

JAQUELINE DALLA ROSA

**ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DE UM CAMBISSOLO HÁPLICO
E PRODUTIVIDADE DE VIDEIRAS SOB MANEJOS DE PLANTAS DE
COBERTURA**

LAGES, SC

2008

UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA-UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

JAQUELINE DALLA ROSA

**ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DE UM CAMBISSOLO HÁPLICO
E PRODUTIVIDADE DE VIDEIRAS SOB MANEJOS DE PLANTAS DE
COBERTURA**

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

Orientador: Dr. Álvaro Luiz Mafra

LAGES, SC
2008

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

Dalla Rosa, Jaqueline

Atributos químicos e físicos e produtividade de
videiras sob manejos de plantas de cobertura /
Jaqueline Dalla Rosa – Lages, 2008.

58 p.

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

1.Solos - Manejo. 2.Plantas de cobertura 3. *Vitis labrusca*.

I.Título.

CDD – 631.452

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

**ATRIBUTOS QUÍMICOS E FÍSICOS DE UM CAMBISSOLO HÁPLICO E
PRODUTIVIDADE DE VIDEIRAS SOB MANEJOS DE PLANTAS DE COBERTURA**

JAQUELINE DALLA ROSA
Engenheira Agrônoma

Aprovado em:

Pela Banca Examinadora:

Homologado em:

Dr. Álvaro Luiz Mafra
Orientador – UDESC/Lages - SC

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

Dra. Carla Maria Pandolfo
EECN/ Epagri
Campos Novos - SC

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

Dr. Paulo Cesar Cassol
UDESC/Lages - SC

LAGES,
Santa Catarina - Brasil
2008

AGRADECIMENTOS

Agradeço à Deus no qual deposito minha fé e busco forças para vencer as dificuldades;

A Embrapa Uva e Vinho – CNPUV, pela concessão da área para realização dos estudos, em especial ao pesquisador Odoni Loris Pereira de Oliveira pela parceria, e dicas sobre o experimento;

Ao meu Orientador professor Álvaro Luiz Mafra que me proporcionou além de ótima orientação, amizade, ensinamentos e exemplos os quais irão comigo pelo resto da vida;

À UDESC, por nos proporcionar o curso de mestrado, gratuitamente e de qualidade;

À CAPES, pela concessão da bolsa de estudo;

Aos professores membros da banca examinadora pelas contribuições e ensinamentos;

Aos meus pais Celso e Carmen e irmãos Jackson, Lígia e Liamar, que sempre me apoiaram, incentivaram e me deram força;

Ao meu esposo, amigo e companheiro, João, pelo grande apoio, compreensão, e a minha pequena grande Giulia que me proporciona tantas alegrias e inspiração para superar o amanhã. Obrigada por existirem em minha vida;

À todos os professores do Departamento de solos, que de uma ou outra forma contribuíram para nossa formação profissional e muitas vezes pessoal.

Aos bolsistas e colaboradores do laboratório de física e manejo do solo que auxiliaram na execução dos trabalhos durante o período de mestrado, em especial Marcos André Nohatto, Evandro Zacca, Patrícia Pértile, Felipe Batistella, Thiago Philippi e Ricardo Pereira.

Aos colegas de mestrado, em especial a aqueles que tivemos maior convivência;
À todos os funcionários do CAV, em especial a Fátima e ao Alcir pelo apoio e auxílio durante as análises;

RESUMO

O manejo do solo é um dos maiores desafios para a cultura da videira, sendo a cobertura verde uma alternativa conservacionista a ser utilizada nos parreirais, de forma a diminuir as perdas de solo e nutrientes por erosão. O objetivo do estudo foi avaliar diferentes coberturas verdes e manejo da fitomassa, sobre as características químicas do solo ligadas à matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes e também sobre as características físicas e aspectos de armazenamento de água no solo. Buscou-se ainda relacionar tais alterações com a resposta da videira em termos de produtividade da uva no período de 2004 a 2006. O experimento foi conduzido na Embrapa Uva e Vinho, em Bento Gonçalves, RS, sobre um Cambissolo Háplico, num parreiral implantado em 1989, com as cultivares Niágara Branca e Niágara Rosada no sistema de latada. Os tratamentos, estabelecidos em 2002, com três coberturas vegetais, foram os seguintes: vegetação espontânea, aveia-preta e consórcio de trevo branco + trevo vermelho + azevém; e dois sistemas de manejo realizados no outono, previamente a ressemeadura das espécies: dessecado com herbicida e roçada mecânica. O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três repetições. A dinâmica da acidez e dos nutrientes no solo foram pouco influenciados pelas coberturas. O manejo dessecado da cobertura aumenta os teores de Ca, Mg, P e CO no solo em relação ao roçado. Os atributos físicos do solo demonstraram valores adequados indicando que as espécies implantadas e o sistema de manejo podem contribuir para a boa qualidade estrutural deste solo. O manejo roçado da biomassa promoveu aumento nos agregados do solo em relação ao dessecado. As curvas de retenção de água não apresentaram diferenças entre as coberturas e os sistemas de manejo estudados. A água disponível apresentou maior volume no manejo roçado, em relação ao dessecado. A produção de uva foi influenciada pela cobertura verde nas safras de 2004 e 2006, relacionando-se com a massa produzida e forma de manejo.

PALAVRAS-CHAVE: Manejo do solo. Plantas de cobertura. *Vitis labrusca*.

ABSTRACT

The soil management is one of the highest request in grapevine production, being the cover crop one conservationist practice used in vineyard, to reduce soil and nutrient losses by erosion. The objective of the study was to evaluate different cover crop species and biomass management, on soil chemical properties related to organic matter and the availability of nutrients, as well as the physical properties, and aspects of soil water retention. Such alterations were also related to grapevine yield during the period from 2004 to 2006. The experiment was carried out in "Embrapa Uva e Vinho" in Bento Gonçalves, RS, southern Brazil, on a Haplic Cambissol, in a vineyard established in 1989, using White and Rose Niagara grape in a horizontal overhead trelling system. The treatments, established in 2002, with three cover crops were as follows: spontaneous native species, black oat (*Avena strigosa*), and a mixture of white clover (*Trifolium repens*) + red clover (*Trifolium pratense*) + annual rye-grass (*Lolium multiflorum*); and two management systems held in the Fall, previously to the cover crop reseeded: dissecated with herbicide and mechanically mowed. The experimental design was a completely random blocks, with three replicates. The soil acidity and nutrients contents are little influenced by the plant cover. The dissecated management increases Ca, Mg, P and organic carbon levels in the soil in comparison with the mowed treatment. The soil physical properties showed satisfactory values, demonstrating that the implanted plants, and the management system may have contributed for a good structural quality of this soil. The mowed management of fitomass increased soil aggregation. The water retention curves did not present differences between cover crops and management systems. The available water showed the highest volume in the mowed management in relation to the dissecated one. The grape yields were affected by the cover crops during the 2004 and 2006 seasons, and were related to the amount of plant residues and their management.

KEYWORDS: Soil management. Cover crops. *Vitis labrusca*

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Distribuição dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa na área experimental.....23
- Figura 2.** Teores de potássio extraível num Cambissolo Háplico, em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa, sob parreiral e mata nativa em Bento Gonçalves, RS.....31
- Figura 3.** Densidade de um Cambissolo Háplico em função de tratamentos (VE: vegetação espontânea; A: aveia; C: consórcio;) e sistemas de manejo da fitomassa(dessecado e roçado) na linha e entrelinha do parreiral, nas profundidades 0 a 5 e 5 a 10 cm, e na mata nativa 0-10 cm.....40
- Figura 4.** Curvas de retenção de água num Cambissolo Háplico sob diferentes tratamentos (VE: vegetação espontânea; A: aveia; C: consórcio;) e sistemas de manejo (roçado e dessecado) nas profundidades de 0 a 5 cm e 5 a 10 cm num parreiral e na mata nativa em Bento Gonçalves, RS43
- Figura 5.** Água disponível, na média das profundidades (0-5 cm e 5-10 cm) e dos tratamentos (VE: vegetação espontânea; A: aveia; C: consórcio), em um Cambissolo Háplico sob diferentes sistemas de manejo (Dessecado e Roçado), no experimento e na mata nativa (MN), em Bento Gonçalves, RS.....44

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Produção de matéria seca da parte aérea das plantas de cobertura em função do tratamento (VE: vegetação espontânea; A: aveia; C: consórcio;) e do sistema de manejo da fitomassa, num vinhedo em Bento Gonçalves, RS.....	28
Tabela 2. Atributos relacionados à acidez de um Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa em um vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS.....	30
Tabela 3. Cálcio trocável ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) num Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa em um vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS.....	32
Tabela 4. Magnésio trocável ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) num Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa num vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS.....	33
Tabela 5. Fósforo extraível (mg dm^{-3}) num Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa num vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS.....	34
Tabela 6. Carbono Orgânico total (g kg^{-1}) num Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa num vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS.....	35
Tabela 7. Diâmetro médio ponderado (mm) dos agregados de um Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e dos sistemas de manejo da fitomassa num vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS.....	37

Tabela 8. Macroporosidade ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$) do solo num Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa num vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS.....38

Tabela 9. Bioporos, microporosidade e porosidade total num Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa num vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS.....39

Tabela 10. Produção de massa fresca de cachos de uva por planta em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa nas safras de 2004, 2005 e 2006 em Bento Gonçalves, RS.....46

APÊNDICES

APÊNDICE A. Coeficientes de correlação de Pearson entre os atributos químicos de um Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa na camada de 0 a 10 cm, Bento Gonçalves, RS.....	53
APÊNDICE B. Coeficientes de correlação de Pearson entre carbono orgânico e os atributos físicos de um Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa na camada de 0 a 10 cm, Bento Gonçalves, RS.....	53
APÊNDICE C. Valores médios de umidade volumétrica do solo ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$) nos potenciais matriciais de 0 kPa (saturação), -10 kPa (CC), -30 kPa, -50kPa, -100 kPa, -300 kPa, e -1500 kPa (PMP), nas profundidades 0 a 5 cm e 5 a 10 cm, num Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa num vinhedo em Bento Gonçalves, RS.....	54
APÊNDICE D. Parâmetros empíricos da equação de van Genuchten (1980), obtidos pelo programa SWRC (Dourado Neto et al., 2001) e umidade volumétrica (θ_v), para os tratamentos de vegetação espontânea dessecada (VED), aveia dessecada (AD), consórcio dessecado (CD), vegetação espontânea roçada (VER), aveia roçada (AR), consórcio roçado (CR) e mata nativa (MN) nas camadas de 0-5cm e 5-10cm.....	56
APÊNDICE E. Precipitação pluviométrica dos anos 2003, 2004, 2005 e 2006 da estação Agroclimática da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves.....	58

SUMÁRIO

INTRODUÇÃO	13
1 REFERENCIAL TEÓRICO.....	16
1.1 IMPORTÂNCIA NOS PARREIRAIS	16
1.2 PRODUÇÃO DE FITOMASSA	16
1.3 EFEITOS NO SOLO	17
1.3.1 Efeitos nos atributos químicos do solo	17
1.3.2 Efeitos nos atributos físicos do solo	18
1.4 RESPOSTA DA VIDEIRA	19
2 MATERIAL E MÉTODOS	22
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	27
3.1 PRODUÇÃO DE MASSA SECA DAS PLANTAS DE COBERTURA	27
3.2 ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO.....	29
3.3 ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO.....	36
3.4 PRODUÇÃO DE UVA	45
CONCLUSÕES.....	47
REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS	48
APÊNDICES.....	53

INTRODUÇÃO

A Serra Gaúcha é uma das principais regiões produtoras de uvas no Brasil, e um dos maiores desafios da cultura da videira é representado pelo manejo do solo. Nesta região a maioria dos parreirais está estabelecida em áreas declivosas, com solos rasos e pedregosos, normalmente conduzidos no sistema tradicional em que a superfície do terreno é mantida descoberta. Alguns produtores implantam coberturas ou mantém a vegetação espontânea nos parreirais, porém, sem muitas preocupações se o manejo dessa vegetação é realizado de maneira adequada.

