teor de Ca ao comparar com a testemunha. Porém, os resultados obtidos na floração são opostos aos mencionados acima, dificultando a explicação para de tais diferenças. Na safra 10/11, as espécies anuais aumentaram o teor de Mg nas folhas coletadas na floração ao comparar com a testemunha e foram maiores que a espécie perene nas duas épocas analisadas.

O teor de B nas folhas da videira foi determinado apenas na safra 10/11, quando se observou que as sucessões de espécies anuais diminuíram o teor na mudança de cor das bagas em relação à testemunha e na floração a planta perene apresentou menores teores que as anuais.

Em geral os teores dos nutrientes encontrados na fase de mudança de cor nas duas safras avaliadas no presente trabalho se encontram na faixa de concentração considerada normal, (CQFS-RS/SC (2004), destacando-se que segundo a publicação esta é a fase indicada para a amostragem de folhas para análise dos teores de nutrientes na videira.

Tabela 11 - Teores de Ca, Mg e B nas folhas de videira Cabernet Sauvignon coletadas por duas safras e em duas épocas, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.

Variáveis	Safra	Tratamentos							CV %
		T1 ⁺	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Folhas coletadas na floração									
Ca g kg ⁻¹	09/10	16,6	13,5	13,9	18,7	16,6	13,4	14,1	9,1
	10/11	12,4	13,3	15,0	15,1	14,3	13,8	13,5	5,3
Mg g kg ⁻¹	09/10	4,0	3,7	3,8	3,9	3,9	3,9	4,3	13,4
	10/11	2,2	2,7	3,3	3,0	2,8	2,5	2,6	11,4
B mg kg ⁻¹	10/11	71,9	71,9	76,0	73,2	72,3	67,7	68,1	8,2
Folhas coletadas na mudança de cor das bagas									
Ca g kg ⁻¹	09/10	23,1	21,1	20,2	23,3	23,7	18,2	17,4	11,7
	10/11	18,8	16,0	17,7	17,5	17,4	16,1	16,8	5,6
Mg g kg ⁻¹	09/10	3,4	3,4	3,3	3,3	3,9	3,6	3,6	14,7
	10/11	3,4	3,4	3,7	3,3	3,2	3,1	3,1	9,8
B mg kg ⁻¹	10/11	52,1	44,2	44,8	45,5	44,1	48,7	46,0	8,2
Contrastes entre tratamentos									
		Test. x anuais	Test. x perene		Anuais x perene	Sem x com manejo			
Folhas coletadas na floração									
Ca	09/10	ns	**		**	ns			
	10/11	_-***	_*		*	ns			
Mg	09/10	ns	ns		ns	ns			
	10/11	_-***	ns		**	ns			
B	10/11	ns	ns		*	ns			
Folhas coletadas na mudança de cor das bagas									
Ca	09/10	ns	**		***	ns			
	10/11	**	***		ns	ns			
Mg	09/10	ns	ns		ns	ns			
	10/11	ns	ns		*	ns			
B	10/11	**	ns		ns	ns			

* T1: Testemunha; T2: (moha + azevém), roçado; T3: (moha + azevém), roçado com transferência; T4: (trigo mourisco + aveia branca), roçado; T5: (trigo mourisco + aveia branca), roçado com transferência; T6: (festuca), roçada; T7: (festuca), roçada com transferência do resíduo cultural para a entre linha da videira. *, **, *** Houve diferença significativa entre os tratamentos que formam o contraste a (P<0,05) (P<0,01) (P<0,001), respectivamente. ns contrastes não significativos.

Obs.: O sinal negativo (-) antes do asterisco (*) indica que o grupo de tratamentos a direita que contrasta com o grupo anterior para formar o contraste, apresenta valores maiores da variável em questão.

3.5.5 Composição da uva

As plantas de cobertura influenciaram os teores de sólido solúveis totais (SST) no mosto da uva (Tabela 12). Na safra 09/10, as sucessões de espécies de plantas anuais diminuíram os teores em relação à testemunha e a perene. O manejo das plantas de cobertura, através da transferência do material produzido na linha para a entre linha da videira também diminuiu o teor de SST no mosto. Já na safra

10/11, nas bagas coletadas na maturação, observa-se que as plantas anuais e a perene aumentaram os teores se comparado com a testemunha.

Tabela 12 - Teores de sólidos solúveis totais (SST), pH e acidez total do mosto da uva coletadas na mudança de cor e na maturação plena, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.

Variáveis	Safr	Tratamentos							CV %
		T1 ⁺	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Bagas coletadas na mudança de cor									
SST °Brix	10/11	14,15	13,50	13,45	13,13	13,70	13,75	13,85	4,79
pH	10/11	2,72	2,66	2,69	2,69	2,75	2,64	2,68	1,71
Acidez meq L ⁻¹	10/11	317	336	322	310	330	382	343	9,57
Bagas coletadas na maturação									
SST °Brix	09/10	20,58	20,83	19,98	20,03	19,33	20,60	20,90	2,08
	10/11	20,33	20,83	21,05	20,85	21,30	21,33	21,23	2,30
pH	09/10	3,69	3,67	3,70	3,78	3,76	3,80	3,85	1,26
	10/11	3,24	3,29	3,29	3,22	3,20	3,18	3,22	1,93
Acidez meq L ⁻¹	09/10	44,0	47,4	45,7	46,3	48,4	45,6	42,8	5,82
	10/11	150	154	151	163	148	161	149	5,67
Contrastes entre tratamentos									
		Test. x anuais	Test. x perene	Anuais x perene		Sem x com manejo			
Bagas coletadas na mudança de cor									
SST	10/11	ns	ns	ns		ns			ns
pH	10/11	ns	*	ns		ns			ns
Acidez	10/11	ns	-*	-*		-*			ns
Bagas coletadas na maturação									
SST	09/10	*	ns	-**		*			*
	10/11	-*	-**	ns		ns			ns
pH	09/10	ns	-***	-***		ns			ns
	10/11	ns	ns	ns		ns			ns
Acidez	09/10	ns	ns	*		ns			ns
	10/11	ns	ns	ns		ns			*

* T1: Testemunha; T2: (moha + azevém), roçado; T3: (moha + azevém), roçado com transferência; T4: (trigo mourisco + aveia branca), roçado; T5: (trigo mourisco + aveia branca), roçado com transferência; T6: (festuca), roçada; T7: (festuca), roçada com transferência do resíduo cultural para a entre linha da videira. *, **, *** Houve diferença significativa entre os tratamentos que formam o contraste a (P<0,05) (P<0,01) (P<0,001), respectivamente. ns contrastes não significativos.

