

DUANE HELOÍSA LEHMANN

**ATRIBUTOS DO SOLO E ESTADO NUTRICIONAL DE
VINHEDO SOB CULTIVO INTERCALAR DE COBERTURA
VERDE**

Dissertação apresentada ao Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina, como requisito parcial para obtenção do grau de Mestre em Ciência do Solo.

Orientador: Prof. Dr. Paulo Cezar Cassol

**LAGES – SC
2015**

L

523a Lehmann, Duane Heloisa

Atributos do solo e estado nutricional de vinhedo sob cultivo intercalar de cobertura verde / Duane Heloísa Lehmann. - Lages, 2015.

75 p. : il. ; 21 cm

Orientador: Paulo Cezar Cassol

Bibliografia: p. 63-75

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de

Santa Catarina, Centro de Ciências

Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Lages, 2015.

1. Cabernet Sauvignon. 2. Adubo verde. 3. Atributos do solo. 4. Composição foliar. 5. Vigor. I. Lehmann, Duane Heloísa. II. Cassol, Paulo Cezar. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo. IV. Título

CDD: 631.452 - 20.ed.

DUANE HELOÍSA LEHMANN

**ATRIBUTOS DO SOLO E ESTADO NUTRICIONAL DE
VINHEDO SOB CULTIVO INTERCALAR DE COBERTURA
VERDE**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Ciência do Solo do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Banca Examinadora:

Orientador: _____

Prof. Dr. Paulo Cezar Cassol
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membro: _____

Prof. Dr. Álvaro Luiz Mafra
Universidade do Estado de Santa Catarina – UDESC

Membro: _____

Pesquisadora Dra. Marlise Nara Ciota – EPAGRI

Lages, 28 de abril de 2015

Dedico essa dissertação aos meus pais, Dulce e Joares Lehmann, pois são eles que acreditam sempre nos meus sonhos e estão sempre ao meu lado. E as minhas irmãs Bruna e Juliana, meu noivo Leandro e meu filho Arthur. Amo vocês. Obrigada por tudo.

AGRADECIMENTOS

Sou imensamente grata a Deus pela vida, saúde e família querida que Ele me deu.

Aos meus pais Joares e Dulce Lehmann e minhas irmãs Juliana e Bruna. Os quais sempre me deram apoio e estiveram do meu lado para dividir alegrias e tristezas.

Ao meu noivo Leandro, onde juntos criamos uma família linda no dia em que nosso pequeno Arthur nasceu.

Um especial agradecimento ao meu orientador Paulo Cezar Cassol, pela sua atenção e dedicação para comigo e pelo amor que faz seu trabalho.

Aos meus coorientadores, professor Dr. Álvaro Luiz Mafra e professor Dr. David José Miquelluti.

À UDESC onde me formei agrônoma e pela oportunidade em cursar o mestrado, e a CAPES pela indispensável bolsa de estudo.

À vinícola Suzin pela oportunidade de realizarmos o experimento em sua área, e também por disponibilizarem seus funcionários sempre que precisávamos.

Meus colegas de laboratório, em especial ao Wagner, Luciana, Jéssica, Alessandra, Ana Karolina, Walter, Daniel e Djalma, pelo auxílio e bons momentos de risadas.

A todos os colegas e professores da Pós-Graduação em Ciência do Solo pelo convívio e aprendizado.

Ao professor Álvaro Luiz Mafra e a Dra. Marlise Nara Ciota pelo aceite de membros da banca.

E por fim, a todas as pessoas queridas que conheço, colegas e amigos.

"O sucesso nasce do querer, da determinação e persistência em se chegar a um objetivo. Mesmo não atingindo o alvo, quem busca e vence obstáculos, no mínimo fará coisas admiráveis".

José de Alencar

RESUMO

LEHMANN, Duane Heloísa. **Atributos do solo e estado nutricional de vinhedo sob cultivo intercalar de cobertura verde**. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo - Área de Fertilidade do Solo) - Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Ciência do Solo, Lages, 2015.

Plantas de cobertura do solo podem ser cultivadas nos vinhedos para controle da erosão e também como alternativa para evitar o excesso de vigor vegetativo, devido à competição por água e nutrientes. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do cultivo e do manejo dos resíduos das plantas de cobertura em vinhedo da cultivar Cabernet Sauvignon na região do Planalto Sul Catarinense. Foram determinados os atributos químicos do solo e sua correlação com os teores foliares de nutrientes e também a produção de massa seca (MS) das plantas de cobertura e dos ramos da videira. As avaliações foram realizadas na safra 2013/14, em um experimento iniciado em 2009. Os tratamentos foram compostos por um testemunha, pela sucessão de espécies anuais, o trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) e o azevém (*Lolium multiflorum*), pela espécie perene festuca (*Festuca arundinacea*) e por plantas espontâneas, além dos manejos com e sem a transferência do resíduo cultural da linha para a entrelinha da videira. A amostragem das folhas foi realizada na fase de “veraison”, enquanto a do solo foi feita em três camadas (0 - 5, 5 - 10 e 10 - 15 cm) na fase da maturação das bagas. Em geral, as plantas de cobertura e seu manejo não afetaram o pH, os teores de Al, Ca e Mg trocáveis no solo. Porém as anuais aumentaram o P

extraível na camada 0 - 5 cm, enquanto a perene em geral aumentou o K extraível nas camadas até 15 cm, relativamente à testemunha. A festuca reduziu os teores foliares de P e K relativamente aos demais tratamentos, de N relativamente às plantas anuais e nativas e, de Mg relativamente às anuais. O K extraível e a relação K/Mg do solo correlacionaram-se positivamente com o teor de K e com a relação K/Mg e, negativamente com os teores de Ca e Mg nas folhas. O Ca do solo correlacionou-se positivamente com o teor de K foliar, assim como o Mg do solo, com os teores de K e P foliares. A relação K/Mg do solo correlacionou-se negativamente com os teores de Ca e Mg e, positivamente com a relação K/Mg foliares. A sucessão de anuais produziu maior MS do que a perene, porém essa resultou em menor MS de ramos relativamente à testemunha. Em geral, houve pouca influência do manejo das plantas de cobertura nas variáveis avaliadas.

Palavras-chave: Cabernet Sauvignon. Adubo verde. Atributos do solo. Composição foliar. Vigor.

ABSTRACT

LEHMANN, Duane Heloísa. **Soil properties and nutritional status of vineyard under intercropping of green cover.** Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo – Área de Fertilidade do Solo) - University of the State of Santa Catarina. Agroveterinárias Sciences Center, Lages, 2015.

Cover crops can be grown in the vineyards to erosion control and also as an alternative to prevent over vegetative vigor, due to competition for water and nutrients. The objective of this study was to evaluate the effects of cultivation and management of cover crops in vineyard of Cabernet Sauvignon in the Southern Brazilian Highlands. They were determined soil chemical properties and its correlation with the leaf nutrient content and also the dry matter production (DM) of cover plants and vine branches. The evaluations were in the 2013/14 season, in an experiment started in 2009. The treatments were composed by a control, the succession of annual species, buckwheat (*Fagopyrum esculentum*) and ryegrass (*Lolium multiflorum*), the perennial specie fescue (*Festuca arundinacea*) and wild plants, in addition to managements with and without transfer the cultural residue from the line to the leading vine. The leaves sampling was performed at "veraison" stage, while the soil sampling was made at three layers (0 - 5, 5 - 10, 10 - 15 cm) in the stage of ripening berries. In general, cover crops and their management did not affect the pH, Al, Ca and Mg in the soil. But the annual increased available P in the layer 0 - 5 cm, while the perennial generally increased the exchangeable K in layers up to 15 cm relative to the control. The fescue reduced the P and K leaf content compared to other treatments, N compared to annual and native plants and Mg

compared to annual plants. The exchangeable K and the K/Mg ratio in the soil correlated positively with the K content and with the K/Mg ratio and negatively with Ca and Mg content in the leaves. The soil Ca content correlated positively with K leaf content, as well as soil Mg, with the K and P leaf content. The K/Mg soil rate correlated negatively with Ca and Mg, and positively with the K/Mg ratio in the leaves. The succession of annual species produced higher DM than perennial, but this resulted in lower dry branches mass relative to the control. Overall, the management of cover crops was little influence in the evaluated variables.

Key-words: Cabernet Sauvignon. Green manure. Soil properties. Leaf composition. Vigor.

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Atributos físicos e químicos nas camadas 0-10 cm e 10-20 cm de um Cambissolo Húmico.....36
- Tabela 2 - Valores de pH em CaCl_2 e Al^{+3} em três camadas de um Cambissolo Húmico distrófico, e significância das comparações de médias por contrastes, após 61 meses de cultivo das plantas de cobertura consorciadas com videiras da cultivar Cabernet Sauvignon, em São Joaquim-SC.....41
- Tabela 3 - Valores de P disponível (mg dm^{-3}) e K trocável (mg dm^{-3}) em três camadas de um Cambissolo Húmico Distrófico, e significância das comparações de médias por contrastes, após 61 meses de cultivo de plantas de cobertura consorciadas com videiras da cultivar Cabernet Sauvignon, em São Joaquim-SC.44
- Tabela 4 - Valores de Ca e Mg trocáveis (mg dm^{-3}) em três camadas de um Cambissolo Húmico Distrófico, e significância das comparações de médias por contrastes, após 61 meses de cultivo de plantas de cobertura consorciadas com videiras da cultivar Cabernet Sauvignon, em São Joaquim-SC.....46
- Tabela 5 - Teores de N, P, K, Ca e Mg nas folhas da videira Cabernet Sauvignon em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com a videira durante 60 meses, coletadas na safra 13/14, em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.....49
- Tabela 6 - Coeficientes de correlação de Pearson entre os atributos do solo, média da camada de 0 – 20 cm, e

os teores de macronutrientes nas folhas da videira
Cabernet Sauvignon, São Joaquim, SC.....51

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 - Produção média de massa seca (kg ha^{-1}) de plantas de cobertura coletadas em 2012, cultivadas nas faixas de linha e entrelinha de videiras Cabernet Sauvignon, em Cambissolo Húmico em São Joaquim (SC).....52
- Figura 2 - Produção média de massa seca (kg ha^{-1}) de plantas de cobertura, coletadas no inverno de 2013, cultivadas nas faixas de linha e entrelinha de videiras Cabernet Sauvignon, em Cambissolo Húmico em São Joaquim (SC).....53
- Figura 3 - Massa seca (MS) de ramos da poda seca (2013) de videiras Cabernet Sauvignon enxertadas sobre P-1103, em Cambissolo Húmico distrófico em São Joaquim (SC).....56
- Figura 4 - Massa de ramos e folhas retirados na poda verde da safra 2013/14 em videiras Cabernet Sauvignon enxertadas sobre P-1103, em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim (SC).....57

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO GERAL.....	25
2	REVISÃO DE LITERATURA.....	27
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	35
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	41
4.1	ATRIBUTOS DO SOLO.....	41
4.2	NUTRIENTES NAS FOLHAS DA VIDEIRA.....	49
4.3	CORRELAÇÃO ENTRE ATRIBUTOS DO SOLO E OS TEORES DE MACRONUTRIENTES NA FOLHA DA VIDEIRA.....	52
4.4	PRODUÇÃO DE MASSA SECA DAS PLANTAS DE COBERTURA.....	54
4.5	MASSA SECA DOS RAMOS DA VIDEIRA.....	56
5	CONCLUSÕES.....	61
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	62
7	REFERÊNCIAS.....	63

1 INTRODUÇÃO GERAL

No Brasil, a videira é cultivada do extremo Sul ao Nordeste e Santa Catarina vem se destacando como nova área de produção de vinhos finos. Essa atividade se difundiu no estado no final do século XX, gerando novos empreendimentos vitivinícolas voltados a vinhos de qualidade elevada. Isto é alcançado em vinhedos localizados em regiões de altitude acima de 900 metros, como em São Joaquim, no Planalto Catarinense. Estas regiões de altitude apresentam características próprias e distintas das áreas tradicionais de produção do país.