A condução permanente dos solos no sistema tradicional pode causar prejuízos ao solo e às videiras, reduzindo a vida útil do parreiral. Entre as principais consequências estão a diminuição da infiltração de água em função da compactação superficial causada pela ação direta da chuva, a perda de solo e nutrientes por erosão, a contaminação de rios e fontes de água e a degradação da estrutura do solo. É comum também ocorrerem danos às videiras principalmente nas raízes, em função da exposição das mesmas em decorrência da perda de solo causando morte precoce das plantas.

Assim, tem-se buscado sistemas de produção que proporcionem maior cobertura do solo especialmente durante o outono e inverno, período em que as videiras estão sem folhas. Além da cobertura, maior proteção contra a erosão é conseguida em solos que tenham boas características estruturais especialmente quando aliadas a sistemas de manejo da fitomassa que promovam a proteção do solo e evitem o revolvimento.

A cobertura vegetal promove inúmeros benefícios ao solo principalmente porque pode melhorar a estrutura e agregação, aumentar o teor de matéria orgânica, diminuir a evaporação

e aumentar a infiltração de água no solo, fatores estes considerados importantes, pois influenciam diretamente na capacidade de retenção de água no solo e sua disponibilidade as plantas, especialmente num sistema agrícola não irrigado. Outro aspecto ligado à presença da cobertura é o incremento da ciclagem de nutrientes reduzindo a lixiviação, uma vez que os elementos absorvidos e incorporados à fitomassa retornam ao solo com a decomposição das plantas. A cobertura verde do solo pode ser uma alternativa utilizada nos parreirais do ponto de vista conservacionista, diminuindo o escoamento superficial e as perdas de água, solo e nutrientes por erosão. Porém é necessário manejo adequado para evitar competição com a videira e diminuição da produção de uva.

As principais justificativas para adoção de plantas de cobertura aliadas a um sistema de manejo em parreirais são descritas em razão de:

- aumento do número de viticultores que vêm adotando o manejo com cobertura do solo, principalmente, no inverno;
- a maioria das propriedades com atividade vitícola na região da Serra Gaúcha está estabelecida em terrenos bastantes declivosos, causando dessa forma agravamento da erosão;
- necessidade de recuperação de muitos solos já degradados e conservação daqueles que ainda não foram degradados;
- redução da contaminação do solo e das fontes de água, pelo excessivo uso de herbicidas no controle das invasoras;
- repassar para o agricultor a importância do manejo da cobertura verde na conservação do solo; transferindo informações técnicas para auxiliar a manutenção das características físicas e químicas ligadas à qualidade do solo visando estabilidade e sustentabilidade do sistema de produção;
- apresentar uma alternativa socialmente justa e economicamente viável para a manutenção ou melhoria do sistema de produção.

Com essas considerações e em função da importância do segmento produtivo da uva e do vinho, não só para o estado do Rio Grande do Sul, mas também para o Brasil, foi realizado o presente estudo com o objetivo de avaliar diferentes manejos de plantas de cobertura sobre as características químicas do solo ligadas à matéria orgânica e disponibilidade de nutrientes e também sobre as características físicas e aspectos de armazenamento de água no solo. Buscou-se ainda relacionar tais alterações com a resposta da videira em termos de produtividade da uva no período de 2004 a 2006.

1 REFERENCIAL TEÓRICO

1.1 IMPORTÂNCIA DA COBERTURA VERDE NOS PARREIRAIS

A manutenção das características físicas, químicas e biológicas dos solos, juntamente com aspectos nutricionais de qualidade e produtividade de uva são demandas prioritárias para o cultivo de videiras na região da Serra Gaucha (Protas, 2005) sendo a cobertura verde uma alternativa conservacionista a ser utilizada nos parreirais, diminuindo as perdas de solo e nutrientes por erosão. Dessa forma a utilização de espécies de cobertura que protejam e recuperem a fertilidade do solo são importantes para manter a capacidade produtiva dos solos e a rentabilidade da produção ao longo dos anos (ALVARENGA, 1996). Assim busca-se no manejo do solo para culturas perenes a manutenção da vegetação nas entrelinhas e o controle da vegetação nas linhas das plantas (LIPECKI & BERBEC, 1997).

1.2 PRODUÇÃO DE FITOMASSA DA COBERTURA VERDE

As espécies para serem utilizadas como cobertura do solo devem ter boa produção de biomassa e serem suficientemente persistentes para proteção física do solo e disponibilização de nutrientes nos períodos de excesso ou escassez de água, resultando em benefícios para a cultura posterior (NUNES et al., 2006). Uma diminuição na produção de fitomassa foi constatada no Submédio São Francisco, PE, com o consórcio de leguminosas e videiras após onze ciclos, o que possivelmente esteja atribuído ao cultivo contínuo associado ao efeito da sombra do parreiral (FARIA et al., 2004).

Ao passo que a utilização de espécies de leguminosas em pomar de laranja pêra, durante quatro anos agrícolas não promoveu redução da produção de massa seca ao longo do experimento, em função da ressemadura que era realizada anualmente, sendo que entre os tratamentos a maior produção de massa seca foi observada para *Crotalaria juncea* (13 ton/ha), seguida do guandu (6,8 ton/ha) e feijão-de-porco (6 ton/ha) (SILVA et al., 2002).

1.3 EFEITOS NO SOLO

1.3.1 Efeitos nos atributos químicos do solo

A cobertura vegetal aumenta a quantidade de matéria orgânica do solo e diminui a lixiviação de nitratos para o subsolo quando comparada ao terreno descoberto e arado (GIOVANNINI et al., 2003). Em outro estudo, a adubação verde melhorou as características químicas do solo, aumentando os teores de MO, Ca e CTC na camada de 0 a 10 cm, porém não alterou a produtividade e qualidade da uva, em Petrolina, PE, após seis anos de consórcio entre leguminosas e as videiras (FARIA et al., 2004).

Leguminosas implantadas em pomar de laranja Pêra, têm a capacidade de absorver os nutrientes das camadas subsuperficiais e incorporá-los na superfície do solo, onde estarão disponíveis às laranjeiras, promovem também a reciclagem e incorporação de quantidades significativas de nutrientes ao solo, destacando-se o N, K, Ca e P (SILVA et al., 2002).

A permanência de maior volume de palha das gramíneas sobre a superfície do solo está condicionada à taxa de decomposição do material no campo, ou seja, elas apresentam na época de florescimento relação C/N e teores de lignina maiores, o que pode resultar em lenta mineralização ou disponibilidade de nutrientes da palhada, de forma a proporcionar efeitos benéficos em longo prazo (MONEGAT, 1991).

1.3.2 Efeitos nos atributos físicos do solo

O cultivo permanente dos solos na forma tradicional em que o solo é mantido descoberto degrada sua estrutura, aumenta a erosão hídrica e danifica as raízes das videiras EGGER et al., 1995).

Efeitos erosivos, selamento superficial dos solos e diminuição na infiltração da água, podem ocorrer em parreirais com irrigação, por isso a importância da cobertura dos solos durante o outono e inverno como proteção contra a erosão e eliminação da mesma por ocasião do início da brotação das videiras (LOUW & BENNIE 1992). O uso de plantas de cobertura de solo no inverno tem mostrado efeito benéfico na conservação do solo, diminuindo os efeitos nocivos da erosão hídrica (BASSO & REINERT, 1998).

A manutenção dos resíduos na superfície do solo e o não revolvimento do mesmo favorecem o contínuo aporte de carbono orgânico, o que é fundamental para a manutenção de uma estrutura de boa qualidade (CARPENEDO & MIELNICZUK, 1990; BERTOL et al., 2000). O carbono orgânico do solo atua como agente agregante, favorecendo a formação e estabilização dos agregados, aumentando à resistência dos agregados a desagregação.

As plantas de cobertura utilizadas em sistemas de produção agrícola exercem funções sobre a estruturação do solo. As gramíneas possuem maior capacidade regenerativa da estabilidade da estrutura do solo, com efeitos benéficos sobre a agregação do solo, pois por apresentarem maior comprimento do sistema radicular e melhor distribuição, tendem a promover maior estabilidade do solo (SILVA, 1993). Além disso, resíduos de gramíneas, em virtude de sua baixa taxa de decomposição, proporcionam melhor cobertura do solo (PERIN et al., 2004).

Já as leguminosas também atuam na agregação do solo, tanto de forma indireta, causada pelo aporte de MO, quanto direta, em função da pressão radicular e exsudação, porém

a estabilidade tende a ser menor quando comparado as gramíneas (CARPENEDO & MIELNICZUK, 1990; PALADINI & MIELNICZUK, 1991). Neste sentido, Fidalski & Tormena, (2007) observaram melhor qualidade física e hídrica do solo em pomar de laranja quando as entrelinhas foram mantidas vegetadas permanentemente com gramínea em relação aos tratamentos com leguminosas e vegetação espontânea.

A forma como o solo é manejado pode influenciar na sua capacidade de reter água. Muitos fatores são responsáveis pelo processo de retenção de água no solo, o principal deles é a textura, principalmente o teor de argila, a qual determina a área de contato entre as partículas sólidas e a água e ainda a proporção de poros de diferentes tamanhos. A estrutura também afeta a retenção de água, pois determina o arranjo das partículas, que por sua vez determina a distribuição de poros, e a matéria orgânica, por possuir alta capacidade de retenção de água (REICHARDT, 1987). Além do manejo do solo, a granulometria e constituição do solo influenciam a retenção de água, pois as forças de adsorção dependem, basicamente, da espessura do filme de água que recobre as partículas, a qual varia de acordo com sua superfície específica. Assim, a retenção de água é maior em solos argilosos e com alto teor de MO (SILVA et al., 2005).

1.4 Resposta da videira

A utilização da cobertura verde em vinhedos pode ser benéfica em termos de favorecer a produtividade e qualidade das uvas, porém há necessidade de realização de manejo adequado da fitomassa, para que não ocorra competição.