Obs.: O sinal negativo (-) antes do asterisco (*) indica que o grupo de tratamentos a direita que contrasta com o grupo anterior para formar o contraste, apresenta valores maiores da variável em questão.

Os maiores teores de SST ocasionados pelas sucessões de espécies anuais na última safra, assim como pelo manejo sem transferência do resíduo cultural produzido na linha para a entrelinha, provavelmente resultou nos maiores teores de N folhar da videira encontrada nesses respectivos tratamentos (Tabela 10). Esta explicação ampara-se na observação de Keller (2012), de que o aumento de N proporciona aumento na fotossíntese, o que significa que mais açúcar fica disponível para alocação nas bagas. Isto também foi observado em um trabalho conduzido em

condições de solo e clima semelhantes ao atual estudo, onde foram avaliados diferentes níveis de despondo do dossel vegetativo da uva cv. Merlot, sobre porta-enxerto Paulsen 1103. Naquele trabalho, verificou-se aumento no teor de SST nas bagas com o aumento da área foliar, até atingir o valor máximo com $3,4 \text{ m}^2 \text{ kg}^{-1}$ de uva, e a partir daí, condição que já identifica excesso de vigor, o teor decresceu com o aumento do dossel vegetativo (BRIGHENTI et al., 2010). Pötter et. (2010) também encontraram redução nos teores de SST em tratamento com desfolha, evidenciando menor alocação de açúcares no mosto em situação onde a fotossíntese ficou prejudicada.

A competição causada pelas plantas de cobertura também pode afetar o processo de maturação podendo induzir à maiores teores de SST, conforme observado por Wheeler et al. (2005). Em videiras vigorosas de seis anos de idade, cultivadas em solo fértil, estes autores identificaram que a competição na videira causada pela espécie de cobertura chicória favoreceu a maturação da uva que teve aumentos nos teores de SST e antocianinas e sem diminuição de produtividade. Já em cultivo de videiras em solos com teor de matéria orgânica baixo, no Vale do Submédio São Francisco, Faria et al. (2004) não verificaram efeitos positivos consistentes da adubação verde na qualidade da uva ao longo das oito safras avaliadas, provavelmente pelas condições de solo fértil e irrigação controlada, além da insolação abundante, não serem limitantes ao desenvolvimento pleno e à produtividade da cultura.

A espécie perene, na safra 09/10, aumentou o pH do mosto de bagas coletadas na maturação, em relação à testemunha e espécies anuais. Mas na safra seguinte, em bagas coletadas na mudança de cor a perene aumentou o pH em relação a testemunha. Na safra 09/10, a espécie perene diminuiu a acidez do mosto ao comparar com as plantas anuais, mas na segunda, em bagas coletadas na mudança de cor, foi a planta perene que aumentou a acidez em relação à testemunha e às espécies anuais.

Os menores teores de acidez total provocados pela espécie perene em relação às anuais na 1ª safra foram relacionados com o menor vigor observado nas videiras cultivadas em consórcio com a perene. Esta afirmação se baseia no observado por Lopes et al. (2011) que verificaram diminuição da acidez titulável em bagas provocados pela diminuição do vigor vegetativo associado ao cultivo de vegetação perene, relativamente à manutenção do solo descoberto com

revolvimento, o que foi atribuído à maior penetração de luz nos cachos. Porém em trabalho realizado por Pötter et al. (2010) foi encontrado que a técnica da desfolha ao redor dos cachos ocasionou aumento da acidez total e redução do pH no mosto. Isto foi justificado pelos autores em função do atraso que a prática da desfolha ocasionou na maturação, em função da redução da quantidade de folhas que reduziu a produção de assimilados para os cachos. Isto pode justificar os maiores teores de acidez encontrados na safra 10/11, atribuídos à espécie perene, principalmente por as bagas terem sido coletadas na mudança de cor, onde visualmente já era evidente esta diferença de atraso no estágio de maturação em relação aos demais tratamentos.

Observou-se também que o manejo das plantas de cobertura influenciou na acidez do mosto, onde se verificou que o manejo com transferência do material produzido na linha para a entrelinha da videira diminuiu a acidez no mosto da uva coletada na maturação.

O teor de antocianinas não foi influenciado pelas plantas de cobertura e nem pelo seu manejo, o que provavelmente se deve ao tempo relativamente curto, apenas dois anos, de interferência das plantas de cobertura. Fundamenta-se esta possibilidade no fato do solo apresentar alta fertilidade e não ter havido restrições hídricas durante o período de avaliação. Assim, os possíveis efeitos da competição pelas plantas de cobertura ainda não tiveram magnitude suficiente para influenciar a composição do mosto. Esta observação ampara-se no trabalho de Lopes et al. (2008), que mesmo sendo realizado em solo com baixo teor de MO (0,7 %), somente evidenciou resposta dos teores de antocianinas no mosto de uva a partir do terceiro ano do cultivo de plantas de cobertura consorciadas à videira.

Já o teor de polifenóis totais, na safra 09/10, foi menor na presença das sucessões de espécies anuais em relação à testemunha e não diferiu nos demais contrastes (Tabela 13). Mas na safra 10/11 as espécies anuais e a perene apresentaram os maiores teores em relação à testemunha, e entre as plantas, a espécie perene obteve os maiores teor de polifenóis totais, em avaliação realizada na fase de mudança de cor.