O clima mais frio da Serra Catarinense proporciona o retardamento do ciclo produtivo da videira. Aliado às temperaturas frias, a amplitude térmica diária e a elevada insolação, principalmente durante a fase de maturação são favoráveis à obtenção de uvas com características desejáveis. Entretanto, estas baixas temperaturas e alta umidade do solo, também promovem maior acúmulo de matéria orgânica (MO) no solo. A elevação do pH através da calagem com o intuito de eliminar a acidez natural e o alumínio tóxico aumenta a mineralização dessa MO devido ao favorecimento da atividade dos microrganismos, aumentando assim a quantidade de nitrogênio (N) disponível para as plantas.

O excesso de N causa aumento no vigor vegetativo das plantas, atrasa a maturação dos frutos, aumenta a predisposição às doenças, além do sombreamento no interior do dossel provocado pelo excesso de ramos.

Espécies perenes, anuais ou as plantas nativas podem ser cultivadas em vinhedos como cobertura verde protegendo a superfície do solo reduzindo a erosão e também controlando a disponibilidade de nutrientes à videira. Além disso, o cultivo dessas plantas pode ser uma alternativa para a redução do vigor

vegetativo, causando competição, principalmente por água e nutrientes.

Assim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito das plantas de cobertura e do seu manejo nos atributos químicos do solo e na sua correlação com teores foliares de nutrientes, assim como na produção de MS destas coberturas e no vigor da videira Cabernet Sauvignon cultivadas em solo de altitude.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A uva Cabernet Sauvignon, originária da região de Bordeaux, França, está atualmente difundida na maior parte dos países vitivinícolas. É uma cultivar de brotação e de maturação tardia, relativamente vigorosa, com ramos novos de porte ereto, de média produção e elevada qualidade para vinificação (RIZZON & MIELE, 2002). O estado de Santa Catarina tem se destacado recentemente frente aos demais produtores de vinhos finos no Brasil por apresentar regiões de altitude com características climáticas favoráveis à atividade (BORGHEZAN et al., 2011).

As regiões de altitude de Santa Catarina possuem forte potencial para produção de vinhos finos de qualidade, como o município de São Joaquim, que vem se aprimorando, com reconhecimento nacional e alcançando níveis internacionais devido às suas condições climáticas, “frio, de noites frias e úmidas”, que se encaixam na classificação das regiões de cultivo da videira, agrupadas de acordo com seu ciclo fenológico, como proposto por Tonietto & Carbonneau (2004).

Simon (2014) ao comparar duas regiões de altitude, Campo Belo do Sul e São Joaquim, concluiu que São Joaquim apresentou ciclo vegetativo e reprodutivo mais longo por apresentar temperaturas inferiores. A altitude mais elevada de São Joaquim também resulta em início da brotação cerca de nove dias antes e maturidade em média 44 dias depois de Campo Belo do Sul.

Este potencial de produção de uvas de qualidade é devido principalmente à elevada amplitude térmica com temperaturas noturnas amenas que ocorrem em altitudes superiores a 900 metros, fazendo com que haja maturação fenólica mais completa (LOSSO & PEREIRA, 2012). Por conseguinte, vem sendo cultivadas variedades de uva *Vitis vinifera*, as quais atingem índices de maturação que permitem a

elaboração de vinho diferenciado por sua intensa coloração, definição aromática e equilíbrio gustativo (ROSIER, 2003).

De acordo com os dados estatísticos disponíveis no portal do IBGE, em 2013, Santa Catarina alcançou uma área plantada de 4.474 hectares, obtendo 53.153 toneladas de uvas produzidas e segundo dados da Superintendência Federal da Agricultura do Estado, foram produzidos 18,58 milhões de litros de vinhos, sucos e derivados (MELLO, 2013).

Para elaboração de bons vinhos o fator mais importante de todos aqueles que influenciam é a qualidade da uva colhida. Isto se deve a sua composição química, que é influenciada pelo conjunto das condições climáticas, do solo, da cultivar (variedade e porta-enxerto) e práticas culturais que, associados, definem o "terroir" de uma determinada região vinícola (LUCIANO et al., 2013).

Em locais com médios ou altos teores de MO na região Sul do Brasil as videiras respondem pouco a adubação nitrogenada (DAL BÓ, 1992). Isto se deve a mineralização da MO, a qual é favorecida com o aumento do pH na implantação dos vinhedos, juntamente com a combinação umidade e temperatura que irão favorecer o desenvolvimento dos microrganismos no solo (CANTARELLA, 2007), aumentando a absorção contínua de N durante o ano todo (BRUNETTO, 2008).

O uso do porta-enxerto Paulsen 1103 em solos com alta disponibilidade de N, faz com que haja aumento no vigor da cultura (MAFRA, 2009). Este aumento do vigor vegetativo causado pelo excesso de N é preocupante, pois pode ocasionar prejuízos para a videira, aumentando sua atividade vegetativa, produzindo excesso de folhas, as quais aumentam o sombreamento nas uvas, devido ao excessivo tamanho e elevado número destas. Isso requer gestão do dossel mais intensa (LOPES, 2008), como a realização de podas com mais frequência e dispendiosas, aumentando os custos de manejo da videira. O sombreamento nos cachos ainda pode acarretar em

problemas como o retardamento do amadurecimento dos frutos, diminuição do rendimento, má qualidade dos frutos e baixa fecundidade das gemas (WHEELER et al., 2005). Além de predispor a planta ao ataque de doenças fúngicas (BOTELHO et al., 2004).

A concorrência provocada por água e nutrientes do solo pela cultura de cobertura intercalada com intuito de reduzir o vigor da videira tem sido demonstrados há décadas e continuam sendo estudados até hoje (VAN HUYSSSTEEN & WEBER 1980; SNADDON & INTELIGENTE 1987; MORLAT et al., 1993;; CASPARI et al., 1997; GEOFFRION, 2000; AFONSO et al., 2003; WHEELER, 2005; ZALAMENA, 2013b; FERREIRA, 2014). O aumento do consumo de água pelas plantas de cobertura pode reduzir o crescimento vegetativo da videira, isto pode ser benéfico para a composição da baga, pois induz um equilíbrio mais favorável entre o crescimento vegetativo e o reprodutivo (XI et al., 2011). Todavia, deve-se levar em conta que em alguns casos o uso de cobertura verde pode afetar negativamente a cultura de interesse econômico, principalmente em casos onde existe quantidade limitada de água no solo (LOPES, 2008).

A escolha do tipo de espécie a ser utilizada deve ser feita pelo produtor de maneira que evite efeitos negativos na qualidade e produtividade da uva, tendo em vista quais os objetivos principais desta utilização. Vegetação nativa, a qual é semeada por meios naturais e não pelo homem, é mais barata e de fácil gerenciamento. Porém, plantas leguminosas possuem baixa relação C/N decompondo-se rapidamente, e assim, disponibilizam N imediatamente aos microrganismos decompositores (ESPINDOLA et al., 2005), não sendo recomendado seu uso nestes casos, onde há excesso de MO. O uso de gramíneas perenes e anuais é mais indicado por apresentarem alta produção de biomassa e raízes vigorosas (SMITH, 2008).

Dentre as espécies de planta de cobertura, o azevém (*Lolium multiflorum*), vem sendo utilizado para reconstruir o solo, aumentar a produção, diminuir ervas daninhas e doenças e ainda evitar a erosão por possuir um sistema de raiz longo e forte. É uma espécie gramínea de ciclo anual (ROMAN et al., 2004), rústica e agressiva, que perfilha abundantemente. Produz rápidas colheitas e retira N, fósforo (P) e potássio (K) remanescentes no solo. É adaptado a temperaturas baixas, desenvolvendo-se somente no inverno e primavera (RODRIGUES, 2011). Tem preferência por solos férteis, úmidos, argilosos e com boa MO, resistente à umidade excessiva e solos ácidos (MONTEIRO et al., 1996).

O trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum Moench*) é uma planta dicotiledônea pertencente à família *Polygonaceae*, rústica, de ciclo anual curto e de múltiplos usos (FERREIRA, 2012). Sendo bastante utilizada como cobertura verde em função da sua grande tolerância à acidez e capacidade de utilização de sais de P e K pouco solúveis no solo, conseguindo assim bom desenvolvimento em solos pobres (PASCOALETTO et al., 1999 citado por NASCIMENTO, 2013).

A festuca (*Festuca arundinacea*) é uma gramínea perene de longa duração, de clima temperado, exótica, tolerante ao frio e a umidade (COSTA & SCHEFFER-BASSO, 2003). Possui sistema radicular profundo, sendo excelente alternativa para programas de conservação de solo em virtude da amplitude de raízes. Bastante produtiva e persistente, possuindo ainda algum crescimento no verão (FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S. E DOS SANTOS, H. P., 2012).

Na primavera, época em que tanto a videira como as plantas de cobertura estão crescendo ativamente, pode ocorrer estresse hídrico devido à competição por água causada pelas culturas. Entretanto, na produção de uvas para vinhos finos considera-se vantajoso que ocorra estresse hídrico nesta época, mas vale salientar que este deve ser leve (MATTHEWS et al.,

1990; TESIC et al., 2007). Isto permite que haja uma parada mais precoce do crescimento vegetativo e consequente redução do vigor da videira e densidade de copa.

Práticas normais de viticultura como o controle de plantas daninhas, adubação e a utilização de porta-enxerto vigorosos aliados ao abundante fornecimento de água e nutrientes no solo promovem grande expansão do sistema radicular agravando o excessivo crescimento vegetativo (WHEELER, 2005). A utilização pelas espécies intercalares de água, luz e nutrientes acarreta em competição destas com a cultura principal (GROFF et al., 2002).

Considera-se competição, segundo Rizzardì et al., (2001), se houver redução no montante de recursos disponíveis para a cultura. A utilização de água e nutrientes acarretará prejuízo para a cultura alvo apenas quando a zona de depleção de suas raízes se sobreporem com as das plantas de cobertura. As raízes irão então consumir a água presente no solo podendo afetar significativamente o movimento e a disponibilidade dos nutrientes e, conseqüentemente pode haver uma redução no tamanho do sistema radicular.