A utilização de espécies de leguminosas como plantas de cobertura do solo, após seis anos, em consórcio com videiras, cv. Itália não promoveu efeito consistente na produtividade e qualidade de uva comparando à testemunha (FARIA et al. 2004). Da mesma forma, a

manutenção da cobertura do solo em associação com aveia introduzida em março, e realização de roçada em setembro, durante as safras 2001 e 2002, em Farroupilha, RS, não afetou a produtividade e a qualidade da uva, porém os autores acreditam que essa forma de manejo tem elevado potencial de adoção para a cultivar Isabel (ROMBALDI et al., 2004). Também Ingels et al. (2005) e Wutke et al. (2005) trabalhando em condições ecológicas distintas, não observaram efeito negativo das plantas de cobertura utilizadas nas entrelinhas do parreiral sobre a produtividade e qualidade da uva, sugerindo que a resposta da videira em termos de cobertura verde do solo deve ser melhor estudada no que se refere à competição por água e nutrientes quanto em aspectos ligados à qualidade e conservação do solo.

Já Dal Bó & Becker (1994) observaram que com a presença de cobertura do solo (ervilhaca e vegetação nativa) durante o período vegetativo da videira houve diminuição da produção de uva, porém quando realizado dessecamento da cobertura (ervilhaca) com herbicida ao final do período de dormência da videira eliminou o efeito de competição com a videira cv. Isabel e aumentou a produtividade em relação ao solo mantido descoberto.

A utilização de cobertura verde do solo pode influenciar na qualidade da uva produzida. Tratamentos utilizando cobertura verde durante três anos e comparado ao tratamento sem cobertura, em vinhedos de Portugal, não afetou o rendimento e acúmulo de açúcar nos grãos de uva cv. Cabernet Sauvignon, mas reduziu a acidez e aumentou os fenóis totais e antocianinas nas cascas dos grãos garantindo dessa forma maior qualidade da uva (MONTEIRO & LOPES, 2007).

A implantação de espécies de cobertura verde e consorciações tiveram influência sobre o desenvolvimento vegetativo e o índice de fertilidade de gemas do pessegueiro cv. Maciel, observando-se de maneira geral aumento no índice de fertilidade de gemas para a maioria das coberturas utilizadas (RUFATO et al., 2007).

A cobertura pode desempenhar papel fundamental de conservação do solo nos vinhedos, porém deve ser manejada de tal forma a evitar competições entre as videiras e a cobertura, sendo considerados períodos mais críticos de competição durante a brotação na primavera e após a colheita da uva, quando ainda ocorre a formação e o estoque de reservas para o próximo ciclo (OLIVEIRA et al., 2007).

Os elementos metereológicos envolvidos no período produtivo da videira exercem grande influência sobre a quantidade e qualidade da uva produzida, e são fatores importantes para se avaliar adequadamente a produção de uva de uma safra. Além disso, cada estádio fenológico necessita de quantidade de luz adequada, água e calor para que a videira possa se desenvolver e produzir quantidades satisfatórias e de qualidade (MANDELLI & ZANUS, 2005)

2 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi implantado em abril de 2002, no Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – EMBRAPA, em Bento Gonçalves, RS, localizado a 29° 09'42" de latitude sul e 51° 32' 18" de longitude oeste, com altitude de 680m. O solo é um Cambissolo Háplico eutrófico, derivado de basalto, com a seguinte distribuição média de partículas do solo: 283 g kg⁻¹ de argila, 327 g kg⁻¹ de silte e 390 g kg⁻¹ de areia (MEDINA, 1975). O clima da região é mesotérmico úmido Cfb, segundo classificação de Köppen sendo a temperatura média anual de 17,6° C e precipitação média anual de 1793 mm, bem distribuída ao longo do ano (FALCADE & MANDELLI, 1999).

Os tratamentos envolveram um fatorial 2x3, com três coberturas vegetais: vegetação espontânea (VE) com predomínio de grama missioneira (*Axonopus spp*), grama forquilha (*Paspalum notatum*) e grama bermuda (*Cynodon dactylon*); aveia-preta (A); e consórcio de trevo branco, trevo vermelho e azevém (C); e duas formas de manejo da fitomassa realizadas antes da implantação das plantas de cobertura: convencional realizado com aplicação de herbicida (D) e o alternativo com roçada mecânica (R). Adicionalmente, foi avaliada uma área com mata nativa (MN) adjacente à área experimental, representando a condição original do solo (Figura 1). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso com três repetições.

O parreiral foi implantado em 1989, utilizando-se as variedades Niágara branca e Niágara rosada, no espaçamento de 1,5m entre plantas e 2,5m entre fileiras, com condução no sistema de latada. Na implantação do parreiral se realizou adubação e calagem em conformidade com interpretação da análise de solo prévia. O estabelecimento dos tratamentos

ocorreu em 2002, com implantação das espécies de cobertura do solo. Nesta ocasião realizou-se análise de solo e se constataram níveis altos de nutrientes para o desenvolvimento das plantas de cobertura dispensando calagem e adubação. Após o início do experimento não foram realizadas práticas de adubação e calagem.

O manejo convencional da vegetação foi realizado com dessecção utilizando herbicida sistêmico Glyfosato (4 L/ha), 15 dias antes de semear as espécies anuais. O tratamento com roçadas mecânicas foi realizado e imediatamente após se realizava a semeadura das plantas de cobertura. Ambos os manejos foram realizados uma única vez no ano, durante o outono antes da implantação das espécies anuais, de forma uniforme na área experimental. As espécies anuais de inverno foram semeadas a lanço sem incorporação em toda área experimental, utilizando para aveia 100 kg ha⁻¹ de sementes e no consórcio, as seguintes quantidades de sementes 25 kg ha⁻¹ de azevém + 3 kg ha⁻¹ de trevo branco + 6 kg ha⁻¹ de trevo vermelho.

ROÇADO			DESSECADO			ESTRADA	MN
VE	C	A	A	C	VE		Bloco 3
VE	C	A	A	C	VE		Bloco 2
VE	C	A	A	C	VE		Bloco 1

VE: vegetação espontânea; C: Consórcio de trevo branco, trevo vermelho e azevém; A: aveia-preta; MN: mata nativa;

Figura 1. Distribuição dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa na área experimental.

A produção de massa seca das plantas de cobertura foi determinada nos anos de 2003, 2004 e 2005, amostrando-se a parte aérea das plantas quando estavam em pleno florescimento, em meados de setembro. A área coletada foi delimitada com um quadrado de 0,50 m x 0,50m, cortando-se o material vegetal rente ao solo, com três sub-amostras por parcela sempre na entrelinha. A biomassa foi seca em estufa à 65º C até atingir massa constante.

A amostragem do solo foi realizada em março de 2006, nas camadas de 0 a 5 e 5 a 10 cm, nas linhas e entrelinhas do parreiral com trado fatiador. Para avaliação química do solo foram coletadas amostras em cada parcela, separando linha e entrelinha e em cada uma delas com seis subamostras as quais foram homogeneizadas para formar uma amostra composta. As avaliações químicas realizadas foram carbono orgânico pelo método de oxidação úmida; Ca e Mg extraídos com solução neutra de KCl 1 mol L⁻¹ e determinados por espectrofotometria de absorção atômica; Al trocável por titulometria de neutralização com NaOH; P e K extraíveis com solução ácida de Mehlich-1, sendo P quantificado por colorimetria e K por fotometria de chama. As determinações de pH foram feitas na relação 1:1 para pH em água e em sal com solução de CaCl₂ 0,01mol L⁻¹, com leitura em potenciômetro. As metodologias utilizadas encontram-se em Tedesco et al. (1995).

Para caracterização física do solo foram coletadas amostras indeformadas e deformadas. Nas amostras deformadas foi determinada a estabilidade dos agregados, por peneiramento a úmido, segundo metodologia descrita por Kemper & Chepil (1965) a qual foi representada pelo diâmetro médio ponderado (DMP). Foram analisados 25 g de agregados iniciais de 8,0 - 4,76 mm, com umidade corrigida em base seca, em um jogo de peneiras com malhas de 4,76, 2,00, 1,00 e 0,25 mm. Após 10 minutos iniciais de umedecimento com imersão direta em água, os agregados foram agitados a 40 oscilações verticais por minuto,

durante 10 minutos. A densidade de partículas foi determinada pelo método do balão volumétrico EMBRAPA (1997).

Nas amostras indeformadas foram determinados bioporos, macro, micro e porosidade total, o armazenamento de água e a densidade do solo. Os bioporos foram obtidos em mesa de tensão de areia à 10 cm de sucção, representando a fração de poros maiores formados por agentes biológicos como raízes e fauna do solo. A microporosidade do solo foi analisada utilizando mesa de tensão de areia com sucção de 60 cm. A porosidade total foi calculada pela razão entre (Densidade do solo/Densidade de partículas) A macroporosidade foi obtida pela diferença entre porosidade total e microporosidade (EMBRAPA, 1997).

As curvas de retenção de água, para as amostras coletadas na linha das videiras foram determinadas com base na umidade volumétrica em mesa de tensão de areia para o potencial matricial de -6 kPa e em câmara de Richards, com placas porosas, para os potenciais de -10, -30, -50, -100, -300, e -1.500 kPa. Para a obtenção dos pontos da curva, ajustou-se o modelo de Van Genuchten (1980) aos valores de potencial e umidade, com o uso do programa Soil Water Retention Curve – SWRC (DOURADO NETO et al., 2000). O volume de água disponível para as plantas foi estimado pela diferença entre a umidade volumétrica no potencial de -10 kPa, referido como capacidade de campo (CC) para solos de textura franco-arenosa e, -1.500 kPa, considerado como ponto de murcha permanente (PMP) (CARLESSO, 1995).

A densidade do solo foi determinada, em amostras indeformadas, pelo método do anel volumétrico. Após todas as demais determinações terem sido realizadas, as amostras foram secas, em estufa a 105 °C durante 48 horas. A densidade do solo foi determinada dividindo-se a massa de solo seco pelo volume conhecido da amostra.

A produção de uva nas safras de 2004, 2005 e 2006 foi avaliada em quatro plantas por parcela colhendo-se todos os cachos de forma a se obter a massa fresca de frutos por planta.

A análise estatística foi realizada considerando grupos de experimentos, fixando-se profundidade e posição de amostragem para os atributos do solo e avaliando-se os efeitos dos tratamentos e do manejo da fitomassa. Os tipos de manejo foram considerados como efeito fixo, e foram testadas tratamento, manejo, e interação tratamento x manejo, como efeitos aleatórios. Foi realizada análise de variância multivariada, e nos casos em que esta foi significativa, procedeu-se análise univariada, utilizando-se contrastes para comparação das médias ($P<0,05$). Para a mata nativa se calculou o intervalo de confiança pelo teste t. Utilizou-se ainda, teste de correlação de Pearson para verificar possíveis relações entre as diferentes propriedades químicas e físicas avaliadas.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 PRODUÇÃO DE MASSA SECA DAS PLANTAS DE COBERTURA

A produção de massa seca das plantas de cobertura no ano de 2003 variou de 3,8 a 6,4 Mg ha⁻¹ (Tabela 1), sendo a aveia a mais produtiva, em relação aos demais tratamentos. No ano 2004 variou de 2,8 a 4,4 Mg ha⁻¹ (Tabela 1), havendo maior acúmulo de massa seca na VE roçada em relação ao mesmo tratamento dessecado. Já no ano de 2005, as plantas de cobertura produziram apenas de 2,1 a 2,9 Mg ha⁻¹ de massa seca, com maiores efeitos significativos entre os tratamentos e o manejo da fitomassa. Observa-se uma diminuição na produção de massa seca ao longo dos três anos avaliados, o que possivelmente esteja relacionado à disponibilidade de água e nutrientes e ao sombreamento ocasionado pelas videiras, conferindo dessa forma com Faria et al., (2004) que observaram decréscimo na produção de massa seca de leguminosas implantadas num parreiral em Petrolina, PE, ao longo de onze ciclos, diminuindo de 3,0 para 1,0 Mg ha⁻¹ no feijão-de-porco, e de 6,0 para 2,5 Mg ha⁻¹ na crotalária, o que segundo os autores é explicado pelo sombreamento ocasionado pelas videiras.