Resultado semelhante foi encontrado por Monteiro e Lopes, (2007) e Lopes et al., (2008) que verificaram aumento na concentração de polifenóis e também de antocianinas nas bagas de videira, provocados pelas plantas de cobertura do solo, tanto implantadas, como pela manutenção de espécies naturais, em relação a um

tratamento com solo descoberto, com mobilização na entrelinha. Segundo os autores, as diferenças encontradas se devem ao efeito indireto que o estresse hídrico, devido à competição pelas plantas de cobertura, causou na redução do crescimento vegetativo, resultando em melhor equilíbrio entre crescimento vegetativo e reprodutivo, que possibilitou esta melhora nos atributos de qualidade da uva. Xi Zhu-Mei et al. (2010) também encontraram maiores teores de compostos fenólicos nas bagas de uvas em função do cultivo de espécies de cobertura, com destaque para a festuca que apresentou o maior teor.

Tabela 13 - Teores de antocianinas e polifenóis totais do mosto da uva coletadas na mudança de cor e maturação plena, e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.

Variáveis	Safr	Tratamentos							CV %
		T1 ⁺	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Bagas coletadas na mudança de cor									
Antocianinas mg L ⁻¹	10/11	536	577	562	548	564	595	631	12,27
Polifenóis mg L ⁻¹	10/11	704	790	778	779	794	904	795	8,83
Bagas coletadas na maturação									
Antocianinas mg L ⁻¹	09/10	805	834	834	841	844	801	852	3,72
	10/11	849	829	849	810	832	826	872	4,55
Polifenóis I280 mgL ⁻¹	09/10	67,5	58,1	58,2	59,4	59,9	67,8	58,8	8,10
	10/11	1030	1110	1040	960	1110	1090	1160	9,93
Contrastes entre tratamentos									
		Test. x anuais		Test. x perene		Anuais x perene		Sem x com manejo	
Bagas coletadas na mudança de cor									
Antocianinas	10/11	ns		ns		ns		ns	
Polifenóis	10/11	-*		-**		-*		ns	
Bagas coletadas na maturação									
Antocianinas	09/10	ns		ns		ns		ns	
	10/11	ns		ns		ns		ns	
Polifenóis	09/10	**		ns		ns		ns	
	10/11	ns		ns		ns		ns	

* T1: Testemunha; T2: (moha + azevém), roçado; T3: (moha + azevém), roçado com transferência; T4: (trigo mourisco + aveia branca), roçado; T5: (trigo mourisco + aveia branca), roçado com transferência; T6: (festuca), roçada; T7: (festuca), roçada com transferência do resíduo cultural para a entre linha da videira. *, **, *** Houve diferença significativa entre os tratamentos que formam o contraste a (P<0,05) (P<0,01) (P<0,001), respectivamente. ns contrastes não significativos.

Obs.: O sinal negativo (-) antes do asterisco (*) indica que o grupo de tratamentos a direita que contrasta com o grupo anterior para formar o contraste, apresenta valores maiores da variável em questão.

O maior teor de polifenóis apresentado no tratamento com a planta perene coincide com a menor produção de uvas causada por esta planta. Esta situação também foi encontrada por Silva et al. (2008b) em condições de altitude elevada, onde encontraram que a remoção parcial dos cachos através do raleio aumentou a concentração de polifenóis e de antocianinas facilmente extraíveis nas bagas de uva Malbec. Os autores atribuíram este aumento à modificação no padrão de distribuição

de carboidratos, por apresentar melhor relação folha:fruto. Resultado semelhante foi observado por Chavarria et al. (2011) ao comparar o cultivo de videiras em diferentes tipos de solo, onde encontraram que a uva produzida no Neossolo, por apresentar menor disponibilidade hídrica e refletir na redução do potencial da água na folha, teve menor rendimento, mas com maiores teores de taninos e índice de polifenóis totais em relação ao Argissolo e Planossolo.

3.5.6 Composição do vinho

Os valores de pH do vinho variaram de 3,36 a 3,47 e as sucessões de plantas anuais apresentaram pH do vinho menor em relação a espécie perene (Tabela 14). Em geral os valores obtidos foram considerados adequados, pois a faixa ideal de pH para vinhos tintos é de 3,3-3,7 (MPELASOKA, et al., 2003).

Tabela 14 - Valores de pH, acidez total, antocianinas e polifenóis totais do vinho e significância das comparações de médias por contrastes, em função de diferentes plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon em Cambissolo Húmico Distrófico, safra 2010/11 em São Joaquim-SC.

Variáveis	Tratamentos			CV %
	Testemunha	Espécies anuais ¹	Espécie perene ²	
pH	3,41	3,47	3,36	1,6
Acidez meq L ⁻¹	77	73	80	7,8
Antocianinas mg.L ⁻¹	534	555	704	6,0
Polifenóis mg.L ⁻¹	1295	1293	1460	1,3
Contrastes entre tratamentos				
	Test. x Anuais	Test. x perene	Anuais x perene	
pH	ns	ns	*	
Acidez	ns	ns	ns	
Antocianinas	ns	***	***	
Polifenóis	ns	***	***	

¹ Moha + azevém; ² festuca; *, **, *** Houve diferença significativa entre os tratamentos que formam o contraste a (P<0,05) (P<0,01) (P<0,001), respectivamente. ns contrastes não significativos.

Obs.: O sinal negativo (-) antes do asterisco (*) indica que o grupo de tratamentos a direita que contrasta com o grupo anterior para formar o contraste, apresenta valores maiores da variável em questão.

A acidez total no vinho não foi influenciada pelos tratamentos, o que também foi verificado por Pötter et al. (2010) em trabalho com desfolha ao redor dos cachos, o que permite uma maior incidência de luz solar nos cachos, como ocorre quando se diminui o vigor da videira, observado no atual estudo. Porém, em outros trabalhos, ocorreu a diminuição dos teores de ácidos totais provocada por espécies de plantas de cobertura consorciadas à videira e atribuíram isso a melhora na incidência de luz

nos cachos, favorecendo a degradação de ácidos orgânicos na baga (KELLER e HRAZDINA, 1998; MONTEIRO e LOPES, 2007; ZHU-MEI XI et al., 2011).

A espécie perene aumentou 13 % os teores de polifenóis no vinho em relação à testemunha e as espécies anuais. Este resultado positivo proporcionado ao vinho, que também foi relatado por outros autores (LOPES et al., 2008; XI ZHU-MEI et al., 2010; ZHU-MEI XI et al., 2011), indica que o cultivo de espécie perene de cobertura do solo, como a festuca, em vinhedo pode ser uma ótima opção para melhorar a qualidade do vinho. Destaca-se que os compostos fenólicos são responsáveis pela cor, corpo e adstringência do vinho e transmitem efeitos benéficos aos consumidores desta bebida, especialmente em relação à prevenção de doenças cardiovasculares (GARCÍA-RUIZ et al, 2008).