Morlat e Jacquet (2003) ao estudarem o sistema radicular da videira Cabernet Sauvignon em vinhedo na França mantidos por 17 anos com e sem cobertura na entrelinha, constataram que a festuca causou redução considerável no número de raízes da videira, porém houve aumento de raízes próximo às linhas. Ao compararem o tratamento com controle das plantas espontâneas por herbicidas com a gramínea permanente festuca obtiveram efeito significativo sobre vigor, rendimento e composição da uva. Tendo a planta de cobertura permanente reduzido 25% o peso da poda, além dos maiores teores de açúcares, antocianinas e taninos nas bagas. Concluindo assim que a concorrência entre o enraizamento da festuca e do sistema radicular da videira influenciaram sobre a absorção de água e nutrientes da cultura principal.

O efeito provocado pelas plantas de cobertura nos atributos do solo depende sobretudo da espécie a ser utilizada, além do manejo dado a biomassa, tempo de permanência dos resíduos no solo, da classe do solo e das condições climáticas do local (ALCÂNTARA et al., 2000; OSTERROHT, 2002). Espécies utilizadas como cobertura do solo possuem diferenças entre a absorção de íons, exploram distintas profundidades do solo, qualidade e quantidade de palha formada (CORREIA; DURIGAN, 2008). Assim, espera-se que as plantas que apresentarem estas características com mais intensidades ocasionarão maior competição com a videira .

As espécies gramíneas possuem a característica de manter sua palha por mais tempo na superfície do solo, por sua taxa de decomposição ser mais lenta, podendo resultar em baixa mineralização e disponibilidade dos nutrientes da palhada (MONEGAT, 1991). Correia & Durigan (2008) comparando diversas espécies de gramíneas usadas como cobertura do solo e a vegetação espontânea, verificaram maior concentração de P e MO no solo nos tratamentos com as plantas de cobertura quando comparados com a vegetação espontânea. Tendo esta última apresentado maiores valores de pH, Ca e Mg trocáveis.

Aita et al., (2004) estudando a dinâmica do N no solo durante o ciclo do milho, em sucessão à aveia preta, ervilhaca comum e nabo forrageiro, em cultivos solteiros e consorciados, verificaram que a consorciação de aveia e ervilhaca diminuiu a quantidade de N mineral do solo em relação à ervilhaca solteira, demonstrando elevada taxa de decomposição dos resíduos culturais da ervilhaca, liberando o N rapidamente no solo. Já as gramíneas por apresentarem elevada relação C/N quando comparado com as leguminosas, fazem com que haja imobilização microbiana de N, diminuindo as quantidades de N disponível no solo (Amado, 1997; Vaughan et al., 2000).

Ao estudarem diferentes espécies de cobertura em vinhedo Celette et al., (2009) constataram redução significativa

do N acumulado nas folhas da videira. Estes autores relatam também que esta redução é mais acentuada em consórcio com plantas perenes às anuais, pois esta última possui um curto tempo para desenvolver seu sistema radicular a cada ano.

Neste contexto, realizou-se este trabalho em região de elevada altitude no Sul do Brasil, para avaliar os efeitos do cultivo das coberturas verdes anuais, perenes e nativas, e do manejo dos resíduos culturais nos atributos químicos do solo, nos teores de macronutrientes das folhas da videira e sua relação com os teores do solo e também, na MS produzida pelas coberturas e pelos ramos da videira Cabernet Sauvignon.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em um vinhedo comercial da vinícola Suzin (latitude 28°14'10"S, longitude 50°4'15"W, a 1129m de altitude) na safra 2013/14 o qual foi iniciado no ano de 2009 e conduzido nos primeiros 3 anos por Zaladena (2012) no município de São Joaquim, região do Planalto Sul Catarinense. A implantação do vinhedo ocorreu em 2002, com a cultivar Cabernet Sauvignon enxertada em porta-enxerto Paulsen 1103, com espaçamento de 1,2 metros entre plantas e 2,9 metros entre as filas, conduzidas em sistemas de espaldeira. O solo é classificado como Cambissolo Húmico distrófico derivado de basalto (EMBRAPA, 2006) e o clima é do tipo mesotérmico úmido com verões amenos, Cfb na classificação de Köppen (Embrapa, 2004). Segundo dados apresentados por Zaladena (2012) em sua tese, os atributos químicos e físicos na época de implantação deste experimento estão representados na Tabela 1.

Os tratamentos foram três espécies de plantas de cobertura verde sob dois manejos em cultivo intercalar com videiras e um testemunha, constituindo um fatorial 3 x 2 + 1. Os tipos de plantas foram uma sucessão de espécies anuais, o trigo mourisco (*Fagopyrum esculentum*) e o azevém (*Lolium multiflorum*) (T2 s/t: com roçadas e o resíduo cultural (RC) distribuído uniformemente sobre a área cultivada e T3 c/t: com roçadas e transferência do RC da linha (L) para entrelinha (EL)), pela espécie perene festuca (*Festuca arundinacea*) (T4 s/t: com roçadas e o RC distribuído uniformemente sobre a área cultivada e T5 c/t: com roçadas transferência do RC da L para EL) e por plantas nativas (*Trifolium*; *Paspalum*; *Holcus*; *Carex*) (T6 s/t: com roçadas e o RC distribuído uniformemente sobre a área cultivada e T7 c/t: com roçadas transferência do RC da L para EL). No tratamento testemunha (T1) as plantas espontâneas foram controladas pela aplicação de herbicida na

faixa da linha e por roçada na faixa da entrelinha, prática utilizada nos vinhedos da região.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, com quatro repetições, sendo cada parcela formada por 12 plantas úteis distribuídas ao longo de duas linhas de videira.

Tabela 1 - Atributos físicos e químicos nas camadas 0 - 10 cm e 10 - 20 cm de um Cambissolo Húmico.

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-H2O (2)	6,85	5,79
Al trocável, cmol _c dm ⁻³ (3)	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

Fonte: (Zalamena, 2012).

Notas: Dados extraídos da tese de doutorado de Zalamena (2012). (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).

No início do experimento (2009) foi implantada a espécie perene de cobertura Pensacola (*Paspalum notatum*) que desapareceu, formando-se no local os tratamentos com as nativas (T6 e T7). Aquela espécie sucumbiu em função das frequentes geadas ocorridas durante o inverno.

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.

As espécies anuais e nativas receberam duas roçadas e respectivo manejo de seus resíduos, uma na fase de florescimento e outra no final do ciclo. A festuca recebeu duas roçadas a cada ano, geralmente nas mesmas épocas das anuais, tanto no ano de 2013 quanto em 2014. A partir da instalação do experimento (2009), as parcelas foram mantidas seguindo os respectivos tratamentos, conforme o ciclo de semeadura das espécies.

A amostragem de solo foi realizada em fevereiro de 2014 (61 meses após implantação das espécies) coletando-se 10 subamostras de solo por parcela afastadas entre 25 - 50 cm do caule da videira. A coleta foi realizada com o auxílio de um trado tipo calador, nas camadas de 0 - 5, 5 - 10 e 10 - 15 cm de profundidade. As amostras foram secas a 50 °C em estufa com circulação de ar, moídas e peneiradas com malha de 2 mm de abertura. Foram determinados os atributos de solo: pH em água; cálcio (Ca) e magnésio (Mg) trocáveis, extraídos com solução neutra de KCl 1 mol L⁻¹, quantificados por espectrofotometria de absorção atômica; K e P disponíveis extraídos com solução ácida (Mehlich 1), sendo o primeiro quantificado por fotometria de chama e o segundo por colorimetria conforme Murphy & Riley (1962); e o alumínio (Al⁺³) por titulação ácido-base.

A amostragem das folhas da safra 13/14 foi realizada na época denominada “veraison”, quando está ocorrendo à viragem de cor e início do amolecimento das bagas. Retirou-se a folha oposta ao segundo cacho, a partir da base, sendo esta de maior qualidade que a oposta ao primeiro cacho do ramo. Coletou-se uma folha completa (limbo + pecíolo) de cada lado por planta. Após a coleta, o material foi seco a 65°C e moído para ser digerido com H₂SO₄ e H₂O₂ para obtenção do

substrato e em seguida determinou-se o N, P, K, Ca e Mg, seguindo a metodologia descrita por Tedesco et al., (1995).

Em agosto de 2012 determinou-se a produção de MS das plantas anuais e da festuca, e em maio de 2013 da planta festuca e nativas. As amostras foram retiradas com o uso de um gabarito, o qual consistia em um quadrado de 0,5 x 0,5 m, cortando-se o material vegetal rente ao solo e coletando-se três subamostras aleatoriamente locadas por parcela, tanto nas linhas quanto nas entrelinhas de cada tratamento. Esta MS foi seca em estufa a 65 °C até atingir massa constante. Para o cálculo da produção de MS considerou-se as larguras das faixas de linha, entrelinha como 0,8 e 1,5 m, descontando-se 0,6 m de faixa dos rastros de tráfegos (2*0,3 m). Assim, a estimativa da produção total foi realizada considerando a largura da faixa de 2,3 m a cada linha da videira..

O vigor da videira foi avaliado através da MS dos ramos retirados nas podas seca e verde. A poda seca foi realizada em setembro de 2013, onde se retirou os ramos crescidos da safra anterior, já desprovidos de folhas. Em janeiro do ano seguinte realizou-se a poda verde, composta por brotações laterais de ramos e folhas verdes.

A análise estatística dos dados coletados tanto do solo quanto das folhas da videira foi efetuada com o programa SAS (SAS INSTITUTE, 2002) através de contrastes ortogonais, comparando-se as variáveis em cada camada de solo separadamente. Sendo eles: contraste C1 que compara a testemunha (T1) com as plantas de cobertura anuais (T2 e T3); C2 que compara a testemunha (T1) com a planta perene (T4 e T5); C3 que compara a testemunha (T1) com as plantas nativas (T6 e T7); C4 que compara as anuais (T2 e T3) com a perene (T4 e T5); C5 que compara a perene (T4 e T5) com as nativas (T6 e T7) e C6 que compara os dois manejos das plantas de cobertura (T2, T4 e T6 com T3, T5 e T7). A associação entre os atributos químicos do solo e a composição química do tecido foi avaliada por correlações de Pearson ($p < 0,01$). Os

dados da produção de MS das plantas de cobertura e dos ramos retirados na poda seca e verde foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$), também com o auxílio do programa SAS (SAS INSTITUTE, 2002).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 ATRIBUTOS DO SOLO

Os resultados das médias de pH e Al^{+3} do solo estão representados na Tabela 2. Os solos do vinhedo avaliado apresentaram variações de pH de 5,5 a 6,84, considerando todas as camadas analisadas. Os valores foram mais elevados na camada superficial (0 - 5 cm), e à medida que se aprofunda no perfil do solo tendem a diminuir, sendo que a camada mais profunda (10 - 15 cm) apresentou pH abaixo de 6,0. Não houve efeito dos tratamentos e dos sistemas de manejo nas camadas 0 - 5 e 5 - 10 cm, indicando que as plantas não causaram mudança de pH no solo em relação à testemunha. Já na camada 10 - 15 cm houve diferença significativa nos contrastes das plantas de cobertura com a testemunha, tendo as plantas aumentado o pH no solo nesta profundidade em relação ao tratamento testemunha.