A variação entre espécies também foi observada por Rufato et al. (2007) que avaliaram coberturas vegetais em pomares de pêssego em Morro Redondo, RS, constatando ao final do segundo ciclo da implantação, produção de massa seca de 2,6 Mg ha⁻¹ para aveia-preta em cultivo solteiro e 5,0 Mg ha⁻¹ para a mistura de aveia preta e chicharo. Já Silva et al. (2002) contaram após quatro anos agrícolas de consórcio de plantas de cobertura com citros, na Estação Experimental de Citricultura de Bebedouro, SP, produção média de

massa seca de 13 Mg ha⁻¹ para *Crotalária juncea*, 3,5 Mg ha⁻¹ para mucuna-anã e preta e aproximadamente 6 Mg ha⁻¹ para feijão-de-porco.

É importante salientar que em sistemas de associações de plantas de cobertura com culturas comerciais, as plantas de cobertura devem produzir quantidade de massa seca suficiente para proteger o solo, e ao mesmo tempo devem ser manejadas de acordo com o estádio fenológico de cada espécie cultivada, de forma a se evitarem as competições por água e nutrientes.

Tabela 1. Produção de matéria seca da parte aérea das plantas de cobertura em função do tratamento (VE: vegetação espontânea; A: aveia; C: consórcio;) e do sistema de manejo da fitomassa, num vinhedo em Bento Gonçalves, RS

Cobertura/Manejo Contrastes	2003	2004	2005
----- Mg ha ⁻¹ -----			
VE D	3,9	2,8	2,1
A D	5,3	3,1	2,9
C D	3,8	3,9	2,8
VE R	4,6	4,4	2,6
A R	6,4	3,3	2,6
C R	3,8	3,2	2,4
VE x A,C	ns	ns	*
VE x A	*	ns	*
A x C	*	ns	ns
VE x C	ns	ns	*
CD x CR	ns	ns	*
VED x VER	ns	*	*

Legenda: VE: vegetação espontânea; A: aveia preta; C: consórcio de trevo branco, trevo vermelho e azevém; D: manejo dessecado; R: manejo roçado. * significativo a 5%, ns: não significativo.

3.2 ATRIBUTOS QUÍMICOS DO SOLO

O comportamento da acidez do solo no experimento evidenciou solos ligeiramente ácidos e baixos teores de alumínio trocável. O pH em água variou de 5,7 a 5,9, na camada de 0-10 cm, sem efeito dos tratamentos e dos sistemas de manejo (Tabela 2), e apresentou correlação negativa com o teor de alumínio ($r = -0,3^{**}$, Apêndice A) refletindo as condições resultantes da correção da acidez do solo na implantação do parreiral. Na mata nativa o pH em água foi de 4,7 o que indica a condição de acidez natural deste solo. O pH em CaCl₂ variou de 5,1 a 5,5 na área do parreiral e foi de 4,0 na mata (Tabela 2). Entre os tratamentos o pH em CaCl₂ na camada de 0 a 5 cm foi superior na VE em relação aos demais tratamentos, tanto na linha quanto na entrelinha.

Os teores de alumínio trocável (Al) no experimento variaram de 0,03 a 0,07 cmol_c dm⁻³ na camada de 0-10 cm e na média das posições (linha e entrelinha) e foram de 1,2 cmol_c dm⁻³ na mata nativa (Tabela 2), os quais podem ser interpretados como teores baixos e médio, respectivamente, conforme CQFS-RS/SC (2004). Não havendo diferenças significativas entre as coberturas e os manejos da fitomassa. Diversos estudos comprovam a eficiência dos resíduos vegetais sobre a diminuição do Al trocável no solo (FRANCHINI et al. 2001; AMARAL et al. 2004).

Tabela 2. Atributos relacionados à acidez em duas camadas de um Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa em um vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS.

Cobertura/Contrastes	pH água		pH CaCl ₂		Al (cmolc dm ⁻³)
	Linha	Entre linha	Linha	Entre linha	
0 - 5 cm					
VE	5,8	5,8	5,4	5,3	0,03
A	5,7	5,7	5,3	5,2	0,06
C	5,7	5,7	5,3	5,2	0,05
VE x (A,C)	ns	ns	*	*	ns
5 - 10 cm					
VE	5,9	5,9	5,4	5,2	0,05
A	5,8	5,9	5,2	5,2	0,07
C	5,7	5,8	5,1	5,2	0,07
VE x (A,C)	ns	ns	ns	ns	ns
Mata Nativa: 0 - 10 cm	$4,7 \pm 0,3$		$4,0 \pm 0,3$		$1,2 \pm 0,2$

Legenda: VE: vegetação espontânea; A: aveia preta; C: consórcio de trevo branco, trevo vermelho e azevém; pH água; pH CaCl₂; Al: Alumínio trocável; *: significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo. Os valores da mata nativa referem-se à média das profundidades, e são acompanhados do intervalo de confiança, calculado pelo teste t. Obs: Na tabela são apresentados somente os contrastes significativos.

Entre os nutrientes, os teores de K no solo sob parreiral variaram de 167 a 227 mg dm⁻³ na camada de 0-10cm sem efeito dos tratamentos e manejo, sendo superiores ao valor observado na mata nativa de 103 mg dm⁻³ (Figura 2). Tais valores, mesmo na mata nativa, podem ser considerados altos, indicando boa capacidade deste solo em suprir este nutriente (CQFS – RS/SC, 2004). Pode-se considerar que os teores de K nas plantas de cobertura utilizadas variam de 16 a 26 g kg⁻¹ na massa seca (CALEGARI, et al., 1990). Mesmo sem diferenças significativas observa-se uma tendência de maiores teores junto ao manejo dessecado.

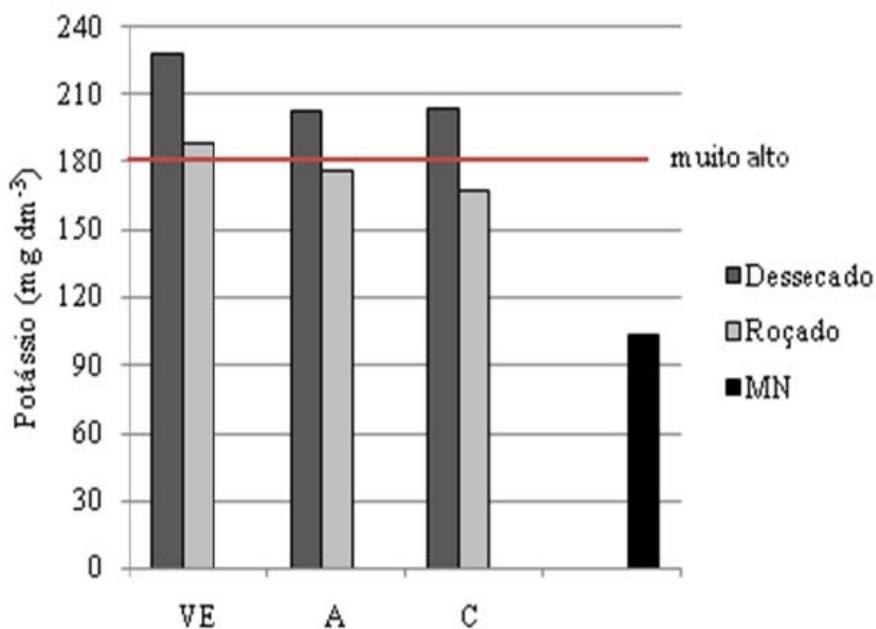


Figura 2. Teores de potássio extraível num Cambissolo Háplico, na camada de 0-10 cm em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa, sob parreiral e mata nativa em Bento Gonçalves, RS.

Os teores de Ca variaram de 7,2 a 11,2 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ no solo sob parreiral, sendo valores considerados altos (CQFS – RS/SC, 2004) diferindo da mata nativa que apresentou 1,03 $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ (Tabela 3) o que é explicado principalmente pela influência da calagem e adubações realizadas na implantação do parreiral e também pela ciclagem desse elemento pelas plantas de cobertura, uma vez que os teores de cálcio nas plantas de cobertura utilizadas no experimento variam de 2,5 a 10,9 g kg^{-1} (CALEGARI et al., 1990).

Houve efeito de manejo na camada 0-5cm e na entrelinha (Tabela 3), observando-se maior teor de Ca no tratamento de VE dessecada em relação à roçada. Para A dessecada obteve-se maior teor de Ca em relação ao manejo roçado. Houve também correlação positiva entre Ca e carbono orgânico ($r = 0,37^{**}$ Apêndice A). Estes resultados conferem com os de Faria et al. (2004), que utilizando leguminosas consorciadas com videiras, na região Nordeste do Brasil, sob um Argissolo Amarelo, após oito anos, observaram aumento nos teores de Ca trocável na camada de 0-10 cm de profundidade em relação a testemunha, sem cobertura

verde. Da mesma forma a utilização de espécies leguminosas também proporcionou aumento nos teores de Ca em pomar de laranja Pêra quando comparado à situação do solo antes do experimento (SILVA et al., 2002)

Tabela 3. Cálcio trocável ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em duas camadas de um Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa num vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS

Cobertura/Manejo/Contrastes	Dessecado		Roçado	
	0-5 cm			
	Linha	Entrelinha	Linha	Entrelinha
VE	11,2	9,6	9,4	9,2
A	10,2	9,5	8,6	9,2
C	9,8	9,5	9,4	9,4
VED x VER	ns	*	ns	ns
AD x AR	ns	*	ns	ns
5 -10 cm				
VE	10,8	9,3	8,4	9,7
A	9,3	9,2	7,2	8,9
C	7,4	8,6	8,2	8,8

Mata nativa 0-10 cm: $1,03 \pm 0,3$

Legenda: VE: vegetação espontânea; A: aveia; C: consórcio; D: manejo dessecado; R: manejo roçado; * significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

Para Mg o valor encontrado na mata nativa foi de $0,7 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$, bem inferior aos teores observados no solo do experimento, com concentrações de $1,7$ a $3,0 \text{ cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ na camada de 0-10 cm (Tabela 4), com variações entre tratamentos. Na camada de 0-5 cm e na linha de plantio foram observados efeitos de tratamentos e dos manejos da fitomassa. Os maiores teores de Mg foram observados na VE e os menores na A. Quando se compararam os sistemas de manejo, os maiores teores de Mg no solo foram encontrados no tratamento dessecado em relação ao roçado, independente do tratamento considerado, indicando maior contribuição da cobertura manejada quimicamente na ciclagem deste nutriente. Este efeito se repetiu na camada 5 a 10 cm, nas entrelinhas do parreiral. Houve correlação positiva ($r = 0,31^{**}$) do magnésio com carbono orgânico total (Apêndice A). Os teores de Mg encontrados nas plantas de cobertura utilizadas no experimento de variam de $1,7$ a $3,6 \text{ g kg}^{-1}$ (CALEGARI, et al., 1990).