Os teores de antocianinas no vinho também foram altamente influenciados pela espécie perene. Embora no mosto da uva não se tenha detectado diferenças neste atributo, no vinho, a espécie perene aumentou em 31 e 27 % o teor de antocianina em relação à testemunha e a sucessão de plantas anuais, respectivamente. Esse aumento pode ser explicado pela maior penetração de luz solar, que estimula a síntese deste grupo de compostos, no interior do fuste da videira (KELLER e HRAZDINA, 1998). Esta maior penetração de luz solar é justificada pela diminuição do vigor causado pela espécie perene em relação principalmente a sucessão de espécies anuais observado no presente estudo (Tabela 10). Esta condição de maiores teores de antocianinas pela diminuição do vigor também foi observada por outros autores (CORTELL et al., 2007; LOPES et al., 2008).

3.6 CONCLUSÕES

A espécie perene festuca cultivada por duas safras em área total em vinhedo do Planalto Sul Catarinense diminuiu o vigor da videira, enquanto as espécies anuais cultivadas em sucessão aumentam esta característica em relação às plantas espontâneas controladas por dessecação na linha e por roçadas nas entre linhas.

As sucessões de espécies de plantas anuais aumentaram a produtividade de uva, o número e a largura dos cachos, enquanto o cultivo da espécie perene festuca diminuiu a massa média de bagas.

As sucessões de espécies de plantas de cobertura anuais aumentaram o teor foliar de N, e diminuíram os teores de P e B, enquanto a espécie perene apenas diminuiu o teor foliar de P.

As espécies de cobertura anuais diminuíram nas bagas os teores de Ca e P, e aumentaram os teores de K, N total e N amoniacal, enquanto a espécie de cobertura perene diminuiu os teores de Ca e aumentou os teores de N total e N amoniacal.

As espécies de cobertura anuais e perene aumentaram os teores de sólidos solúveis totais e de polifenóis no mosto da videira e, a espécie perene aumentou, de forma destacada, os teores de antocianinas e polifenóis no vinho.

O manejo das plantas de cobertura através da transferência do resíduo cultural produzido na linha para a entre linha da videira diminuiu o teor de sólidos solúveis totais e acidez no mosto da uva e N foliar, em relação ao manejo sem transferência do resíduo, e não afetou o rendimento de uva e seus componentes associados.

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em solo com alto teor de MO, localizado no Planalto Sul Catarinense, as sucessões de espécies de plantas de cobertura anuais de verão moha ou trigo mourisco e de inverno azevém ou aveia branca, cultivadas em consórcio com a videira diminuíram dos teores de MO e de Ca, Mg trocáveis do solo na camada superficial (0-2,5cm de profundidade), em relação ao tratamento com plantas espontâneas controladas por dessecação na linha e por roçadas nas entre linhas. Já a espécie perene festuca diminuiu os teores de Ca trocável e B extraível do solo em relação àquele tratamento. Mas espera-se que com o cultivo das mesmas plantas de cobertura por um período mais longo, além dos 27 meses como no presente trabalho, possa também diminuir os teores de nutrientes em camadas mais profundas do solo, desta forma, diminuindo a disponibilidade de nutrientes para a videira.

Vale ressaltar que no início deste estudo o solo estudado já apresentava em geral teores de nutrientes altos, em função das adubações realizadas na implantação da videira e nas sucessivas aplicações de nutrientes ao longo do tempo, o que certamente demanda um período longo de cultivo das plantas de cobertura em consórcio com a videira, para assim causar competição mais pronunciada com a videira e diminuir a disponibilidade dos nutrientes no solo.

As espécies anuais de plantas de cobertura cultivadas em consórcio com a videira aumentaram o vigor da videira e a produtividade de uva favorecendo também alguma melhoria na composição da uva. Já, o cultivo da espécie perene festuca diminuiu o vigor da videira, não alterou a produtividade, mas resultou em composição da uva e principalmente do vinho mais adequadas, mostrando-se desta forma como uma prática promissora que pode ser adotada pelos viticultores visando melhor qualidade do produto final.

5 REFERÊNCIAS

AFONSO J.M., MONTEIRO A., LOPES C.M., LOURENÇO, J. Enrelvamento do solo em vinha na região dos Vinhos Verdes. Três anos de estudo na casta 'Alvarinho'. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, Dois Portos, v. 18, p. 47-63, 2003.

AMARAL, A.S.; SPADER, V.; ANGHINONI, I.; MEURER, E.J. Resíduos vegetais na superfície do solo afetam a acidez do solo e a eficiência do herbicida flumetsulam. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, p. 789-794, 2000.

AMARAL, A.S.; ANGHINONI, I.; DESCHAMPS, F.C. Resíduos de plantas de cobertura e mobilidade dos produtos da dissolução do calcário aplicado na superfície do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 115-123, 2004.

BAIR, K.E.; DAVENPORT, J.R.; STEVENS, R.G. Release of Available Nitrogen after Incorporation of a Legume Cover Crop in Concord Grape. **HortScience**, Alexandria, v. 43, p. 875–880, 2008.

BAYER, C.; SPAGNOLLO, E.; WILDNER, L.P.; ERNANI, P.R.; ALBURQUEQUE, J.A. Incremento de carbono e nitrogênio num Latossolo pelo uso de plantas estivais para cobertura do solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 33, p. 469-475, 2003.

BELL, S.J.; HENSCHKE, P.A. Implications of nitrogen nutrition for grapes, fermentation and wine. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 11, p. 242–295, 2005.

BEVILAQUA, G.A.P. Avaliações físico-químicas durante a maturação de videiras cultivadas no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, p. 151-156, 1995.

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F.A.; SILVA, A. L. da. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, p. 398-405, 2011.

BOTELHO, R. V.; PIRES, E.J. P.; TERRA, M. M. Efeitos do cycocel na fertilidade de gemas e no crescimento dos ramos de videiras cv Itália (*Vitis vinifera* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, p. 78-81, 2004.