Resultados encontrados por Sidiras & Pavan (1985), Pavan et al., (1986), Oliveira (2002); Steiner et al., (2011) e Souza (2012), mostram que não houve efeito das culturas de cobertura no pH do solo. Já Zalameña (2012), na fase inicial do experimento no mesmo local, com início em 2009 e avaliações em duas safras, observou diferenças significativas das espécies de cobertura anuais (sucessão moha + azevém e trigo mourisco + aveia branca), as quais aumentaram os valores de pH do solo em relação à testemunha nas camadas até 10 cm de profundidade. Nessas sucessões, os valores também foram maiores do que os da espécie perene festuca na camada de 0 - 2,5 cm.

Estudos com plantas de cobertura realizados por Miyazawa et al., (1993); Amaral et al., (2000); Franchini et al., (2001); Fabian (2009) e Bressan et al., (2013) também constataram elevação do pH do solo com a adição de diferentes resíduos vegetais. Segundo Miyazawa et al., (1993) e Amaral

et al., (2004) esta elevação deve-se ao fato de que ao longo do tempo os materiais vegetais decompostos contribuem para neutralização dos íons H^+ e complexação orgânica do Al^{+3} . As reações de troca de ligantes entre ânions orgânicos e os grupos OH^- terminais dos óxidos de Fe e Al têm sido propostas como causas da elevação do valor de pH do solo após a adição dos resíduos (FRANCHINI et al., 1999).

Os estudos que observaram efeitos de plantas de cobertura no solo foram em geral realizados em situações de lavouras, ou equivalentes, onde as quantidades de resíduos culturais aplicados e, ou ciclados no solo foram expressivamente superiores aos valores desse atual estudo. Isso se explica principalmente porque no interior do vinhedo as plantas de cobertura são submetidas ao sombreamento e competição por água e nutrientes pelas videiras.

Dalla Rosa et al., (2009) ao testarem o efeito de formas de manejo da MS de diferentes espécies de plantas de cobertura verde sobre características químicas do solo em vinhedos de Bento Gonçalves-RS, não obtiveram efeito das coberturas (vegetação espontânea, aveia-preta e consórcio de trevo-branco + trevo-vermelho + azevém) e dos sistemas de manejo convencional e roçado sobre o pH do solo. Assim como Cunha et al., (2011), determinando a influência das plantas de cobertura crotalária (*Crotalaria juncea*), guandu (*Cajanus cajan* (L.) Millsp), mucuna-preta (*Mucuna aterrima*), sorgo vassoura (*Sorgum technicum*) e pousio cultivado com feijão e milho orgânico, após quatro anos de cultivo.

Tabela 2 - Valores de pH em CaCl_2 e Al^{+3} ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em três camadas de um Cambissolo Húmico distrófico, e significância das comparações de médias por contrastes, após 61 meses de cultivo das plantas de cobertura consorciadas com videiras da cultivar Cabernet Sauvignon, em São Joaquim-SC.

Variáveis	Camada	Tratamentos						
	cm	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7
P	0 a 5	20,6	33,75	28,58	25,3	34,81	24,59	20,54
disponível	5 a 10	8,48	4,47	6,14	5,67	5,8	5,85	4,72
(mg dm⁻³)	10 a 15	2,71	3,78	3,4	1,08	2,09	2,35	1,7
K	0 a 5	155	125,75	135,5	210,96	193,5	161,25	123,75
trocável	5 a 10	61,750	49,750	51,500	120,41	75,250	49,000	40,750
(mg dm⁻³)	10 a 15	36,75	37,250	33,750	52,580	40	34,000	25,750
Contraste entre os tratamentos								
		Test. X Anuais	Test. X Perene	Test. X Nativa	Anuais X Per.	Per. X Nat.	Sem X Com Manejo	
P	0 a 5	*	ns	ns	ns	ns	ns	
disponível	5 a 10	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
(mg dm⁻³)	10 a 15	ns	ns	ns	ns	ns	ns	
K	0 a 5	ns	ns	ns	**	*	ns	
trocável	5 a 10	ns	**	ns	***	***	*	
(mg dm⁻³)	10 a 15	ns	*	ns	**	***	ns	

Fonte: Produção do próprio autor.

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

Os cultivos de cobertura do solo e seu manejo não foram significativos para alterar o teor do Al^{+3} no solo. O qual ocorreu em baixas quantidades, isto se deve ao pH situar-se acima de 5,5, reduzindo sua solubilidade. Pavan et al., (1986) em experimento a campo em lavoura cafeeira, para determinar algumas técnicas de manejo do solo, verificaram que os teores

de Al^{+3} diminuíram com a cobertura do solo, caracterizada por gramíneas na linha de plantio e ceifa do material nas entrelinhas. Já nos tratamentos onde não foram aplicados material vegetal na superfície do solo, houve aumento da acidez, o que segundo estes autores, pode ser devido a maior mineralização dos resíduos das plantas após a ceifa do mato e pela maior lixiviação de bases no perfil do solo causando uma diminuição do pH e aumento no teor do Al^{+3} .

As médias e os contrastes dos teores extraíveis de P e K do solo podem ser visualizadas na Tabela 3. As plantas anuais promoveram maior teor de P no solo do que a testemunha na camada de 0 - 5 cm, principalmente quando comparadas com o tratamento sem transferência dos resíduos. Comparando-se a testemunha com as plantas anuais e perenes na camada de 0 - 5 cm, constata-se que neste tratamento aparentemente há um menor teor de P, porém analisando a camada de 5 - 10 cm ocorre o inverso, sem significância estatística. O maior teor de P encontrado na camada 0 - 5 cm, nos tratamentos com as anuais, provavelmente resultou da absorção e ciclagem 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). Além disso, no tratamento testemunha as plantas nativas são dessecadas na linha da videira e no tratamento com as anuais estas são roçadas, ficando o sistema radicular ativo, o que faz com que haja renovação das raízes e consequente maior ciclagem de nutrientes.

A ausência de efeito das coberturas verdes no teor de P do solo também foi observado em estudos realizados por Moreti et al., (2007). Entretanto, Souza (2012) ao avaliar a influência de plantas de coberturas (milheto; crotalária; guandu; mucuna; pousio; milheto + guandu; milheto + crotalária e milheto + mucuna-preta) sobre os atributos químicos, observou aumento do P nas camadas de 0 - 10 cm.

A transferência do resíduo da linha para a entrelinha da videira também não afetou a quantidade de P do solo, indicando que a transferência do resíduo não fez com que o teor deste nutriente reduzisse na linha da cultura.

Os teores de K nas plantas anuais em relação à testemunha foram cerca de 20 % menores no tratamento roçado e 12,6 % no roçado com transferência do resíduo. Nos tratamentos com as plantas nativas observou-se redução de 20 % no teor de K, no manejo roçado com transferência dos resíduos. Já para os consórcios com a festuca ocorreu o inverso, nos tratamentos com manejo roçado sem transferência e o roçado com transferência dos resíduos resultaram em teores de K 27 e 20 % maiores que a testemunha respectivamente.

Na camada de 5 - 10 cm não houve diferença significativa nos contrastes testemunha *versus* anuais e testemunha *versus* nativas. Entretanto, contrastando a testemunha com as festucas, vê-se que houve aumento no teor de K pela festuca em quase 50 % no tratamento onde se manteve o resíduo na linha da videira, já com a translocação do resíduo, o valor de K foi cerca de 15 % maior que a testemunha.

Tabela 3 - Valores de P disponível (mg dm^{-3}) e K trocável (mg dm^{-3}) em três camadas de um Cambissolo Húmico distrófico, e significância das comparações de médias por contrastes, após 61 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	
P	0 a 5	20,6	33,75	28,58	25,3	34,81	24,59	20,54	38
disponível	5 a 10	8,48	4,47	6,14	5,67	5,8	5,85	4,72	58,88
(mg dm^{-3})	10 a 15	2,71	3,78	3,4	1,08	2,09	2,35	1,7	65,68
K	0 a 5	155	125,75	135,5	210,96	193,5	161,25	123,75	26
trocável	5 a 10	61,750	49,750	51,500	120,41	75,250	49,000	40,750	26,590
(mg dm^{-3})	10 a 15	36,75	37,250	33,750	52,580	40	34,000	25,750	16,070

Contraste entre os tratamentos							
Variáveis	Camada cm	Test. X	Test. X	Test. X	Anuais X	Per. X	Sem X Com
		Anuais	Perene	Nativa	Per.	Nat.	Manejo
P	0 a 5	*	ns	ns	ns	ns	ns
disponível	5 a 10	ns	ns	ns	ns	ns	ns
(mg dm^{-3})	10 a 15	ns	ns	ns	ns	ns	ns
K	0 a 5	ns	ns	ns	**	*	ns
trocável	5 a 10	ns	**	ns	***	***	*
(mg dm^{-3})	10 a 15	ns	*	ns	**	***	ns

Fonte: Produção do próprio autor.

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

No geral, as plantas anuais resultaram em menores teores de K no solo do que as festucas, mostrando que extraíram maior quantidade deste nutriente. Na camada mais superficial (0 - 5 cm), as anuais apresentaram 40 % a menos de K no tratamento sem transferência em relação às perenes com o mesmo manejo. Ainda no tratamento onde se realizou esta distribuição do resíduo, nas anuais os teores de K foram cerca de 30 % menor. Nas camadas inferiores as anuais também

resultaram em maior quantidade de K extraível do que as festucas.

Comparando-se as festucas com as nativas, também se constatam diferenças significativas nos valores de K extraível em todas as camadas. As nativas apresentaram menores teores deste nutriente no solo, mostrando que possuem potencial para serem utilizadas como cobertura verde de parreirais para competir com as videiras em solos com disponibilidade excessiva de K, tendo comportamento semelhante às plantas anuais.

Em relação ao manejo das plantas de cobertura houve resultados significativos na camada de 5 - 10 cm, demonstrando que a retirada destes resíduos da linha da videira resultou em teores de K menores. Resultado diferente foi encontrado por Zalamena (2012), o qual constatou que a quantidade de nutriente transferida, no período de duas safras avaliadas, da linha para a entrelinha não foi suficiente para que houvesse redução significativa de nutrientes no teor extraível pelo solo, provavelmente por não ter tido tempo suficiente para que houvesse essa redução.