Tabela 4. Magnésio trocável ($\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$) em duas camadas de um Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa num vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS

Cobertura/Manejo/Contrastes	Dessecado		Roçado	
	0-5 cm			
	Linha	Entrelinha	Linha	Entrelinha
VE	2,96	2,53	2,47	1,92
A	2,61	2,45	2,19	2,13
C	2,79	2,73	2,35	1,84
VE x (A,C)	*	ns	ns	ns
A x C	*	ns	ns	ns
VED x VER	*	ns	ns	ns
AD x AR	*	ns	ns	ns
CD x CR	*	ns	ns	ns
5 - 10 cm				
VE	2,92	2,79	2,13	1,98
A	2,69	2,45	1,94	2,00
C	2,31	2,57	2,07	1,74
VED x VER	ns	*	ns	ns
AD x AR	ns	*	ns	ns
CD x CR	ns	*	ns	ns

Mata nativa 0-10 cm: $0,7 \pm 0,4$

Legenda: VE: vegetação espontânea; A: aveia; C: consórcio; D: manejo dessecado; R: manejo roçado; * significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

Os teores de P variaram de 26 a 73 mg dm^{-3} (Tabela 5), valores considerados altos (CQFS – RS/SC, 2004) sendo bem superiores quando comparados à mata nativa que apresentou 0,3 mg dm^{-3} de P. Houve interação entre tratamento e sistema de manejo na camada de 0-5 cm e na linha, onde o tratamento VE dessecada apresentou maiores teores de fósforo quando comparado à A e ao C dessecados (Tabela 5). Dentro do manejo roçado se observou maiores teores de P no tratamento A em relação ao C. O efeito de manejo da fitomassa foi significativo para vegetação espontânea e consórcio, com maior acúmulo de P no manejo dessecado em relação ao roçado. Na camada de 5-10 cm e na linha, houve efeito de tratamento onde os maiores teores de P foram encontrados na VE quando comparada à A e ao C (Tabela 5). Já na entrelinha, ocorreu efeito significativo de manejo para os três tratamentos, com maior acúmulo de P no manejo dessecado em relação ao roçado, o que pode

ser explicado pela maior liberação deste nutriente nas plantas manejadas quimicamente devido à decomposição total das plantas, o que não ocorre no manejo roçado, onde o sistema radicular fica ativo, ocorrendo renovação de raízes e rebrota das plantas, que utilizam maior quantidade de nutrientes. Houve correlação positiva ($r = 0,39^{**}$) do fósforo com carbono orgânico total (Apêndice A), o que pode refletir a ação das plantas de cobertura, ciclando este elemento pela decomposição da fitomassa adicionada ao solo. Esses resultados conferem com os de Silva et al., (2002) utilizando leguminosas em pomar de laranjeira Pêra, evidenciaram ciclagem e incorporação de quantidades significativas de P ao solo.

Tabela 5. Fósforo extraível (mg dm⁻³) em duas camadas de um Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa num vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS.

Cobertura/Manejo/Contrastes	Dessecado		Roçado	
	0-5 cm		Linha	Entrelinha
VE	73		65	49
A	54		74	56
C	60		63	39
VED x (AD,CD)	*		ns	ns
AR x CR	ns		ns	*
VED x VER	*		ns	ns
CD x CR	*		ns	ns
5 -10 cm				
VE	38		46	55
A	35		45	30
C	27		46	26
VE x (A,C)	*		ns	ns
VED x VER	ns		*	ns
AD x AR	ns		*	ns
CD x CR	ns		*	ns

Mata nativa 0-10 cm: $0,3 \pm 0,1$

Legenda: VE: vegetação espontânea; A: aveia; C: consórcio; D: manejo dessecado; R: manejo roçado; * significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

O COT do solo no experimento variou de 15 a 36 g kg⁻¹ e na mata nativa encontrou-se 26 g kg⁻¹. Quanto ao efeito dos tratamentos, houve interação entre tratamento e manejo na camada 0-5 cm e na entrelinha, sendo observado maior teor de carbono orgânico no tratamento C em relação à A dentro do manejo roçado (Tabela 6). Para VE, o manejo dessecado apresentou

maior quantidade de carbono orgânico em relação ao roçado. Num estudo realizado nessa mesma área, MATSUOKA, 2006 observou que as espécies implantadas e o sistema de manejo da fitomassa influenciaram o carbono da biomassa microbiana e atividade biológica do solo.

Aumento nos teores de carbono orgânico total foi observado num vinhedo, no vale de Lorie na França, quando se utilizou festuca cobrindo 50% e 25% da superfície do solo, comparado ao controle completo da vegetação com herbicida (MORLAT & JACQUET 2003).

Tabela 6. Carbono Orgânico total (g kg^{-1}) em duas camadas de um Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa num vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS

Cobertura/Manejo/Contrastes	Dessecado		Roçado	
	0-5 cm	5 -10 cm	Linha	Entrelinha
VE	32	24	31	19
A	36	21	31	21
C	34	24	29	18
AR x CR	ns	ns	ns	*
VED x VER	ns	ns	*	ns
VE	32	24	28	28
A	36	21	30	28
C	34	24	34	30

Mata nativa 0-10 cm: 26 ± 7

Legenda: VE: vegetação espontânea; A: aveia; C: consórcio; D: manejo dessecado; R: manejo roçado; * significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

3.3 ATRIBUTOS FÍSICOS DO SOLO

A estabilidade dos agregados é definida como a capacidade de uma unidade estrutural resistir às forças desagregantes, podendo nos proporcionar uma informação da qualidade estrutural do solo.

O diâmetro médio ponderado (DMP) dos agregados encontrado na mata nativa foi de 6,0mm, já na área do experimento variou de 4,4 a 6,0 mm (Tabela 7), valores considerados altos indicando boa estabilidade da estrutura do solo frente à água.

Houve efeito de tratamento na camada de 5-10 cm e na linha (Tabela 7), onde o maior DMP foi observado nos tratamentos A e no C em relação à VE. Houve também efeito de manejo, sendo que para ambos os tratamentos, o manejo roçado apresentou maior DMP em relação ao dessecado. Na mesma camada, porém na entrelinha (Tabela 7) também ocorreu efeito significativo de manejo para todos os tratamentos, sendo que o maior DMP também foi observado sob manejo roçado, o que pode ser explicado que através da roçada corta-se a parte aérea, das plantas de cobertura, porém o sistema radicular continua ativo, liberando exsudatos que favorecem a agregação do solo, conferindo com Allison, (1968) e Silva, (1998) que afirmam que as raízes das plantas estimulam agregação estável do solo pelo aumento da população microbiana na rizosfera, produção de exsudatos orgânicos e pressão ocasionada pelo crescimento, o que aproxima as partículas e ajuda na formação de agregados. O DMP apresentou correlação positiva ($r = 0,36^{**}$, Apêndice B) com carbono orgânico, demonstrando a influência deste sobre o tamanho e estabilidade dos agregados, conforme já relatado por outros pesquisadores (TISDALL & OADES 1979; BERTOL et al., 2000). A estabilidade dos agregados do solo depende da matéria orgânica para vencer as forças

desagregantes (OADES, 1984), dessa forma quanto maior o teor de carbono orgânico melhor preservada será a estrutura do solo.

A boa estabilidade da estrutura do solo possivelmente esteja relacionada à ação das plantas de cobertura na agregação das partículas do solo, tanto por efeito das raízes, quanto da proteção exercida pela parte aérea e pela palhada contra a desagregação pelo impacto da chuva, pois Neves et al. (2006), estudando diferentes tipos de cobertura e sistemas de manejo num pomar de citros, observaram aumento significativo dos agregados estáveis quando o solo foi submetido à cobertura vegetal, comparando-se com o pomar capinado, que, por ter sido mantido descoberto, provavelmente foi desagregado pelo impacto das gotas de chuva.

Tabela 7. Diâmetro médio ponderado (mm) dos agregados em duas camadas de um Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e dos sistemas de manejo da fitomassa num vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS

Cobertura/Manejo/Contrastes	Dessecado		Roçado	
	0 – 5 cm		Linha	Entrelinha
VE	5,9	5,5	5,9	5,6
A	5,9	5,4	5,8	5,6
C	6,0	5,5	5,6	5,8
	5 - 10 cm			
VE	5,6	4,4	5,7	5,6
A	5,7	4,9	5,9	5,5
C	5,5	4,8	5,8	5,5
VE x (A,C)	*	ns	*	ns
VED x VER	ns	ns	*	*
AD x AR	ns	ns	*	*
CD x CR	ns	ns	*	*

Mata nativa 0-10 cm: $6,0 \pm 0,2$

Legenda: VE: vegetação espontânea; A: aveia; C: consórcio; D: manejo dessecado; R: manejo roçado; * significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

A macroporosidade do solo encontrada na mata nativa foi de $0,19 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ e no experimento variou de $0,05$ a $0,24 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ (Tabela 8) com maior quantidade de macroporos na linha em relação à entrelinha, o que se deve ao tráfego intenso de máquinas agrícolas na entrelinha.

Houve efeito de tratamento na camada de 0-5 cm na entrelinha, onde a VE apresentou

mais macroporos em relação à A e ao C. Quando se comparou A e C a maior quantidade de macroporos foi observada no C.

Os valores observados na entrelinha estão abaixo do mínimo desejável para que ocorram trocas gasosas e boa drenagem de água, que seria de $0,10 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, o que pode ser restritivo ao crescimento das plantas (TAYLOR & ASHCROFT, 1972; ERICKSON, 1982). Hillel, (1970) afirmou que para o bom desenvolvimento das plantas há necessidade entre 0,06 e $0,20 \text{ m}^3 \text{ m}^{-3}$ de macroporos, dependendo do tipo de solo. Já os valores observados na linha são favoráveis, especialmente na primeira camada equivalendo à mata nativa, o que indica boas condições estruturais favorecendo trocas gasosas, drenagem e distribuição da água.

Tabela 8. Macroporosidade ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$) em duas camadas num Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa num vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS

Cobertura/ Contrastes	Macroporosidade		
	0-5 cm		5-10 cm
VE	0,23	L	0,08
A	0,21		0,07
C	0,19		0,10
VE x (A,C)	ns		*
A x C	ns		*
VE	0,17		0,05
A	0,12		0,07
C	0,13		0,06

Mata nativa 0 – 10 cm: $0,19 \pm 0,04$

Legenda: VE: vegetação espontânea; A: aveia; C: consórcio; * significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

Os bioporos, observados na mata nativa foram de $0,05 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ e no experimento de 0,02 a $0,07 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ (Tabela 9) e não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos e sistemas de manejo. Observa-se que os bioporos apresentaram correlação positiva com macroporosidade ($r = 0,78^{**}$) e também com porosidade total ($r = 0,62^{**}$) (Apêndice B) indicando dessa forma que o aumento dos bioporos aumenta a macro e a porosidade total. Observou-se redução da quantidade de bioporos na entrelinha em relação à linha e em profundidade o que pode ser explicado pela compactação, causada pelo tráfego

intenso de máquinas agrícolas e evidenciada pela correlação negativa entre bioporos e densidade do solo ($r = -0,66^{**}$, Apêndice B).