BRAVDO, B., Y. HEPNER, C. LOINGER, S. COHEN, and H. TABACMAN. Effect of irrigation and crop level on growth, yield and wine quality of Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 36, p. 132-139, 1985.

BRDE - Banco Regional de Desenvolvimento do Extremo Sul. **Vitivinicultura em Santa Catarina: situação atual e perspectivas**. Florianópolis, 2005, 83 p.

BRIGHENTI, A.F.; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A.A. e MADEIRA, F.C. Desponte dos ramos da videira e seu efeito na qualidade dos frutos de 'Merlot' sobre os porta-enxertos 'Paulsen 1103' e 'Couderc 3309'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, p. 19-26, 2010.

BRUNETTO, G.; CERETTA, C.A.; KAMINSKI, J.; MELO, G.W.B.; LOURENZI, C.R.; FURLANETTO, V.; MORAES, A. Aplicação de nitrogênio em videiras na Campanha Gaúcha: produtividade e características químicas do mosto da uva. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 37, p. 389-393, 2007.

BRUNETTO, G.; BONGIORNO, C.L.; MATTIAS, J.L.; DEON, M.; MELO, G.W.; KAMINSKI, J.; CERETTA, C.A. Produção, composição da uva e teores de nitrogênio na folha e no pecíolo em videiras submetidas à adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 38, p. 2622-2625, 2008.

BRUNETTO, G.; CERETTA, C.A.; KAMINSKI, J.; MELO, G.W.; GIROTTO, E.; TRENTIN, E.E.; LOURENZI, C.R.; VIEIRA, R.C.B.; GATIBONI, L.C. Produção e composição química da uva de videiras Cabernet Sauvignon submetidas à adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, p. 2035-2041, 2009.

BRUNETTO, G.; VENTURA, M.; SCANDELLARI, F.; CERETTA, C.A.; KAMINSKI, J.; MELO, G.W.; TAGLIAVINI, M. Nutrient release during the decomposition of mowed perennial ryegrass and white clover and its contribution to nitrogen nutrition of grapevine. **Nutrient Cycling in Agroecosystems**, New York, v. 90, p. 299–308, 2011.

CAMPOS, L.; FRANCO, J.C.; MONTEIRO, A.; LOPES, C. Influence of cover cropping on arthropod associated to a vineyard in estremadura. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, Dois Portos, v. 21, p. 33-46, 2006.

- CASALI, C.A.; MOTERLE, D.F.; RHEINHEIMER, D.S.; BRUNETTO, G.; CORCINI, A.L.M.; KAMINSKI, J.; & MELO, G.W.B. Formas e desorção de cobre em solos cultivados com videira na Serra Gaúcha do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 1479-1487, 2008.
- CELETTE, F., WERY, J., CHANTELOT, E., CELLETE, J., GARY, C. Belowground interactions in a vine *Vitisvinifera* L.-tall fescue *Festuca arundinacea* Shreb. Intercropping system: water relations and growth. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 276, p. 205–217, 2005.
- CELETTE, F., FINDELING, A., GARY, C. Competition for nitrogen in an unfertilized intercropping system: The case of an association of grapevine and grass cover in a Mediterranean climate. **European Journal of Agronomy**, Amsterdam, v. 30, p. 41–51, 2009.
- CHAN, K. Y. and FAHEY, D. J. Effect of composted mulch application on soil and wine grape potassium status. **Soil Research**, Austrália, v. 49, p. 455-461, 2011.
- CHAVARRIA, G.; BERGAMASCHI, H.; SILVA, L.C.; SANTOS, H.P.; F.M.; GUERRA, C.C.; FLORES, C.A.; TONIETTO, J. Relações hídricas, rendimento e compostos fenólicos de uvas Cabernet Sauvignon em três tipos de solo. **Bragantia**, Campinas, v. 70, p. 481-487, 2011.
- COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO – SC/RS. **Manual de adubação e de calagem para Estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina**. 10. ed. Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – Núcleo Regional Sul, 2004. 400p.
- CORTELL, J.M.; HALBLEIB, M.; GALLAGHER, A.V.; RIGHETTI, T.L.; KENNEDY, J.A. Influence of Vine Vigor on Grape (*Vitis vinifera* L. Cv. Pinot Noir) Anthocyanins. 1. Anthocyanin Concentration and Composition in Fruit. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, Washington, v. 55, p. 6575-6584, 2007.
- CUS, F. The effect of different scion/rootstock combinations on yield properties of cv. 'Cabernet Sauvignon'. **Acta Agriculturae Slovenica**, Slovenia, v. 83, p. 63-71, 2004.
- DALLA ROSA, J.; MAFRA, A.L.; NOHATTO, M.A.; FERREIRA, E.Z.; OLIVEIRA, O.L.P.; MIQUELLUTI, D.J.; CASSOL, P.C.; MEDEIROS, J.C. Atributos químicos do solo e produtividade de videiras alterados pelo manejo de coberturas verdes na Serra Gaúcha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 179-187, 2009.
- DAL BÓ, M.A. Nutrição e adubação da videira. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis-SC. v. 5, p. 32-35, 1992.
- DRY, P.R. and LOVEYS, B.R. Factors influencing grapevine vigour and the potential for control with partial rootzone drying. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 4, p. 140-148, 1998.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

EMBRAPA- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Manual de Métodos de Análise de Solo**. 2. ed. Rio de Janeiro, 1997. 212p.

FADINI, M.A.M.; REGINA, M.A.; FRAGUAS, J.C. e LOUZADA, J.N.C.. Efeito da cobertura vegetal do solo sobre a abundância e diversidade de inimigos naturais de pragas em vinhedos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, p. 573-576, 2001.

FARIA, C.M.B.; SOARES, J.M.; LEO, P.C.S. Adubação verde com leguminosas em videira no submédio São Francisco. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 28, p. 641-648, 2004.

FARIA, C.M.B.; COSTA, N.D.; FARIA, A.F. Atributos químicos de um Argissolo e rendimento de melão mediante o uso de adubos verdes, calagem e adubação. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 299-307, 2007.