Steiner et al., (2011) ao avaliarem o efeito da rotação de plantas de cobertura associado a três fontes de adubação (mineral, orgânica e organomineral) sobre os atributos químicos de um Latossolo Vermelho eutrófico em sistema de plantio direto, observaram que o sistema de cultura em rotação com plantas de cobertura foi o que apresentou os maiores teores de K no solo. Esta maior concentração de K na superfície do solo é relacionada com a atuação do sistema radicular das plantas que promovem ciclagem deste elemento no solo, pois as raízes conseguem transferir este nutriente para a camada mais superficial (SALTON & HERNANI, 1994). Este retorno do K contido na parte aérea vegetal ao solo também foi demonstrado pelo trabalho de Silva e Ritchey (1982), onde se verificou que a água da chuva lixiviou 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.

Os teores de Ca e Mg trocáveis foram semelhantes em todos os tratamentos (ver Tabela 4). Porém, quando comparados com os teores na época de implantação do experimento (ver Tabela 1), observa-se um aumento destes elementos na camada 0 – 10 cm.

Quanto ao Ca não houve diferença significativa entre o teor deste nutriente nos diferentes tratamentos, inclusive o manejo diferente das plantas. Já o teor de Mg foi diferente apenas no contraste da testemunha com a festuca na camada de 0 - 5 cm, onde essa planta perene apresentou maior teor deste nutriente.

Tabela 4 - Teores de Ca e Mg trocáveis (mg dm^{-3}) em três camadas de um Cambissolo Húmico Distrófico, e significância das comparações de médias por contrastes, após 61 meses de cultivo de plantas de cobertura consorciadas com videiras da cultivar Cabernet Sauvignon, em São Joaquim-SC.

Variáveis	Camada	Tratamentos							CV (%)
	cm	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
Ca	0 a 5	11,96	12,62	12,56	30,04	12,98	12,91	11,7	6,33
disponível	5 a 10	8,53	9	9,64	9,53	9,72	9,84	8,43	16,5
(mg dm^{-3})	10 a 15	5,41	6,58	6,96	6,62	6,8	7,28	6,38	22,3
Mg	0 a 5	6,22	6,86	6,96	7,17	7,43	7,21	6,64	8,55
trocável	5 a 10	5,57	5,66	6,06	6,12	5,95	5,85	5,10	13,460
(mg dm^{-3})	10 a 15	3,96	4,33	4,77	4,60	4,56	4,53	4,21	18,680
Contraste entre os tratamentos									
		Test. X	Test. X	Test. X	Anuais X	Per. X	Sem X Com		
		Anuais	Perene	Nativa	Per.	Nat.	Manejo		
Ca	0 a 5	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
disponível	5 a 10	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
(mg dm^{-3})	10 a 15	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
Mg	0 a 5	ns	*	ns	ns	ns	ns		
trocável	5 a 10	ns	ns	ns	ns	ns	ns		
(mg dm^{-3})	10 a 15	ns	ns	ns	ns	ns	ns		

Fonte: Produção do próprio autor.

Nota: T1: testemunha; T2: (trigo mourisco + azevém), roçado; T3: (trigo mourisco + azevém), roçado com transferência; T4: (festuca), roçado; T5: (festuca), roçado com transferência; T6: (nativa), roçada; T7: (nativa), roçada com transferência do resíduo cultural para a entre linha da videira.

* houve diferença significativa entre os tratamentos que formam o contraste a $P < 0,05$. **ns** contrastes não significativos.

4.2 NUTRIENTES NAS FOLHAS DA VIDEIRA

Na Tabela 5 são apresentados os teores dos nutrientes encontrados nas folhas da videira, coletadas na época da mudança de cor das bagas (“veraison”). O teor de N variou entre 14 - 16,5 g kg⁻¹, classificando-se em teores abaixo do normal, conforme CQFS-RS/SC (2004). Os teores encontrados nas plantas consorciadas com as festucas foram os que apresentaram menor valor, tendo valor contrastante significativo quando comparado com a testemunha. Ferreira (2014) em trabalho afim, também constatou redução no teor de N foliar das videiras consorciadas com a perene festuca, nas safras 2011/12 e 2012/13, onde nos consórcios com as plantas anuais, as videiras apresentaram teores de N bastante semelhantes com o das consorciadas com o tratamento testemunha. Isso mostra que o fato das plantas de cobertura consorciadas com a videira, em especial a festuca, fazem com que elas disputem por N inorgânico e água no solo (CELETTE; FINDELING; GARY, 2009), reduzindo a disponibilidade deste nutriente no solo e conseqüentemente para a videira.

Em contrapartida, Zalamena et al., (2013b) observou teores de 17 - 24 g kg⁻¹ de N na safra 2009/10 e 2010/11 respectivamente, sendo estes enquadrados na faixa normal de interpretação. Naquele estudo não foram encontrados diferenças significativas entre tratamentos e manejo do solo. Isto pode ser explicado devido ao curto período que as espécies permaneceram no solo, pois se tratava de avaliações nos dois primeiros anos de cultivo das plantas de cobertura no vinhedo e

a competição dessas pelo N ainda não havia impactado o teor foliar.

As sucessões de plantas anuais apresentaram maior teor de N nas folhas da videira em relação à festuca. Celette et al., (2009) e Zalamena et al., (2013b) encontraram resultados semelhantes, o que, segundo eles, se justifica pela demora no desenvolvimento radicular das anuais combinado ao curto período que permanecem no solo em relação às festucas e com isso absorvem menor quantidade de N que essa espécie perene, ficando esse com maior disponibilidade no solo para as videiras.

O teor de P nas folhas (1,2 - 2,0 g kg⁻¹) enquadra-se em faixa normal segundo a CQFS-RS/SC (2004). Ambos os tratamentos com as plantas de cobertura cultivadas demonstraram que a utilização do consórcio aumentou a disponibilidade deste nutriente para a videira em relação ao tratamento testemunha. Sendo que o consórcio com a espécie festuca apresentou maior quantidade deste nutriente na folha da videira, seguido das nativas e anuais.

O teor de K nas folhas (9,28 a 14,5 g kg⁻¹) também se enquadra em faixa normal segundo a CQFS-RS/SC (2004). Houve diferença significativa no contraste testemunha *versus* festuca, onde as videiras consorciadas com a planta perene apresentou maiores teores do nutriente nas folhas. O mesmo ocorreu ao contrastar as anuais com as festucas e essas com as nativas, tendo as videiras do tratamento com a festuca maiores teores deste nutriente. A extração deste nutriente está diretamente relacionada à produção dos frutos, por este se concentrar nas uvas da videira (GIOVANNINI; MARANGONI, 2003).

Tabela 5 - Teores de N, P, K, Ca e Mg, em g kg⁻¹, nas folhas da videira Cabernet Sauvignon em função de diferentes manejos e plantas de cobertura consorciadas com a videira durante 60 meses,

coletadas na safra 13/14, em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim-SC.

Elemento	Tratamentos							CV (%)
	T1	T2	T3	T4	T5	T6	T7	
N	16,49	15,27	16,32	14,36	14,96	15,00	16,54	7.79
P	1,18	1,34	1,36	1,89	1,98	1,41	1,65	12.35
K	9,56	10,45	9,97	14,54	14,44	10,04	9,28	15.57
Ca	7,36	7,630	8,870	7,160	7,97	7,740	7,870	11.18
Mg	4,250	4,790	5,260	3,880	3,900	4,840	4,730	20.15

	Contraste entre os tratamentos					
	Test. X	Test. X	Test. X	Anuais X	Per. X	Sem X Com
	Anuais	Perene	Nativa	Per.	Nat.	Manejo
N	ns	*	ns	ns	ns	ns
P	ns	***	**	***	**	ns
K	ns	***	ns	***	***	ns
Ca	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Mg	ns	ns	ns	*	ns	ns

Fonte: Produção do próprio autor.

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

Neste caso, observa-se que, houve aumento nos teores de P e K foliares da videira, o oposto do encontrado por Zalamena (2012), o qual observou redução significativa destes nutrientes nos tratamentos com planta de cobertura, mostrando que com o tempo as plantas de cobertura podem disponibilizar estes nutrientes para a cultura, a qual não está sendo adubada com fertilizantes minerais. .

Houve semelhança nos teores de Ca encontrados nos tratamentos, não apresentando assim diferença significativa. O mesmo foi encontrado por Ferreira (2014) nos dois anos avaliados, o qual relata que esse resultado pode ser devido a alta disponibilidade do nutriente no solo, pela calagem realizada na implantação do vinhedo para correção de pH,

aliado ao alto teor de MO dos solos dessa região que podem suprir as necessidades da videira.

Já para o Mg houve diferença significativa unicamente no contraste das anuais com a festuca, tendo essa diminuído o teor deste nutriente. Na safra 2011/12, Ferreira (2014) não encontrou diferença significativa entre os consórcios de plantas de cobertura em relação à testemunha. Já na safra 2012/13, a perene festuca apresentou redução significativa no teor de Mg das folhas da videira comparativamente as videiras consorciadas com o tratamento testemunha.

Zalamena (2012) encontrou redução nos teores de Ca tanto no tratamento com as plantas anuais, como com a espécie festuca em relação à testemunha, sendo o contraste da festuca com a testemunha mais significativo na redução deste teor. Para o Mg, os resultados foram semelhantes entre si, havendo contraste significativo somente das anuais com a festuca na safra 10/11, onde a espécie festuca apresentou menores valores de Mg nas folhas da videira.

4.3 CORRELAÇÃO ENTRE ATRIBUTOS DO SOLO E OS TEORES DE MACRONUTRIENTES NA FOLHA DA VIDEIRA

As correlações encontradas entre o pH do solo com os teores de N, P, Ca, Mg e K/Mg na folha da videira (ver Tabela 6) foram 0,06, 0,38, 0,1, 0,21 e 0,29 respectivamente, o que indica fraca relação conforme a classificação de Dancey e Reidy (2006). Já para o pH do solo com o K na folha encontrou-se correlação moderada.

Diferente do esperado e encontrado por Mafra et al., (2011), em seu estudo avaliando vinhedos de altitude, também em São Joaquim, onde encontraram associações negativas entre o pH do solo com os teores de K e conseqüentemente com a relação de K/Mg nas folhas da videira. O que é explicado

devido ao aumento de cargas negativas criadas no solo com o aumento do pH, onde os cátions ocupam estas cargas criadas, diminuindo seu teor na solução do solo.

Os teores foliares de N, K, P e a relação K/Mg foram positivamente correlacionados com o teor de K extraível do solo. Já para os teores de Ca e Mg, obteve-se correlação negativa, demonstrando a existência do efeito antagônico do K sobre a absorção dos cátions divalentes. Isso também ocorreu para a relação K/Mg do solo com os teores de Ca e Mg no tecido. Esta observação está de acordo com as conclusões de Sharma et al., (2003), Tecchio (2005), e Mafra et al., (2011), os quais também constataram que a disponibilidade muito alta do K no solo reduziu a absorção do Ca e Mg pelas plantas. Observou-se também estreita relação positiva entre a variável K/Mg do solo com os teores de K e a relação K/Mg nas folhas.

Tabela 6 - Coeficientes de correlação de Pearson entre os atributos do solo, média da camada de 0 - 20 cm, e os teores de N, K, P, Ca, Mg e K/Mg nas folhas da videira Cabernet Sauvignon, São Joaquim, SC.