A microporosidade do solo no experimento variou de $0,36$ a $0,41 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ e na mata nativa foi de $0,40 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$. Apresentou efeito significativo de tratamento para a primeira camada na linha (Tabela 9) onde o C apresentou maior microporosidade quando comparado com a A. Houve aumento da microporosidade na entrelinha em relação à linha, o que se relaciona ao tráfego de máquinas que provoca diminuição dos macroporos e aumento da densidade do solo (TISDALL & OADES, 1980; CARPENEDO & MIELNICZUCK, 1990).

A porosidade total do solo não apresentou efeito dos tratamentos, e variou de $0,45$ a $0,60 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ no experimento, e foi de $0,56 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ na mata nativa (Tabela 9) indicando valores adequados especialmente na linha de cultivo que apresentou valores equivalentes à mata nativa, demonstrando boa quantidade total de poros. A porosidade total apresentou correlação negativa com a densidade do solo ($r = -0,95^{**}$) e com a argila ($r = -0,54^{**}$) (Apêndice B).

Tabela 9. Bioporos, microporosidade e porosidade total, em duas camadas de um Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa num vinhedo e na mata nativa, em Bento Gonçalves, RS

Cobertura/Contrastes	BP		Mi		PT				
	$\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$								
0-5 cm									
VE	L	EL	L	EL	L	EL			
	0,07	0,02	0,36	0,41	0,59	0,50			
A	0,06	0,02	0,37	0,40	0,56	0,47			
C	0,05	0,03	0,39	0,41	0,57	0,50			
Ax C	ns	ns	*	ns	ns	ns			
5-10 cm									
VE	0,04	0,02	0,38	0,40	0,50	0,48			
A	0,03	0,03	0,38	0,39	0,49	0,45			
C	0,03	0,02	0,40	0,39	0,49	0,45			
Mata nativa 0-10 cm	$0,05 \pm 0,03$		$0,40 \pm 0,02$		$0,56 \pm 0,04$				

Legenda: VE: vegetação espontânea; A: aveia; C: consórcio; BP: Bioporos; Mi: Microporos; PT: porosidade total; L: linha; EL: entrelinha; * significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

Os tratamentos não tiveram efeito significativo sobre a densidade do solo cujo valor na mata nativa foi de $1,1 \text{ g cm}^{-3}$ enquanto no experimento variou de $0,97$ a $1,35 \text{ g cm}^{-3}$ (Figura 3). Observaram-se maiores valores na entrelinha em relação à linha o que também pode ser atribuído ao maior tráfego de máquinas empregadas nos tratos culturais nas videiras.

A densidade do solo pode ser influenciada por sistemas de manejo que alteram a estrutura e consequentemente, o arranjo e volume de poros, causando alterações na porosidade de aeração e retenção de água no solo, promovendo dessa forma, efeitos sobre a disponibilidade de água às plantas (TORMENA et al., 1998).

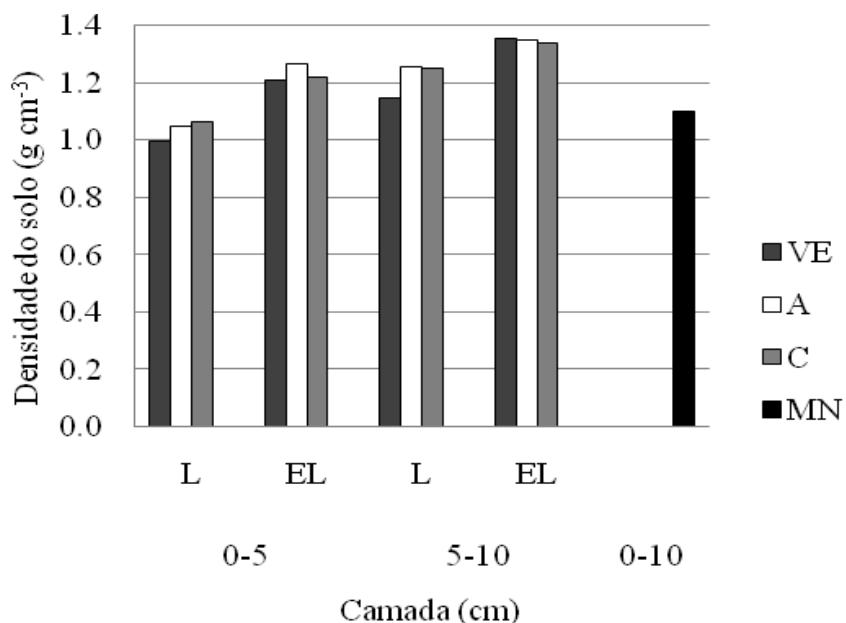


Figura 3. Densidade de um Cambissolo Háplico em função de tratamentos (VE: vegetação espontânea; A: aveia; C: consórcio;) e sistemas de manejo da fitomassa (dessecado e roçado) na (L) e (EL), nas camadas de 0-5 e 5-10 cm, e na mata nativa de 0-10 cm.

O armazenamento de água no solo desde a saturação até a condição de ponto de murcha permanente variou de $0,57$ a $0,59$ e de $0,28$ a $0,29 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, respectivamente, na média dos tratamentos no experimento e na mata nativa foi de $0,58 \pm 0,042 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$, e $0,28 \pm 0,017 \text{ cm}^3 \text{ cm}^{-3}$ (Apêndice C). Na Figura 4, através das curvas de retenção podemos observar o comportamento da água no solo sob diferentes potenciais matriciais. Não foram constatadas

diferenças no volume de água armazenado para as coberturas em nenhuma das tensões, mas houve diferenças entre as camadas avaliadas (0-5 cm e 5-10 cm) na média dos tratamentos, para algumas tensões (Apêndice C). Provavelmente essa diferença se deve a quantidade, tipo e distribuição dos poros, que é diferente da primeira para a segunda camada.

A umidade na capacidade de campo (CC), quantidade de água presente na tensão de - 10 kPa, variou de 0,37 a 0,38 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ na média dos tratamentos e na mata nativa foi de 0,39 $\pm 0,015 \text{ cm}^3 \text{cm}^{-3}$ (Apêndice C). Quando o solo se encontra na CC, os macroporos estão livres de água e microporos cheios (KLEIN, et al., 2006). O conhecimento da umidade do solo na capacidade de campo é muito importante na dinâmica da água no solo, pois se refere à quantidade de água que restou no solo após a drenagem do excesso. Tem importância fundamental para manejo adequado da irrigação, pois auxilia na tomada de decisão da quantidade de água e no momento de aplicar.

A água disponível na camada de 0 a 10 cm, considerada como sendo o volume entre capacidade de campo (CC) e ponto de murcha permanente (PMP), variou de 0,08 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ entre os tratamentos no manejo dessecado e de 0,09 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ no manejo roçado, na mata nativa foi de 0,11 $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ (Figura 5). Para este atributo foi constatada diferença somente entre os sistemas de manejo da fitomassa onde o roçado apresentou um maior volume de água disponível comparado ao dessecado, mesmo sendo essa diferença pequena, isso pode estar relacionado a uma melhor distribuição de diâmetro de poros nesse sistema de manejo. Dessa forma, a presença de uma rede ideal de poros, com ampla variação de diâmetros é muito importante para a dinâmica da água no solo, pois interfere nas relações entre drenagem e teor de água disponível para as plantas (REZENDE, 1997).

Para o manejo adequado da água no solo na agricultura irrigada, é importante conhecer a quantidade de água disponível de forma a se obter os cálculos da lâmina de água de irrigação (KLEIN et al., 2006). Sendo ainda qua a disponibilidade de água para as plantas

depende do nível de compactação e da distribuição de diâmetro dos poros resultante (HILLEL, 1980).

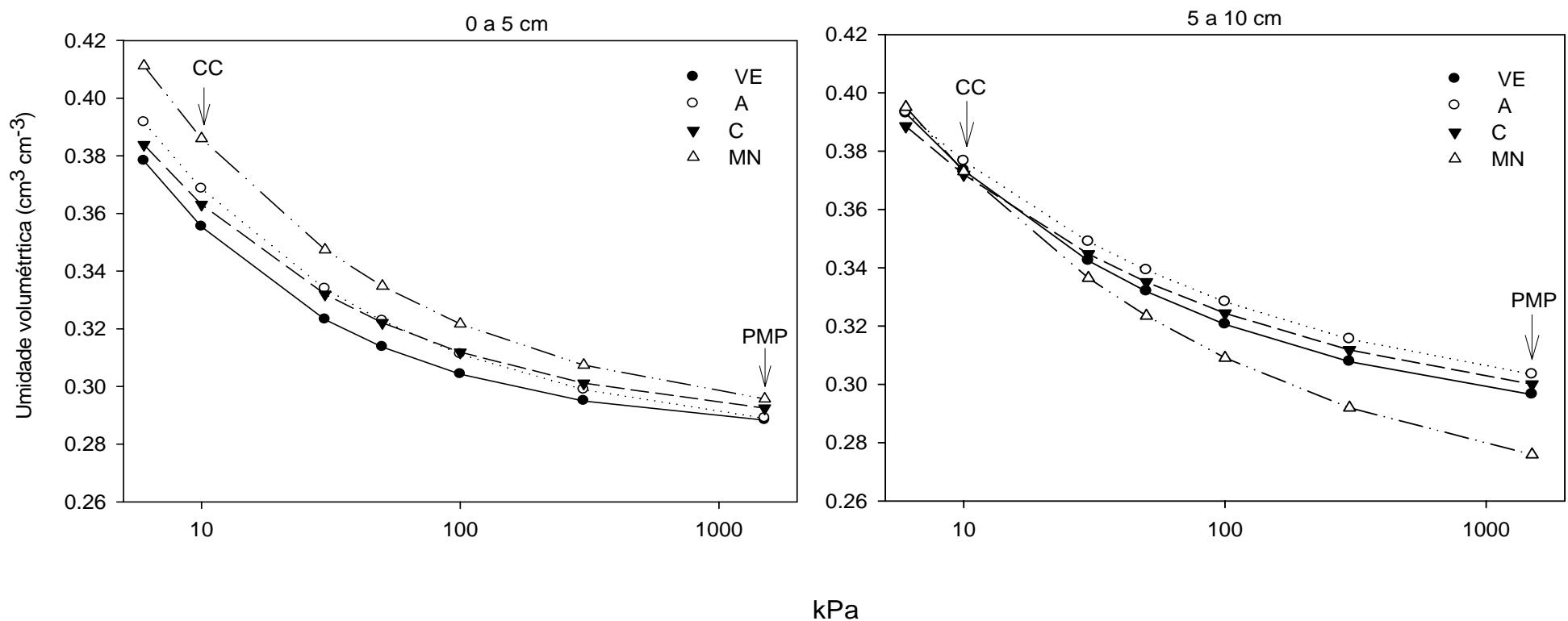


Figura 4. Curvas de retenção de água em um Cambissolo Háplico sob diferentes tratamentos (VE: vegetação espontânea; A: aveia; C: consórcio) na média dos sistemas de manejo da fitomassa no experimento, e na mata nativa (MN) nas camadas de 0 a 5 cm e 5 a 10 cm em Bento Gonçalves, RS.