FRACARO, A. A.; PEREIRA, F. M. Efeito do ethephon sobre a brotação e vigor dos ramos da videira 'Niágara Rosada' (*Vitis labrusca* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, p. 399-402, 2004.

FRÁGUAS, J.C. **A importância do boro para a videira**. Comunicado Técnico N° 17-EMBRAPA. p. 1-4, 1996a.

FRÁGUAS, J. C.; SÔNEGO, O. R.; GRIGOLETTI JÚNIOR, A. **O dessecamento do cacho de uva**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1996b. 4p. (Comunicado Técnico, 19).

FRANCHINI, J.C.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; MALAVOLTA, E. Dinâmica de íons em solo ácido lixiviado com extratos de resíduos de adubos verdes e soluções puras de ácidos orgânicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, p. 2267- 2276, 1999 a.

FRANCHINI, J.C.; MALAVOLTA, E.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. Alterações químicas em solos ácidos após a aplicação de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 23, p. 533-542, 1999b.

FRANCHINI, J.C.; GONZALEZ-VILA, F.J.; CABRERA, F.; MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A. Rapid transformations of plant water-soluble organic compounds in relation to cation mobilization in an acid Oxisol. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 231, p. 55- 63, 2001.

FOGAÇA, A.O.; DAUDT, C.E.; DORNELES, F. Potássio em uvas II – Análise peciolar e sua correlação com o teor de potássio em uvas viníferas. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, p. 597-601, 2007.

FOURIE J.C.; LOUW P.J.E; AGENBAG G.A. Cover crop management in a Chardonnay/99 Richter vineyard in the Coastal wine grape region, South Africa. 2. Effect of different cover crops and cover crop management practices on grapevine performance. **South African Journal for Enology and Viticulture**, Stellenbosch, v. 27, p. 42–50, 2006.

GARCÍA-RUIZ, A.; BARTOLOMÉ, B.; MARTÍNEZ-RODRÍGUEZ, A.J.; PUEYO, E.; MARTÍN-ÁLVAREZ, P.J.; MORENO-ARRIBAS, M.V. Potential of phenolic compounds for controlling lactic acid bacteria growth in wine. **Food Control**, Guildford, v. 19, p. 835–841, 2008.

GÓMEZ, J.A.; LLEWELLYN, C.; BASCH, G.; SUTTON, P.B.; DYSON, J.S.; JONES, C.A. The effects of cover crops and conventional tillage on soil and runoff loss in vineyards and olive groves in several Mediterranean countries. **Soil Use and Management**, Amsterdam, v. 27, p. 502–514, 2011.

GONÇALVES C. N. & CERETTA C. A. Plantas de cobertura de solo antecedendo o milho e seu efeito sobre o carbono orgânico do solo, sob plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 23, p. 307-313, 1999.

HAUB, G. Control of Stielahme (grape stalk necrosis) with foliar fertilizers Foliar fertilization. **Developments in Plant and Soil Sciences**, Dordrecht, v. 22, 1986.

HARTMANN, H. T.; KESTER, D. E. **Propagación de plantas**: principios y practicas. México: Continental, 1990. 760 p.

ILAND, P.; BRUER, N.; EDWARDS, G.; WEEKS, S.; WILKES, E. **Chemical analyses of grapes and wine**: Techniques and concepts. Australia: Campbelltown, 2004. 48p.

INGELS, C.A., SCOW, K.M., WHISSON, D.A. & DRENOVSKI, R.E. Effects of cover crops on grapevines, yield, juice composition, soil microbial ecology, and gopher activity. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 56, p. 19-29, 2005.

JACKSON, D. I.; LOMBARD, P. B. Environmental and management practices affecting grape composition and wine quality: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 44, p. 409-430, 1993.

KELLER, M. K.; HRAZDINA, G. Interaction of nitrogen availability during bloom and light intensity during véraison. II. Effects on anthocyanin and phenolic development during grape ripening. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 49, p. 341-349, 1998.

KELLER, M. **Nitrogen - Friend or foe of wine quality**. Capturado em 23 jan. 2012. Online. Disponível na Internet <http://www.practicalwinery.com/SeptOct05/septoct05p24.htm>.

KLIEWER, W. M., DOKOOZLIAN, N. K. Leaf area/crop weight ratios of grapevines: influence on fruit composition and wine quality. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 56, p. 170-181, 2005.

LOPES, C.M., MONTEIRO, A., MACHADO, J.P. et al. Cover cropping in a sloping non-irrigated vineyard: ii - Effects on vegetative growth, yield, berry and wine quality of 'Cabernet Sauvignon' grapevines. **Ciência e Técnica Vitivinícola**, Dois Portos, v. 23, p. 37-43, 2008.

LOPES, C.M.; SANTOS, T.P.; MONTEIRO, A.; RODRIGUES, M. L.; COSTA, J.M.; CHAVES, M. M. Combining cover cropping with deficit irrigation in a Mediterranean low vigor vineyard. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 129 p. 603–612, 2011.

MAFRA, M.S.H.; CASSOL, P.C.; MIQUELLUTI, D.J.; ERNANI, P.R.; GATIBONI, L.C.; FERREIRA, E.Z.; BARROS, M.; ZALAMENA, J.; GROHSKOPF, M.A. Atributos químicos do solo e estado nutricional de videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) na Serra Catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 10, p. 44-53, 2011.

MELO, G. W. B.; BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; SANTOS, D.R. dos . **Adubação nitrogenada em videiras jovens e em fase produtiva: recuperação e distribuição na planta do nitrogênio adicionado ao solo**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005 (Comunicado Técnico).

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura Brasileira: panorama 2010**. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/artigos/prodvit2010.pdf>>. Acesso em: 12 dez. 2011.

MIELE, A.; RIZZON, L.A.; ZANUS, M.C. Discrimination of Brazilian red wines according to the viticultural region, varietal, and winery origin. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 30, p. 268-275, 2010.

MIYAZAWA, M.; PAVAN, M.A.; CALEGARI, A. Efeito de material vegetal na acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 17, p. 411- 416, 1993.

MONTEIRO, A. & LOPES, C.M. Influence of cover crop on water use and performance of vineyard in Mediterranean Portugal. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 121, p. 336–342, 2007.