Atr. Solo	N	K	P	Ca	Mg	K/Mg
	g kg ⁻¹					
pH	0,06 ns	0,4 *	0,38 ns	0,1 ns	0,21 ns	0,29 ns
K	0,04 ns	0,84 **	0,32 ns	-0,44 *	-0,49 **	0,85 **
P	0,24 ns	0,22 ns	0,12 ns	-0,01 ns	0,02 ns	0,2 ns
Ca	0,17 ns	0,42 *	0,34 ns	0,12 ns	0,22 ns	0,29 ns
Mg	0,17 ns	0,47 *	0,44 *	0,06 ns	0,22 ns	0,34 ns
K/Mg	0,0009 ns	0,74 **	0,15 ns	-0,51 **	-0,59 **	0,79 **

Fonte: Produção do próprio autor.

Nota: pH em CaCl₂; Al em cmol_c dm⁻³; K, P, Ca e Mg em mg dm⁻³. ns não significativo a 5%, * significativo a 5% e ** significativo a 1%.

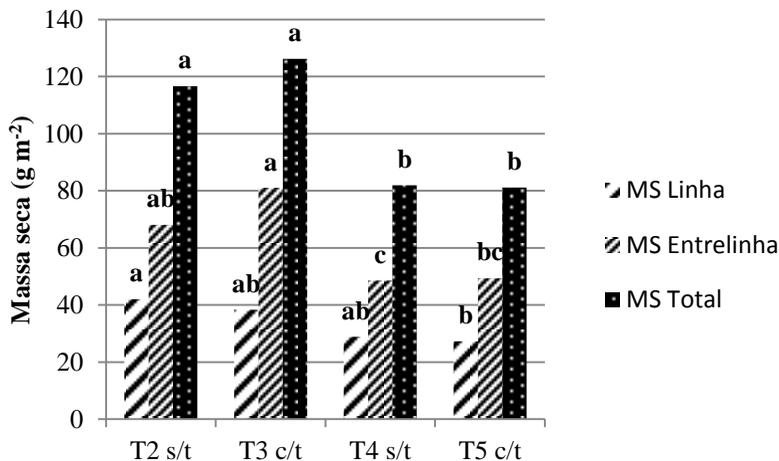
O teor de P no solo correlacionou-se positivamente apenas com o teor foliar de Mg da videira. Para Ca e Mg

trocáveis, observou-se correlação positiva com o K nas folhas da videira, porém, isso não ocorreu com a relação K/Mg foliar. A associação positiva entre o Ca e Mg do solo com o K foliar indica que não houve influência negativa dos cátions divalentes na absorção de K pela videira, o que pode ser devido a alta eficiência do porta-enxerto Paulsen 1103 em absorver K, como demonstrado em estudos feito por Louè (1990).

4.4 PRODUÇÃO DE MASSA SECA DAS PLANTAS DE COBERTURA

As espécies anuais foram as que apresentaram maior produção de MS, em g m^{-2} , em relação à festuca, tanto na linha como na entrelinha das videiras (ver Figura 1). Pelo fato que a primeira se encontrava no estágio de maturação fisiológica, enquanto a segunda ainda não tinha atingido seu pleno desenvolvimento. Em trabalho realizado por Cassol et al., (2012), no mesmo local, avaliando plantas anuais e a perene festuca, safra 2009/10 e 2010/11, constataram que tanto na faixa da linha, como da entrelinha das videiras a festuca apresentou maior produção de massa seca em comparação as sucessões das plantas anuais aveia-trigo-mourisco e moha-azevém.

Figura 1 - Produção média de massa seca (g m^{-2}) de plantas de cobertura, coletadas no outono de 2012, cultivadas nas faixas de linha e entrelinha de videiras Cabernet Sauvignon, em Cambissolo Húmico em São Joaquim (SC).



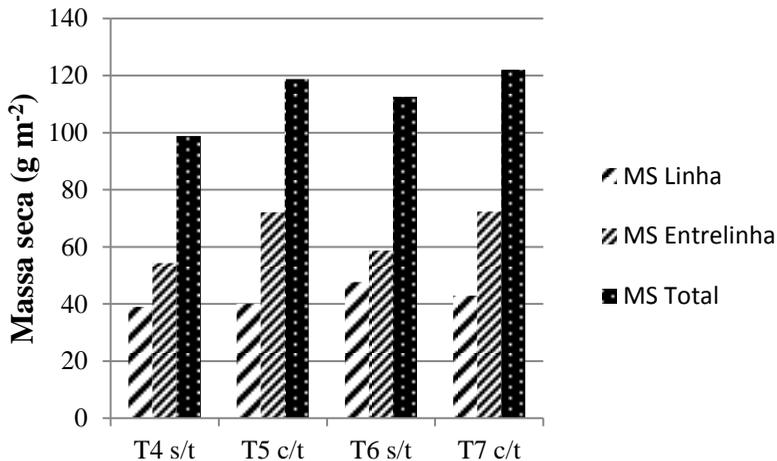
Fonte: Produção do próprio autor.

Nota: T2: (trigo mourisco + azevém), roçado; T3: (trigo mourisco + azevém), roçado com transferência; T4: (festuca), roçado; T5: (festuca), roçado com transferência do resíduo cultural para a entrelinha da videira. Letras minúsculas diferentes indicam diferença pelo teste de Tukey a 5%.

A espécie festuca em relação às nativas (ver Figura 2) não resultou em diferenças significativas, tanto na linha como na entrelinha. O manejo das plantas de cobertura, mediante roçada e transferência dos resíduos culturais da faixa da linha para a entrelinha também não afetou a produção de MS das plantas, comparativamente à roçada e distribuição dos resíduos em toda a área da parcela.

Figura 2 - Produção média de massa seca (g m^{-2}) de plantas de cobertura, coletadas no inverno de 2013, cultivadas nas faixas de linha e entrelinha de videiras

Cabernet Sauvignon, em Cambissolo Húmico em São Joaquim (SC).



Fonte: Produção do próprio autor.

Nota: T4: (festuca), roçado; T5: (festuca), roçado com transferência; T6: (nativa), roçada; T7: (nativa), roçada com transferência do resíduo cultural para a entrelinha da videira. Não houve diferença significativa entre as médias pelo teste de Tukey a 5%.

Vale salientar que a produção de MS das plantas de cobertura foi limitada devido ao maior sombreamento e competição provocados pela videira, já que coincide com a época de intenso crescimento e frutificação desta frutífera.

4.5 MASSA SECA DOS RAMOS DA VIDEIRA

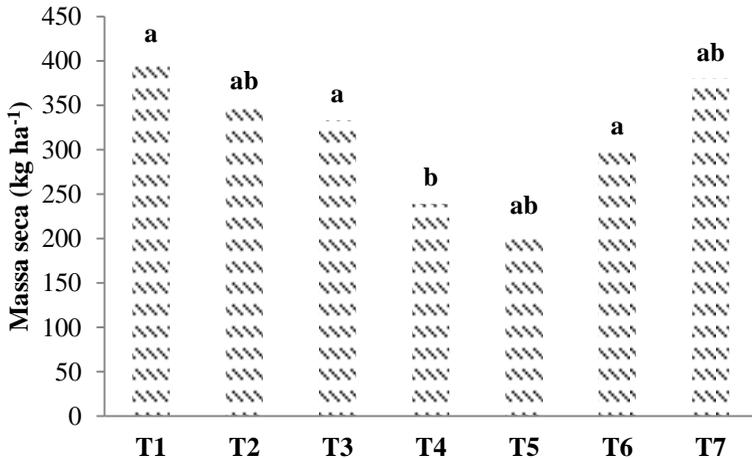
A MS dos ramos da poda seca variou entre 733 a 1170 kg ha⁻¹ (ver Figura 3). O tratamento com as festucas, sem a transferência dos resíduos para a entrelinha, foi o único que diferiu significativamente da testemunha, das anuais (com transferência do resíduo) e das nativas (sem transferência do resíduo), apresentando menor MS dos ramos da videira, tendo em média 29 % menor do que esses tratamentos. Isso mostra

que o cultivo intercalar da festuca pode, com o tempo, reduzir o vigor da videira. Isso concorda com resultados do trabalho de Zalamea (2012) na safra 2010/11, o qual também observou redução na produção de MS dos ramos da videira nos tratamentos com a festuca. O mesmo foi demonstrado por Celette et al., (2005) e Cassol et al., (2012).

Carvalho (2014) ao avaliar a cultivar Bordô nas safras 2011/12 e 2012/12 com a utilização de amendoim forrageiro como cobertura do solo verificou que a menor produção de massa dos ramos da videira foi constatada nos tratamentos com solo limpo e sem adubação nitrogenada. Resultado este esperado pelo autor, pois as videiras respondem bem a nutrição com N tanto na vegetação como na produção.

Deve-se levar em conta também que o tipo de solo tem grande influência nos aspectos qualitativos e quantitativos da produção de uvas destinadas à vinificação. Através disto, Chavarria et al., (2011) realizou um experimento em vinhedo da cultivar Cabernet Sauvignon cultivada em três tipos de solos (Argissolo Bruno-acizentado, Planossolo Háplico e Neossolo Regolítico), concluindo que o Neossolo Regolítico foi o mais promissor para a obtenção de vinhos finos de qualidade, dentre os solos estudados, pois teve crescimento vegetativo inferior. Os ramos das videiras do Neossolo obtiveram valores de massa, diâmetro e comprimento de entrenós significativamente inferiores. Este comportamento pode ser atribuído à menor disponibilidade de água nesse solo restringindo a disponibilidade hídrica para as videiras, provocando menor crescimento e rendimento, e maiores teores de taninos e índice de polifenóis totais.

Figura 3 - Massa seca (MS) de ramos da poda seca (2013) de videiras Cabernet Sauvignon enxertadas sobre P-1103, em Cambissolo Húmico distrófico em São Joaquim (SC).



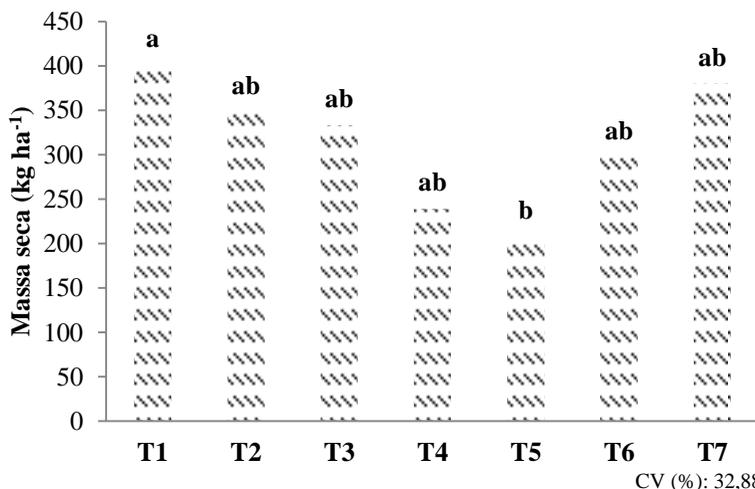
Fonte: Produção do próprio autor.