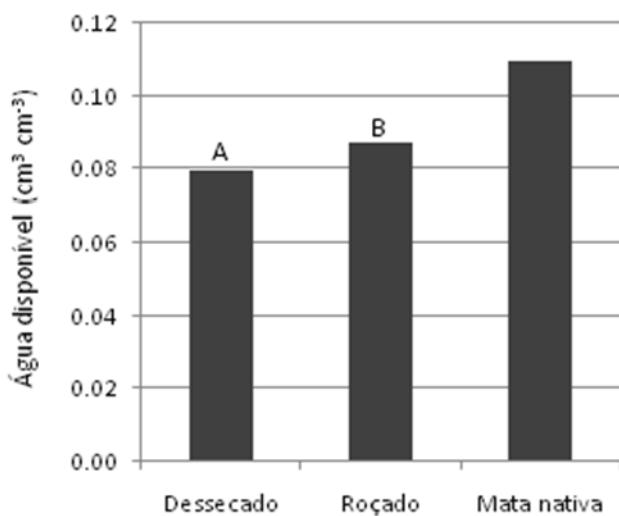


Figura 5. Água disponível, na média das profundidades (0-5 cm e 5-10 cm) e dos tratamentos (VE: vegetação espontânea; A: aveia; C: consórcio), em um Cambissolo Háplico sob diferentes sistemas de manejo (dessecado e roçado), no experimento e na mata nativa em Bento Gonçalves, RS. Letras comparam diferença significativa pelo teste Tukey a 5% de probabilidade.

3.4 PRODUÇÃO DE UVA

A produção média de uva entre as variedades Niágara branca e rosada, após um ano de implantação do experimento, na safra 2004 foi de 1,98 a 4,24 kg planta⁻¹ (Tabela 10) com efeito de tratamento, sendo a maior produção de uva observada para o tratamento A e a menor para o tratamento C. Tal resposta coincide com a produção de massa seca das plantas de cobertura, que foi maior na A em relação ao C (Tabela 1) e dessa forma poderia haver relação entre a produção de massa seca das plantas de cobertura e a produção da uva. De maneira geral a produção de uva nessa safra foi baixa, o que pode ter sido influenciado pela quantidade de chuva em dezembro de 2003 (Apêndice 5) o que favorece a ocorrência de podridões.

A produção média na safra 2005 variou de 5,0 a 6,25 kg planta⁻¹ (Tabela 10) e não apresentou efeito significativo de tratamento e de manejo.

Na safra 2006, a produção de uva foi bem menor, variando de 1,50 a 3,20 kg planta⁻¹. Nesta safra houve somente efeito de manejo para o tratamento VE onde a maior produção foi constatada no manejo dessecado ao roçado (Tabela 10). Neste sentido, o dessecamento da cobertura do solo (ervilhaca) com herbicida ao final do período de dormência da videira eliminou o efeito de competição com a videira cv. Isabel e aumentou a produtividade em relação ao solo mantido descoberto, porém quando a vegetação não foi dessecada houve diminuição da produção (DAL BÓ & BECKER 1994).

O fato que poderia explicar a diminuição da produção de uva na safra de 2006 pode ser o excesso de chuva no mês de outubro de 2005. (Apêndice 5) Pois nesse período ocorre a floração e frutificação da videira e o excesso de chuva poderia comprometer a quantidade de uva produzida na safra. Dessa forma a utilização de plantas de cobertura em consorciação com videiras pode favorecer alguns estádios fenológicos especialmente em se tratando de

água, pois em períodos de excesso de chuva a competição por água pode ser benéfica (OLIVEIRA et al., 2004).

Tabela 10. Produção de massa fresca de cachos de uva por planta em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa nas safras de 2004, 2005 e 2006 em Bento Gonçalves, RS.

Cobertura/Manejo/ Contrastes	Safras		
	2004	2005	2006
kg planta ⁻¹			
VE D	2,65	5,00	3,20
A D	4,24	6,25	2,56
C D	2,98	6,15	2,54
VE R	3,04	5,30	1,50
A R	3,76	5,20	2,33
C R	1,98	5,50	2,40
A x C	*	ns	ns
VER x VED	ns	ns	*

Legenda: Produção de uva: média das duas variedades (Niágara branca e rosada); VE: vegetação espontânea; A: aveia preta; C: consórcio trevo branco, trevo vermelho e azevém; D: manejo dessecado; R: manejo roçado; *: significativo a 5% de probabilidade; ns: não significativo.

CONCLUSÕES

1. A dinâmica da acidez e dos nutrientes no solo foram pouco influenciados pelos tratamentos.
2. O manejo dessecado da cobertura aumenta os teores de Ca, Mg, P e CO no solo em relação ao roçado.
3. Os atributos físicos do solo foram similares aos da mata nativa, indicando que os tratamentos e o sistema de manejo contribuiram para qualidade estrutural deste solo.
4. O manejo roçado da fitomassa promoveu aumento nos agregados do solo;
5. O armazenamento de água no solo não foi afetado pelos tratamentos e sistemas de manejo.
A água disponível apresentou o maior volume no manejo roçado, em relação ao dessecado.
6. A produção de uva foi influenciada pela cobertura verde nas safras de 2004 e 2006, relacionando-se com a massa produzida e forma de manejo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALLISON, F. E. Soil aggregation: some facts and fallacies as seen by a microbiologist. **Soil Science**, v.106, p.136-143, 1968.

ALVARENGA, A.P. **Resposta da planta e do solo ao plantio direto e convencional, de sorgo e feijão, em sucessão a milho, soja e crotalária.** 1996. 162p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

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**, v.28, p.115-123, 2004.

BASSO, C.J. & REINERT, D.J. Variação da agregação induzida por plantas de cobertura de solo no inverno e plantio direto de milho em um solo podzólico. **Ciência Rural**, v.28, p.567-571, 1998.

BERTOL, I., SCHICK, J., MASSARIOL, J.M., REIS, E.F., DILY, L. Propriedades físicas de um Cambissolo Húmico Álico afetadas pelo manejo do solo. **Ciência Rural**, v.30, p.91-95, 2000.

CALEGARI, A. Plantas para Adubação verde no Sudoeste do Paraná. Londrina, IAPAR, 1990. 37p. (IAPAR, Boletim técnico, 35)

CARLESSO, R. Absorção de água pelas plantas: água disponível versus água extraível e a produtividade das culturas. **Ciência Rural**, v.25, n.1, p.83-188, 1995.

CARPENEDO, V., MIELNICKZUK, J. Estado de agregação e qualidade de agregados de Latossolos Roxos, submetidos a diferentes sistemas de manejo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.14, p.99-105, 1990.

COMISSÃO DE QUÍMICA E DE FERTILIDADE DO SOLO - RS/SC. Sociedade Brasileira de Ciência do Solo. Núcleo Regional Sul. **Manual de adubação e de calagem para os estados do Rio Grande do Sul e de Santa Catarina.** 10. ed. Porto Alegre, 2004. 400 p.

DAL BÓ, M.A; BECKER, M. Avaliação de sistemas de manejo para a cultura da uva. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.29, p.263-266, 1994.

DOURADO-NETO, D. et al. Software to model soil water retention curves (SWRC, version 2.00). **Scientia Agrícola**, v.57, p.191-192, 2000.

EGGER, E.; RASPINI, L.; STORCHI, P. Gestione de suolo nel vigneto: risultati di ricerche nell'Italia Centrale. **VigneVini**, v. 22, p.3-7, 1995 (suplemento).

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

EMBRAPA UVA E VINHO - Bento Gonçalves, RS. Estação Agroclimática da Embrapa Uva e Vinho. Disponível em <http://www.cnpuv.embrapa.br/meteorologia/bento-mensais.htm/>. Acesso em Novembro de 2007.

ERICKSON, A.E. Tillage effects on soil aeration. In: **Predicting tillage effects on soil physical propriets and processes**. Madison. Proceeding American Society of Agronomy. p.91-104, 1982.

FALCADE, I.; MANDELLI, F. **Vale dos Vinhedos:** Caracterização geográfica da região. Caxias do Sul : EDUCS, 1999. 144p.

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

FIDALSKI, J.; TORMENA, C. A. Funções de pedotransferência para as curvas de retenção de água e de resistência do solo à penetração em sistemas de manejo com plantas de cobertura permanente em citros. **Ciência Rural**, v.37, p.1316-1322, 2007.

FRANCHINI, J.C.; MEDA, A.R.; CASSIOLATO, M.E.; MIYAZAWA, M. & PAVAN, M.A. Potencial de extratos de resíduos vegetais na mobilização do calcário no solo por métodos biológicos. **Scientia Agricola**, v.58, p.357-360, 2001.

GIOVANNINI, D.; MERLI, M.; MARANGONI B. Gestione integrata e convenzionale del pescheto: influenza sulle caratteristiche vegeto-produttive degli alberi e sulla fertilità del terreno. **Rivista di Frutticoltura e di Ortofloricoltura**, v.65 p.39-48, 2003.

HILLEL, D. Solo e água: fenômenos e princípios físicos. Porto Alegre. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1970. 231p.

HILLEL, D. Fundamentals of soil physics. New York, Academic Press, 1980. 413p.

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

LIPECKI, J.; BERBEC, S. Soil management in perennial crops: orchards and hop gardens. **Soil Tillage and Research**, v.43, p.169-184, 1997.

LOUW, P.J.E.; BENNIE, A.T.P. Water runoff and soil erosion in vineyard soil Australian. **Grapegrower & Winemaker**, n. 349, p. 110-113, 1992.

KEMPER, W.D. & CHEPIL, W.S. Size distribution of aggregation. In: BLACK, C.A. ed. Methods of soil analysis. Madison, American Society Agronomy, 1965. p.499-510. (Agronomy Monograph, 9)

KLEIN, V. A.; REICHERT, J. M.; REINERT, D. J. Água disponível em um Latossolo Vermelho argiloso e murcha fisiológica de culturas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, p.646-650, 2006.

KÖPPEN, W. **Climatología**. Fondo de Cultura Económica, México, 1948.

MANDELLI, F.; ZANUS, M.C. O clima e a safra vitícola. In: GUERRA, C.C.; MANDELLI, F.; TONETTO, J.; ZANUS, M.C.; CAMARGO, A.U. **Conhecendo o essencial sobre uvas e vinhos**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 70p. (Documentos 48)

MATSUOKA M. **Características biológicas de solos cultivados com videira na região da serra gaúcha**. Tese de doutorado em Ciência do Solo. Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 159p, 2006.

MEDINA, H.P. Constituição física . In: Moniz, A.C (coord) Elementos de pedologia. Rio de Janeiro. Livros técnicos e Científicos, 1975. p.11-20.

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

MONTEIRO, A.; LOPES, C. M. Influence of cover crop on water use and performance of vineyard in Mediterranean Portugal. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, 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**, v.54, p.1-7, 2003.