MORLAT, R.; JACQUET, A. Grapevine Root System and Soil Characteristics in a Vineyard Maintained Long-term with or without Interrow Sward. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 54, p. 1-7, 2003.

MPELASOKA, B.S.; SCHACHTMAN, D.P.; TREEBY, M.T.; and THOMAS, M.R. A review of potassium nutrition in grapevines with special emphasis on berry accumulation. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 9, p. 154-168, 2003.

MURPHY, J.; RILEY, J.P. A modified single solution method for the determination of phosphate in natural waters. **Analytica Chimica Acta**, Oxford, v. 27, p. 31-36, 1962.

OLIVEIRA, J.O.A.P.; VIDIGAL FILHO, P.S.; TORMENA, C.A.; PEQUENO, M.G.; SCAPIM, C.A.; MUNIZ, A.S.; SAGRILLO, E. Influência de sistemas de preparo do solo na produtividade da mandioca (*Manihot esculenta*, Crantz). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 25, p. 443-450, 2001.

OLIVEIRA, O.L.P.; PICCININI, C.S.; PALUDO, M.B. & JUERGEN, J.P. Manejo da cobertura do solo em videiras visando à sustentabilidade do ecossistema: Relação das espécies de cobertura com as videiras e com a produção e qualidade da uva. **Revista Brasileira de Agroecologia**, Porto Alegre, v. 2, p. 1198-1201, 2007.

OVALLE, C.; POZO, A.; PEOPLES, M.B.; LAVÍN, A. Estimating the contribution of nitrogen from legume cover crops to the nitrogen nutrition of grapevines using a 15N dilution technique. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 334, p. 247–259, 2010.

PAULETTO, D.; MOURAO FILHO, F.A.A.I.; KLUGE, R.A. and SCARPARE FILHO, J.A. Produção e vigor da videira 'Niágara Rosada' relacionados com o porta-enxerto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, p. 115-121, 2001.

PAVINATO, P.S.; ROSOLEM, C.A. Disponibilidade de nutrientes no solo: decomposição e liberação de compostos orgânicos de resíduos vegetais. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 911-920, 2008.

PEGORARO, R.F.; SILVA, I.R.; NOVAIS, R.F.; MENDONÇA, E.S.; ALVAREZ, V.H.; NUNES, F.N.; GEBRIM, F.O. Fluxo difusivo de micronutrientes catiônicos afetado pelo tipo, dose e época de incorporação de adubos verdes ao solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 30, p. 997-1006, 2006.

PELIZZA, T.R.; MAFRA, A.L.; AMARANTE, C.V.T.; NOHATTO, M.A.; VARGAS, L. Coberturas do solo e crescimento da macieira na implantação de um pomar em sistema orgânico de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, p. 739-748, 2009.

PIRHOFER-WALZL, K.; RASMUSSEN, J.; HØGH-JENSEN, H.; ERIKSEN, J.; SØEGAARD, K.; RASMUSSEN, J. Nitrogen transfer from forage legumes to nine neighbouring plants in a multi-species grassland. **Plant and Soil**, Dordrecht, v. 350, p. 71–84, 2012.

POCKNEE, S.; SUMNER, M.E. Cation and nitrogen contents of organic matter determine its soil liming potential. **Soil Science Society of America Journal**, Madison, v. 61, p. 86-92, 1997.

PÖTTER, G.H.; DAUDT, C.E.; BRACKAMNN, A.; LEITE, T.T. PENNA, N.G. Desfolha parcial em videiras e seus efeitos em uvas e vinhos Cabernet Sauvignon da região da Campanha do Rio Grande do Sul, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 40, p. 2011-2016, 2010.

RHEINHEIMER, D.S.; KAMINSKI, J.; LUPATINI, G.C. & SANTOS, E.J. Modificações em atributos químicos de solo arenoso sob sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 22, p. 713-721, 1998.

- RHEINHEIMER, D. S.; ANGHINONI, I. Distribuição do fósforo inorgânico em sistemas de manejo de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, p. 151-160, 2001.
- RIBÉREAU - GAYON, P.; STONESTREET, E. Le dosage des anthocyanes dans les vins rouges. **Bulletin de La Société Chimique de France**, Paris, v. 9, p. 2649-2652, 1965.
- RIBÉREAU-GAYON, P.; GLORIES, Y.; MAUJEN, A.; DUBOURDIEU, D. **Traité d'Œnologie**: chimie du vin, stabilisation et traitements. Paris: Dunod, 1998. v. 2, 519 p.
- RIZZON, L. A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Franc para a elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 21, p. 249-255, 2001.
- ROSIER, J. R. Vinhos de altitude: característica e potencial na produção de vinhos Brasileiros. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, p. 105-110, 2006.
- ROSSI JR, J. A.; SINGLETON, V. L. Colorimetry of total phenolics with phosphomolybdic phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, p. 144-158, 1965.
- RUFATO, L.; ROSSI, A.; PICOLOTTO, L.; FACHINELLO, J.C. Plantas de cobertura de solo em pomar de pessegueiro (*Prunus persica* L. Batsch) conduzido no sistema de produção integrada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 36, p. 814-821, 2006.
- RUFATO, L.; DE ROSSI, A.; KRETZSCHMAR, A.A.; PICOLOTTO, L.; FACHINELLO, J.C. Coberturas vegetais no desenvolvimento vegetativo de plantas de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, p. 107-109, 2007.
- RUIZ-COLMENERO, M.; BIENES, R.; MARQUES, M.J. Soil and water conservation dilemmas associated with the use of green cover in steep vineyards. **Soil & Tillage Research**, Amsterdam, v. 117, p. 211-223, 2011.
- SAS INSTITUTE. **Getting started with the SAS learning edition**. Cary: SAS, 2002. 200p.
- SILVA, L.C.; KRETZSCHMAR, A.A.; RUFATO, L.; BRIGHENTI, A.F.; SCHLEMPER, C. Níveis de produção em vinhedos de altitude da cv. Malbec e seus efeitos sobre os compostos fenólicos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, p. 675-680, 2008a .
- SILVA, L.C. da; RUFATO, L.; KRETZSCHMAR, A.A.; MARCON FILHO, J.L. Raleio de cachos em vinhedos de altitude e qualidade do vinho da cultivar Syrah. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, p. 148-154, 2009.
- SILVA, R.F.; BORGES, C.D.; GARIB, D.M.; MERCANTE, F.M. Atributos físicos e teor de matéria orgânica na camada superficial de um Argissolo Vermelho cultivado com mandioca sob diferentes manejos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, p. 2435-2441, 2008b.