CV (%): 16,34

Nota: T1: testemunha; T2: (trigo mourisco + azevém), roçado; T3: (trigo mourisco + azevém), roçado com transferência; T4: (festuca), roçado; T5: (festuca), roçado com transferência; T6: (nativa), roçada; T7: (nativa), roçada com transferência do resíduo cultural para a entrelinha da videira. Letras minúsculas diferentes indicam diferença pelo teste de Tukey a 5%.

Na poda verde (ver Figura 4), as festucas apresentaram 50 % menor produção de MS ($1,3 \text{ kg ha}^{-1}$) no consórcio com a transferência do resíduo em comparação à testemunha ($2,62 \text{ kg parcela}^{-1}$), mas não diferiu no tratamento sem a transferência, o qual foi semelhante à produção de MS da testemunha e dos demais consórcios com a videira. O manejo dos resíduos culturais, com ou sem a transferência da linha à entrelinha, também não afetou a MS da poda verde.

Figura 4 - Massa seca de ramos e folhas retirados na poda verde da safra 2013/14 em videiras Cabernet Sauvignon enxertadas sobre P-1103, em Cambissolo Húmico Distrófico em São Joaquim (SC).



Fonte: Produção do próprio autor.

Nota: T1: testemunha; T2: (trigo mourisco + azevém), roçado; T3: (trigo mourisco + azevém), roçado com transferência; T4: (festuca), roçado; T5: (festuca), roçado com transferência; T6: (nativa), roçada; T7: (nativa), roçada com transferência do resíduo cultural para a entrelinha da videira. Letras minúsculas diferentes indicam diferença pelo teste de Tukey a 5%.

O somatório do material das podas verdes e da poda seca realizadas na videira corresponde a massa seca dos ramos, produzidas. A razão entre a massa de frutos e a massa de ramos permite calcular o Índice de Ravaz, o qual indica o equilíbrio entre produção e vigor das plantas. Segundo Kliewer e Dokoozlian (2005), este índice 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. 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.

Ferreira (2014) na safra 2012/13 obteve diferença significativa ao comparar a cultivar perene festuca, manejada com transferência dos resíduos culturais, com o tratamento testemunha, onde nos tratamentos consorciados com as festucas o Índice de Ravaz foi maior, indicando que esta obteve maior equilíbrio entre produção e vigor das plantas.

5 CONCLUSÕES

Os atributos do solo pH em água, P extraível e Ca e Mg trocáveis em geral não são afetadas pelo cultivo intercalar de plantas de cobertura do solo com as videira.

O cultivo das plantas perenes aumenta o teor de K extraível em todas as camadas de solo analisadas e o manejo sem a transferência do resíduo da linha para a entrelinha da videira apresentou maiores quantidades de K na camada de 5 – 10 cm em relação ao mesmo tratamento com transferência do resíduo.

A espécie perene festuca reduz os teores de N e Mg foliar da videira. Já a sucessão de espécies anuais resulta em menor teor de P foliar que as demais coberturas do solo, porém com valor maior que do tratamento testemunha.

O teor de K extraível do solo e a relação K/Mg se correlacionam positivamente com o teor de K e relação K/Mg e, negativamente com os teores de Ca e Mg nas folhas da videira, enquanto o Ca trocável do solo se correlaciona positivamente com o teor de K foliar, assim como o Mg trocável do solo, com os teores de K e o P das folhas da videira.

A sucessão de plantas anuais apresentou maior produção de massa seca em relação à festuca.

O cultivo intercalar das festucas, manejado sem a transferência dos resíduos para a entrelinha, promove redução da massa seca dos ramos da poda seca da videira em relação à testemunha. O mesmo ocorre na poda verde, porém no tratamento da festuca com a transferência do resíduo para a entrelinha da videira.

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

De acordo com os resultados, o cultivo intercalar da planta de cobertura perene festuca com a videira Cabernet Sauvignon no Planalto Catarinense, reduziu os teores foliares de N na videira e conseqüentemente promoveu redução da massa seca dos ramos da poda seca e poda verde. Entretanto, não alterou os teores de pH em água, P extraível e Ca e Mg trocáveis. Considera-se que esta cobertura verde é a mais indicada para competir com a videira, reduzindo seu vigor e ainda aumenta o teor de K extraível em todas as camadas de solo analisadas. Entretanto, ainda existe carência de estudos mais longos para avaliar o desempenho destas plantas intercaladas com a videira e o risco que possam ocasionar ao esgotamento das reservas da cultura.

7 REFERÊNCIAS

AFONSO, J. M. et al. Enrelvamento do solo em vinha na região dos Vinhos Verdes. Três anos de estudo na casta “Alvarinho”. **Ciência e Técnica Vitivinícola: Dois Portos**, 2003. v. 18, p. 47 - 63.

AITA, C. et al. Consorciação de plantas de cobertura antecedendo o milho em plantio direto. I - dinâmica do nitrogênio no solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 2004.

ALCÂNTARA, F. A. et al. Adubação verde na recuperação da fertilidade de um Latossolo VermelhoEscuro degradado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 2000.

AMADO, T. J. C. Disponibilidade de nitrogênio para o milho em sistemas de cultura e preparo de solo. (**Tese de Doutorado**) Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1997. 201p.

AMARAL, A. S. et al. Resíduos vegetais na superfície do solo afetam a acidez do solo e a eficiência do herbicida flumetsulam. **Ciência Rural**. 2000. v. 30, n. 5.

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**. 2004. v. 28, p. 115 – 123.

BORGHEZAN, M. et al. Comportamento vegetativo e produtivo da videira e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, 2011. v. 46, n. 4, p. 398 – 405..

BOTELHO, R. V.; PIRES, E. J. P.; MERCER, R. M. M. & KERNISKI, S. Efeitos do paclobutrazol na fertilidade de gemas e no crescimento dos ramos de videiras cv rubi. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal – SP. 2004. v. 26, n. 2, p. 345 - 347.

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. 1985. v. 36, p. 132 – 139.

BRESSAN, S. B.; et al. Plantas de cobertura e qualidade química de Latossolo Amarelo sob plantio direto no cerrado maranhense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**. 2013. v. 17, n. 4, p. 371 - 378.

BRUNETTO, G. Nitrogênio em videira: Recuperação, acumulação e alterações na produtividade e na composição da uva. **Tese (Doutorado em Ciência do Solo)** - Universidade Federal de Santa Maria. 2008. 139f.

CANTARELLA, H. Nitrogênio. In: NOVAIS, R.F. et al. (eds) **Fertilidade do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Sol. 2007. Cap VII, p. 379.

CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. Plantas condicionadoras de solo: interações edafoclimáticas, uso e manejo. In: CARVALHO, A. M.; AMABILE, R. F. (Org.). **Cerrado: adubação verde**. Brasília: Embrapa. 2006. v. 1, p. 143-170.

CARVALHO, J.F.C. Desenvolvimento da videira e composição química dos frutos: relações com a cobertura do

solo. **Tese (Doutorado em Ciências)** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”: Piracicaba, 2014. 101 p.

CASPARI H.W.; NEAL S.; NAYLOR A.. Cover crop management in vineyards to enhance deficit irrigation in a humid climate. **Acta Hortic.** 1997. 449, 313 -320.

CASSOL, P. C.; et al. Grapevine vigour controlled by cover crops in the southern Brazil highlands. In: Iveme congress international sur la viticulture de montagne et de forte pente. **Anais.** Lyon: Centro di Ricerche, Studi I Valorizzazione per la Viticoltura Montana -Comité de Pilotage Viti Vinicole Rhone-Alpes, 2012. p. 86-90.

CASSOL, P. C.et al. Produção de massa seca de plantas de cobertura do solo em consórcio com videira. In: **19º Reunião Brasileira de Manejo e Conservação do Solo e da Água, 2012**, Lages. Conservação do solo e da água no Brasil: preceitos e ações no ensino, na pesquisa e na extensão. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2012. v. 1.

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. 2009. v. 30, p. 41 - 51.

CHAVARRIA, G.; BERGAMASCHI, H.; SILVA, L. C. da; SANTOS, H. P. dos; MANDALLI, F.; GUERRA, C. C.; FLORES, C. A.; TONIETO, J. Relações hídricas, rendimento e compostos fenólicos de uvas Cabernet Sauvignon em três tipos de solo. **Bargantia**: Campinas. 2011. v. 70, n. 3, p. 481 – 487.

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.

CORREIA, N. M.; DURIGAN, J. C. Culturas de cobertura e sua influência na fertilidade do solo sob sistema de plantio direto (SPD). **Bioscience Journal**, Uberlândia. 2008 v. 24, n. 4, p. 20-31.

COSTA, D. I. da & SCHEFFER-BASSO, S. M.. Caracterização morfofisiológica e agrônômica de *Paspalum dilatatum* Poir . Biótipo Virasoro e *Festuca arundinacea* Schreb. desenvolvimento morfológico. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2003. v. 32, n. 5, p. 1054 - 1060.

CUNHA, E de Q. et al. Atributos químicos de solo sob produção orgânica influenciados pelo preparo e por plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola Ambiental**. 2011. v. 15, n. 10, p. 1021 - 1029.

DALLA ROSA, J. et al. Atributos químicos do solo e produtividade de videiras alterados pelo manejo de coberturas verdes na Serra Gaúcha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo** (Impresso). 2009. v. 33, p. 1 – 6.

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

DANCEY, C. & REIDY, J. **Estatística Sem Matemática para Psicologia: Usando SPSS para Windows**. Porto Alegre, Artmed. 2006.

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. **Sistema Brasileiro de Classificação de solos**. 2.ed. Rio de Janeiro, 2006. 306p.

ESPINDOLA, J. A. A.; GUERRA, J. G. M.; DE-POLLI, H.; ALMEIDA, D. L.; ABOUD, A. C. S. **Adubação verde com leguminosas**. Brasília: EMBRAPA Agrobiologia. 2005. 49 p. (Coleção Saber, 5).

FERREIRA, A. K. T. Produtividade e qualidade de uva vinífera com cultivo intercalar de plantas de cobertura do solo. 2014. 65 f. **Dissertação de Mestrado em Ciência do Solo**. Área: Fertilidade e Química do solo. Universidade do Estado de Santa Catarina – Centro de Ciências Agroveterinárias, Lages. 2014.

FERREIRA, D. B. Efeito de diferentes densidades populacionais em características agrônômicas de trigo mourisco (*Fagopyrum Esculentum Moench*). **Monografia de Graduação em Agronomia** - Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília. 2012.

FONTANELI, R. S.; FONTANELI, R. S. E DOS SANTOS, H. P. (Ed.). **Forrageiras para integração lavoura-pecuária-floresta na região sul-brasileira**. Brasília - DF: Embrapa Trigo. 2012. 2ª edição p.219 - 229

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**. 1999.