- SMART, R. E. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality. A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 36, p. 230-239, 1985.
- SPAYD, S.E. et al. Nitrogen fertilization of white Riesling grapes in Washington. Must and wine composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 45, p. 34-42, 1994.
- STEENWERTH, K.; BELINA, K.M. Cover crops enhance soil organic matter, carbon dynamics and microbiological function in a vineyard agroecosystem. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 40, p. 359–369, 2008a.
- STEENWERTH, K.L. e BELINA, K.M. Cover crops and cultivation: Impacts on soil N dynamics and microbiological function in a Mediterranean vineyard agroecosystem. **Applied Soil Ecology**, Amsterdam, v. 40, p. 370-380, 2008b.
- STEINER, F., COSTA, M., COSTA, L., PIVETTA, L., CASTOLDI, G.. Disponibilidade de micronutrientes no sistema plantio direta, na presença e ausência de plantas de cobertura submetidas a diferentes fontes de fertilizantes. **Global Science and Technology**, América do Norte, v. 4, p. 28-37, 2011.
- TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C. & BOHNEN, H. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p. (Boletim Técnico, 5).
- TERRA, M.M.; GUILHERME, M.A.S.; SANTOS, W.R.dos PIRES, E.J.P.; POMMER, C.V.; BOTELHO, R.V. Avaliação do estado nutricional da videira 'Itália' na região de Jales, SP, usando o sistema integrado de diagnose e recomendação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, p. 309-314, 2003.
- TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; BOTELHO, R.V.; TECCHIO, M.A.; TUCCI, M.L.S. Toxicity from boron in 'Italia' (*Vitis vinifera* L.) Grapevines. **Ambiência**, Guarapuava, v.3 p. 435-440, 2007a.
- TERRA, M.M.; GERGOLETTI, I.F.; PIRES, E.J.P.; BOTELHO, R.V. SANTOS, W.R.dos TECCHIO, M.A. Avaliação do estado nutricional da videira 'Itália' na região de São Miguel Arcanjo-SP, utilizando o sistema integrado de diagnose e recomendação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, p. 710-716, 2007b.
- TISDALL, J.M.; OADES, J.M. Organic matter and water-stable Aggregates in soils. **Journal of Soil Science**, Oxford, v. 33, p. 141-163, 1982.
- VALLADARES, G.S.; AZEVEDO, E.C.; CAMARGO, O.A.; GREGO, C. R.; RASTOLDO, A.M.C.S. Variabilidade espacial e disponibilidade de cobre e zinco em solos de vinhedos e adjacências. **Bragantia**, Campinas, v. 68, p. 733-742, 2009.
- XI ZHU-MEI, ZHANG ZHEN-WEN, CHENG YU-FENG AND LI HUA. The Effect of Vineyard Cover Crop on Main Monomeric Phenols of Grape Berry and Wine in *Vitis*

vinifera L. cv. Cabernet Sauvignon. **Agricultural Sciences in China**, Hong Kong, v. 9, p. 440-448, 2010.

WHEELER, S.J.; BLACK, A.S. & PICKERING, G. J. Vineyard floor management improves wine quality in highly vigorous *Vitis vinifera* 'Cabernet Sauvignon' in New Zealand. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, Wellington, v. 33, p. 317-328, 2005.

YAN, F.; SCHUBERT, S.; MENGEL, K. Soil pH increase due to biological decarboxylation of organic anions. **Soil Biology & Biochemistry**, Oxford, v. 28, p. 617-624, 1996.

ZHU-MEI XI, YONG-SHENG TAO, LI ZHANG, HUA LI. Impact of cover crops in vineyard on the aroma compounds of *Vitis vinifera* L. cv Cabernet Sauvignon wine. **Food Chemistry**. Washington, v. 127, p. 516–522, 2011.

APÊNDICES

Apêndice 1 A - Produção acumulada de matéria seca das plantas de cobertura consorciadas com videiras Cabernet Sauvignon durante 27 meses de cultivo em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.

Tratamentos	Plantas de cobertura	Linha	Entre linha	Corrigido
		----- Kg ha ⁻¹ -----		
T2 e T3	Azevém	3175	5145	3153
	Moha	2256	2970	1981
	Total	5431	8115	5134
T4 e T5	Aveia branca	4112	6178	3900
	Trigo mourisco	2638	4146	2571
	Total	6750	10324	6471
T6 e T7	Festuca	10035	10620	7828

Obs.: Para fazer a correção da produção de massa seca foram considerada as larguras reais da linha, entrelinha e linhas de tráfego, que foram 110, 110 e 70 cm respectivamente. As linhas de tráfego não continham plantas, pois a passagem periódica de tratores para controle fitossanitário e tratos culturais impediu o desenvolvimento das plantas de cobertura.

Apêndice 2 B - Composição química média das plantas de cobertura produzidas na linha (L) e entre linhas (EL) da videira Cabernet Sauvignon, durante o 1º ciclo de cultivo das espécies, cultivadas em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.

Plantas de cobertura	N		P		K		Ca		Mg		B
	L	EL	L	EL	L	EL	L	EL	L	EL	mg kg ⁻¹
Azevém	1,11	1,21	0,29	0,30	2,31	2,39	0,26	0,25	0,16	0,15	9,93
Moha	1,11	1,24	0,24	0,28	2,12	2,30	0,27	0,26	0,16	0,17	10,10
Aveia B.	1,11	1,16	0,27	0,30	2,08	2,25	0,13	0,17	0,11	0,10	9,56
Trigo M.	1,06	1,15	0,27	0,29	2,08	2,14	0,12	0,15	0,12	0,12	29,40
Festuca	1,33	1,51	0,26	0,32	2,36	2,82	0,27	0,34	0,21	0,22	9,44