FRANCHINI, J. C. et al. Potencial de extratos de resíduos vegetais na mobilização do calcário no solo por método biológico. **Scientia Agricola**. 2001. v. 58, n. 2, p. 357 – 360.

GIOVANNINI, E. et al. Extração de nutrientes pela videira cv. Cabernet Sauvignon na serra gaúcha. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**. 2001. v. 7 ; n. I, p.27 - 40.

GIOVANNINI, D.; MERLI, M.; MARANGONI B. Gestione integrata e convenzionale del pescheto: Influenza sulle caratteristiche vegeto-produttive degli alberi e sulla fertilità del terreno. **Revista de Fruticultura Ortoflor**. 2003.

GEOFFRION, R.. L'enherbement permanent contrôlé des sols viticoles. Vingt ans de recherches sur le terrain en Anjou. **Phytoma**. 2000.

GROFF, A. M. et al. Distribuição horizontal e taxas de crescimento, senescência e desfolhação de azevém perene e festuca, puros e em associação. **Revista Brasileira de Zootecnia**. 2002. v. 31, n. 5, p. 1901 -1911.

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**. 2005. v. 56, p. 170 - 181.

LOSSO, F. B.; PEREIRA, R. M. F. O desenvolvimento da vitivinicultura e as possibilidades de implantação de roteiros enoturísticos na Região de São Joaquim (SC, Brasil). **Revista Brasileira de Pesquisa em Turismo: São Paulo**. 2012.

LOUË, A. Le diagnostic foliaire (ou petiolai re) dans le enquetes de nutrition minerale des vignes. **Progrès Agricole et Viticole**: Montpellier. 1990. v. 107, n. 20, p. 439-453,

LOPES, C.M.; MONTEIRO, A.; MACHADO, J.P. 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. 2008. v.23, n.1, p.37-43,

LUCIANO, R. V. et al. Condições meteorológicas e tipo de solo na composição da uva 'Cabernet Sauvignon'. **Pesquisa agropecuária brasileira**: Brasília. 2013. v.48, n.1, p.97-104.

MAFRA, M. S. H. Estado nutricional, rendimento e qualidade de uva Cabernet Sauvignon em solos da Serra Catarinense. **Dissertação (mestrado)** - Centro de Ciências Agroveterinárias – UDESC: Lages. 2009. 99 p.

MAFRA et al. Atributos químicos do solo e estado nutricional de videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) na Serra Catarinense. **Revista de Ciências Agroveterinárias**: Lages. 2011. v.10, n.1, p. 44-53.

MELLO, L. M. R. **Vitivinicultura Brasileira: panorama 2013**. Disponível: em: <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/992334/1/ComunicadoTecnico156.pdf> Acesso em 16 Abr de 2015, 14:42:22.

MATTHEWS, M. A. et al. Dependence of wine sensory attributes on vine water status. **Journal Science Food Agricultural**. 1990. 51:321–35.

MIYAZAWA, M., PAVAN, M.A., CALEGARI, A. Efeito de

material vegetal na acidez do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**: Campinas. 1993. v.17, p.411-416.

MONEGAT, C. **Plantas de cobertura do solo: características e manejo em pequenas propriedades**. Chapecó: Ed. do Autor. 1991. 337p.

MONTEIRO, A. L. G.; MORAES, A.; CORRÊA, E. A. S. **Forrageicultura no Paraná**. Londrina-PR: Comissão Paranaense de Avaliação de Forrageiras CPAF. 1996. p. 231 - 235.

MORETI, D. et al. Atributos químicos de um latossolo vermelho sob diferentes sistemas de preparo, adubações e plantas de cobertura. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**. 2007. 31:167-175.

MORLAT R, JACQUET A., ASSELIN C. L'enherbement permanente contrôlé des sols viticoles: Principaux résultats obtenus en Anjou. In: **Proceedings 7th GESCO International Symposium**. 89-95. CIVC – Mumm Perrier-Jouet (ed.), Rheims, France. 1993.

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. 2003. v. 54, p. 1-7.

NASCIMENTO, G. R. do. Estudos fitopatológicos preliminares em algumas plantas comercialmente exploradas ao cultivo no Brasil. **Monografia apresentada à Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília**. 2013.

OLIVEIRA, F. H. T.; et al. Fertilidade do solo no sistema plantio direto. In: ALVAREZ, V. V. H.; SCHAEFER, C. E. G. R.; BARROS, N. F.; MELLO, J. W. V.; COSTA, L. M. (Ed.). **Tópicos de ciência do solo**. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. 2002. v. 2, p. 393-486..

PAVAN, M. A.; CARAMORI, P. H.; ANDROCIOLI FILHO, A.; SCHOLZ, M. F. Manejo da cobertura do solo para formação e produção de uma lavoura cafeeira. I. Influência na fertilidade do solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. 1986. v. 21, p.187 - 192.

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. 2008. v. 32, p. 911 - 920.

RHEINHEIMER, D. S.; ANGHINONI, I. Distribuição do fósforo inorgânico em sistemas de manejo de solo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**: Brasília. 2001. v. 36, p. 151 - 160.

RIZZARDI, M. A. et al. Competição por recursos do solo entre ervas daninhas e culturas. **Ciência Rural**. 2001. v. 31, n. 4.

RIZZON, L.A.; MIELE, A. Avaliação da cv. Cabernet Sauvignon para elaboração de vinho tinto. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**: Campinas. 2002. v. 22, n. 2, p. 192-198.

ROMAN, E.S. et al. Resistência de azevém (*Lolium multiflorum*) ao herbicida glyphosate. **Planta Daninha**: Viçosa-MG. 2004. v.22, n.2, p.301 - 306.

RODRIGUES, D. A. Sobressemeadura de aveia e azevém em pastagens tropicais no inverno revisão de literatura. **Revista**

científica eletrônica de medicina veterinária. Janeiro de 2011. ISSN: 1679-7353. Ano IX – Número 16.

ROSIER, J. P. Novas regiões: vinhos de altitude no sul do Brasil. **X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia.** 2003. p. 137-140.

SALTON, J.C.; HERNANI, L.C. Cultivos de primavera: alternativa para a produção de palha no Mato Grosso do Sul. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE MANEJO E CONSERVAÇÃO DO SOLO E DA ÁGUA, 10, 1994. Florianópolis. **Resumos...**Florianópolis: SBCS. 1994. p. 248-149.

SANTOS H. P. et al. Efeito de sistemas de produção mistos sob plantio direto sobre fertilidade do solo após oito anos. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** 2003. 27:545-552.

SAS INSTITUTE. **Getting started with the SAS learning edition.** Cary: SAS Institute. 2002. 200p.

SHARMA, J., SHIKHAMANY, S. D., SINGH, R. K. Studies on inward leaf curl disorder in grape. **Indian Journal of Horticulture.** 2003. v. 60, n. 3, p. 236-238.

SIDIRAS, N.; PAVAN, M. A. Influência do sistema de manejo do solo no seu nível de fertilidade. **Revista Brasileira de Ciência do Solo.** 1985. v.9, p.249-254.

SILVA, J.E. da; RITCHEY, K.D. Acumulação diferencial de potássio em oxissolos devido a lavagem do nutriente das plantas de milho para o solo. **Revista Brasileira de Ciência do solo.** 1982. v.6, p.183 - 188.

SIMON, S. Comportamento viti-enológico das variedades Merlot e Cabernet Sauvignon (*Vitis vinífera* L.) em diferentes altitudes no Sul do Brasil. **Dissertação (mestrado)** – Universidades Federal de Santa Catarina, Centro de Ciências Agrárias: Florianópolis, SC. 2014.

SNADDON, K. E., SMART, R. E. Vineyard responses to Grassing down. In: Smart RE, Young Jed. **Proceedings of the Vintage 87' Seminar: Gisborne**. 1987. Pg. 31-38.

SMITH, RICHARD et al. Vineyard floor management affects soil, plant nutrition, and grape yield and quality. **California agriculture**. 2008. V. 62, n.4.

SOUZA, M. F. P. Influência de plantas de cobertura e doses de fósforo nos atributos químicos e atividade microbiana do solo. 2012. 87 f. **Dissertação (Mestrado em Agronomia)** – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista: Ilha Solteira, 2012.

STEINER, F. et al. Atributos químicos do solo em diferentes sistemas de culturas e fontes de adubação. **Global Science Technology**. 2011. v. 04, n. 01, p.16 – 28.

TECCHIO, M. A. Levantamento nutricional e diagnóstico agrônomo da videira ‘Niagara Rosada’ em Jundiá e Louveira-SP. 2005. 109 f. **Tese (Doutorado em Horticultura)** – FCA, Universidade Estadual Paulista: Botucatu. 2005.

TEDESCO, M. J. et al. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. Porto Alegre: UFRGS/FA/DS. 1995. 174p.

TESIC, D.; KELLER, M.; HUTTON, R. J. Influence of vineyard floor management practices on grapevine vegetative

growth, yield, and fruit composition. **American Journal Enology Viticultural**. 2007. 58:1–11.

TONIETTO, J.; CARBONNEAU, A. A multicriteria climatic classification system for grape-growing regions worldwide. **Agricultural and Forest Meteorology**. 2004. v.124, p.81-97.

ZALAMENA, J. Plantas de cobertura na redução do vigor da videira em solo com alto teor de matéria orgânica. 73f. **Tese (Doutorado em Manejo do Solo)** - Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2012.

ZALAMENA, J. et al. Estado nutricional, vigor e produção em videiras cultivadas com plantas de cobertura, **Revista Brasileira de Fruticultura: Jaboticabal**. 2013b. v. 35, n. 4, p. 1190-1200.

VAN HUYSSTEENL, WEBER H W. The effect of selected minimum and conventional tillage practices in vineyard cultivation on vine performance. **South African Journal for Enology and Viticulture**. 1980 1 (2): 77-83.

VAUGHAN, J.D.; HOYT, G.D. & WOLLUM, A.G. Cover crop nitrogen availability to conventional and no-till corn: Soil mineral nitrogen, corn nitrogen status, and corn yield. **Communication of Soil Science and Plant Analysis**. 2000. 31:1017-1041.

VERONESE, M. et al. Plantas de cobertura e calagem na implantação do sistema plantio direto. **Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília**. ago. 2012. v. 47, n. 8, p.1158 - 1165.

XI Z – M; ZHANG, Z –W; CHENG, YU - F AND LI, H. 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. 2010. v. 9, p. 440-448.

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**. 2005. V. 33. P. 317-328.

WILLIAMS, D. **Cover crop trial, Cabernet Sauvignon. Cover crops: a practical tool for vineyard management.** Technical Projects Committee of the American Society for Enology and Viticulture in Association with the Viticulture and Enology Research Center, Sacramento Community Center. 1993. p. 33-42.

ZHU, M - XI.; TAO, Y.-S.; ZHANG, L.; LI, H. Impact of cover crops in vineyard on the aroma compounds of *Vitis vinifera* L. cv. 'Cabernet Sauvignon' wine. *Food Chemistry*, v.127, p.516-522, 2011. DOI: 10.1016/j. **Food chem.** 2011.