NEVES, C.S.V. J., FELLE, C., KOUAKOUA, E. Efeito do manejo do solo e da matéria orgânica solúvel em água quente na estabilidade de agregados de um latossolo argiloso. **Ciência Rural**, v.36, p.1410-1415, 2006.

NUNES, U.R.; ANDRADE JÚNIOR, V.C.; SILVA, E.B.; SANTOS, N.F.; COSTA, H.A.O.; FERREIRA, C.A. Produção de palhada de plantas de cobertura e rendimento do feijão em plantio direto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, p.943-948, 2006.

OADES, J. M. Soil Organic matter and structural stability: mechanisms and implications for management. **Plant and Soil**, v.76, p.319-337, 1984.

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**, v.2, p.1198-1201, 2007. Resumos do II Congresso Brasileiro de Agroecologia.

OLIVEIRA, O.L.P.; JUERGEN, J.P.; BELLÉ, V.; RIGO, J.C. **Manejo do solo e da cobertura verde em videiras visando sustentabilidade.** Embrapa Uva e Vinho-CNPUV, 2004. (Comunicado técnico, nº 55)

PALADINI, F. L. S.; MIELNICZUK, J. Distribuição de tamanho de agregados de um solo Podzólico Vermelho- Escuro afetado por sistemas de culturas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.15, p 135-140, 1991.

PERIN, A.; SANTOS, R. H. S.; URQUIAGA, S.; GUERRA, J. G. M.; CECON, P.R. Produção de fitomassa, acúmulo de nutrientes e fixação biológica de nitrogênio por adubos verdes em cultivo isolado e consorciado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.39, p.35-40, 2004.

PROTAS, J.F.S. Programa de desenvolvimento estratégico da vitivinicultura do Rio Grande do Sul – Visão 2005. In: **X CONGRESSO LATINO AMERICANO DE VITICULTURA E ENOLOGIA**. Bento Gonçalves. Anais 2005. Embrapa Uva e Vinho. p.109-130. (Documentos 55)

REICHARDT, K. **A água em sistemas agrícolas**. Editora Manole. São Paulo, 1987, 188p.

REZENDE, J.O. Compactação e adensamento do solo, metodologia para avaliação de práticas agrícolas recomendadas. In: Congresso Brasileiro de Ciência do solo, 26. Rio de Janeiro, 1997. Sociedade Brasileira de Ciência do solo, 1997. CD-ROM.

ROMBALDI, C. V.; BERGAMASQUI, M.; LUCCHETTA, L.; ZANUZO, M.; SILVA, J. A. Produtividade e qualidade de uva, cv. Isabel, em dois sistemas de produção. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, p.89-91, 2004.

RUFATO, L.; RUFATO, A.R.; KRETZSCHMAR, A.A.; PICOLOTTO, L.; FACHINELLO, J.C. Coberturas vegetais no desenvolvimento vegetativo de plantas de pêssego. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.29, p.107-109, 2007.

SILVA, I. F. **Formação, estabilidade e qualidade de agregados do solo afetado pelo uso agrícola**. Tese de doutorado em Ciência do Solo. Faculdade de Agronomia. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre, 186p, 1993.

SILVA, I. F.; MIELNICZUK, J. Sistemas de cultivo e características do solo afetando a estabilidade de agregados. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.311-317, 1998.

SILVA, J. A. A.; VITTI, G. C.; STUCHI, E. S.; SEMPIONATO, O. R. Reciclagem e incorporação de nutrientes ao solo pelo cultivo intercalar de adubos verdes em pomar de Laranjeira-‘Pêra’. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.24, p.225-230, 2002.

SILVA, M.A.S., MAFRA, A.L., ALBUQUERQUE, J.A. BAYER, C., MIELNICZUK, J. Atributos físicos do solo relacionados ao armazenamento de água em um Argissolo Vermelho sob diferentes sistemas de preparo. **Ciência Rural**, v.35, p.544-552, 2005.

TAYLOR, S.A & ASHCROFT, G.L. **Physical edaphology: The phisics of irrigated and nonirrigated soils**. San Francisco, W.H. Freeman, 1972, 532p.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H. & VOLKWEISS, S.J. **Análises de solo, plantas e outros materiais.** 2.ed. Porto Alegre, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995.174p. (Boletim Técnico de Solos, 5).

TISDALL, J.M; OADES, J.M. The management of ryegrass to stabilize aggregates of a red-brown earth. **Australian Journal of Soil Research**, v.8, p.415-422, 1980.

TISDALL, J.M.; OADES, J.M. Stabilization of soil aggregates by the root systems of ryegrass. **Australian Journal of Soil Research**, v.17, p.429-441, 1979.

TORMENA, C.A.; ROLOFF, G. & SÁ, J.C.M. Propriedades físicas do solo sob plantio direto influenciadas por calagem, preparo inicial e tráfego. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v.22, p.301-309, 1998.

VAN GENUCHTEN, M.T. A closed form equation for predicting hydraulic conductivity of unsaturated soils. **Soil Science Society of American Journal**, n.44, p.892-898, 1980.

WUTKE, E.B.; CARVALHO, C.R.L.; COSTA F.; TERRA, M.; PIRES, E. J. P.; SECCO, I.L.; RIBEIRO, I. J. A. Influência da cobertura vegetal do solo na qualidade de frutos de videira 'Niagara Rosada'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.27, p.434-439, 2005.

APÊNDICES

APÊNDICE A. Coeficientes de correlação de Pearson entre os atributos químicos de um Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa na camada de 0 a 10 cm, Bento Gonçalves, RS

Atributo	pH CaCl ₂	Ca	Mg	P	K	CO	Al
pH água	0,79**	0,14 ns	0,23*	- 0,11 ns	- 0,02 ns	- 0,37**	- 0,3**
pH CaCl ₂		0,29**	0,27*	0,12 ns	0,15 ns	0,04 ns	- 0,53**
Ca			0,54**	0,31**	0,4**	0,37**	- 0,34**
Mg				0,14 ns	0,47**	0,31**	- 0,18 ns
P					0,19 ns	0,39 **	- 0,17 ns
K						0,37 **	- 0,15 ns
CO							- 0,12 ns
Al							

Legenda: pH água; pH CaCl₂; Al: Alumínio trocável; Ca: cálcio trocável; Mg: magnésio trocável; K: potássio; P: fósforo; CO: carbono orgânico total; ** e *: significativos a 1 e 5% respectivamente; ns: não significativo.

APÊNDICE B. Coeficientes de correlação de Pearson entre carbono orgânico e os atributos físicos de um Cambissolo Háplico em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa na camada de 0 a 10 cm, Bento Gonçalves, RS

Atributo	DMP	BP	Ma	Mi	PT	Ds	Arg
CO	0,36**	0,27**	0,32*	0,16 ns	0,45 **	-0,48**	-0,19 ns
DMP		0,30**	0,43**	-0,16 ns	0,32**	-0,36**	-0,50**
BP			0,78**	-0,53**	0,62**	-0,66**	-0,31**
Ma				-0,50**	0,83**	0,87**	-0,53 ns
Mi					-0,15 ns	0,12 ns	0,21 ns
PT						-0,95 **	-0,54 **
Ds							0,50 **
Arg							

CO: carbono orgânico total; DMP: Diâmetro médio ponderado; BP: Bioporos; Ma: Macroporosidade; Mi: Microporosidade; PT: Porosidade total; Ds: Densidade do solo; Arg: Argila total. ** e *: significativos a 1 e 5%, respectivamente; ns: não significativo.

APÊNDICE C. Valores médios de umidade volumétrica do solo ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$) nos potenciais matriciais de 0 kPa (saturação), -10 kPa (CC), -30 kPa, -50 kPa, -100 kPa, -300 kPa, e -1500 kPa (PMP), nas profundidades 0 a 5 cm e 5 a 10 cm, em função dos tratamentos e sistemas de manejo da fitomassa num Cambissolo Háplico em Bento Gonçalves, RS.

Cobertura/Manejo	Camadas		
	0 a 5 cm	5 a 10 cm	Média das Camadas
	0 kPa		
VED	0,59	0,55	0,57 A
CD	0,60	0,52	0,56 A
AD	0,56	0,51	0,53 A
AR	0,59	0,51	0,55 A
CR	0,60	0,50	0,55 A
VER	0,60	0,53	0,57 A
Média dos trat.	0,59 a	0,52 b	
Mata Nativa	0,62	0,55	0,58 ± 0,042
- 6 kPa			
VED	0,37	0,38	0,37 A
CD	0,39	0,38	0,39 A
AD	0,37	0,38	0,37 A
AR	0,38	0,38	0,38 A
CR	0,37	0,38	0,37 A
VER	0,37	0,38	0,38 A
Média dos trat.	0,37 a	0,38 a	
Mata Nativa	0,41	0,39	0,40 ± 0,015
- 10 kPa			
VED	0,36	0,38	0,38 A
CD	0,38	0,38	0,38 A
AD	0,36	0,38	0,38 A
AR	0,36	0,37	0,37 A
CR	0,36	0,38	0,38 A
VER	0,36	0,38	0,38 A
Média dos trat.	0,37 a	0,38 b	
Mata Nativa	0,39	0,38	0,39 ± 0,015
- 30 kPa			
VED	0,32	0,34	0,33 A
CD	0,34	0,35	0,35 A
AD	0,33	0,35	0,34 A
AR	0,34	0,36	0,34 A
CR	0,34	0,35	0,35 A
VER	0,33	0,36	0,34 A
Média dos trat.	0,33 a	0,35 b	
Mata Nativa	0,35	0,34	0,35 ± 0,012

Continuação....

	- 50 kPa		
VED	0,31	0,32	0,32 A
CD	0,33	0,34	0,34 A
AD	0,32	0,34	0,33 A
AR	0,33	0,34	0,33 A
CR	0,32	0,34	0,33 A
VER	0,32	0,34	0,33 A
Média dos trat.	0,32 a	0,34 b	
Mata Nativa	0,33	0,32	0,33 ± 0,012
	-100 kPa		
VED	0,30	0,31	0,31 A
CD	0,32	0,33	0,32 A
AD	0,32	0,32	0,32 A
AR	0,32	0,32	0,32 A
CR	0,31	0,33	0,32 A
VER	0,31	0,33	0,32 A
Média dos trat.	0,31 a	0,32 b	
Mata Nativa	0,32	0,31	0,31 ± 0,009
	-300 kPa		
VED	0,29	0,30	0,30 A
CD	0,30	0,31	0,31 A
AD	0,30	0,31	0,30 A
AR	0,30	0,31	0,31 A
CR	0,30	0,32	0,30 A
VER	0,30	0,31	0,31 A
Média dos trat.	0,30 a	0,31 b	
Mata Nativa	0,31	0,28	0,29 ± 0,015
	-1500 KPa		
VED	0,28	0,28	0,28 A
CD	0,28	0,30	0,29 A
AD	0,28	0,29	0,29 A
AR	0,29	0,29	0,29 A
CR	0,28	0,29	0,29 A
VER	0,29	0,29	0,29 A
Média dos trat.	0,28 a	0,29 a	
Mata Nativa	0,29	0,26	0,28 ± 0,017

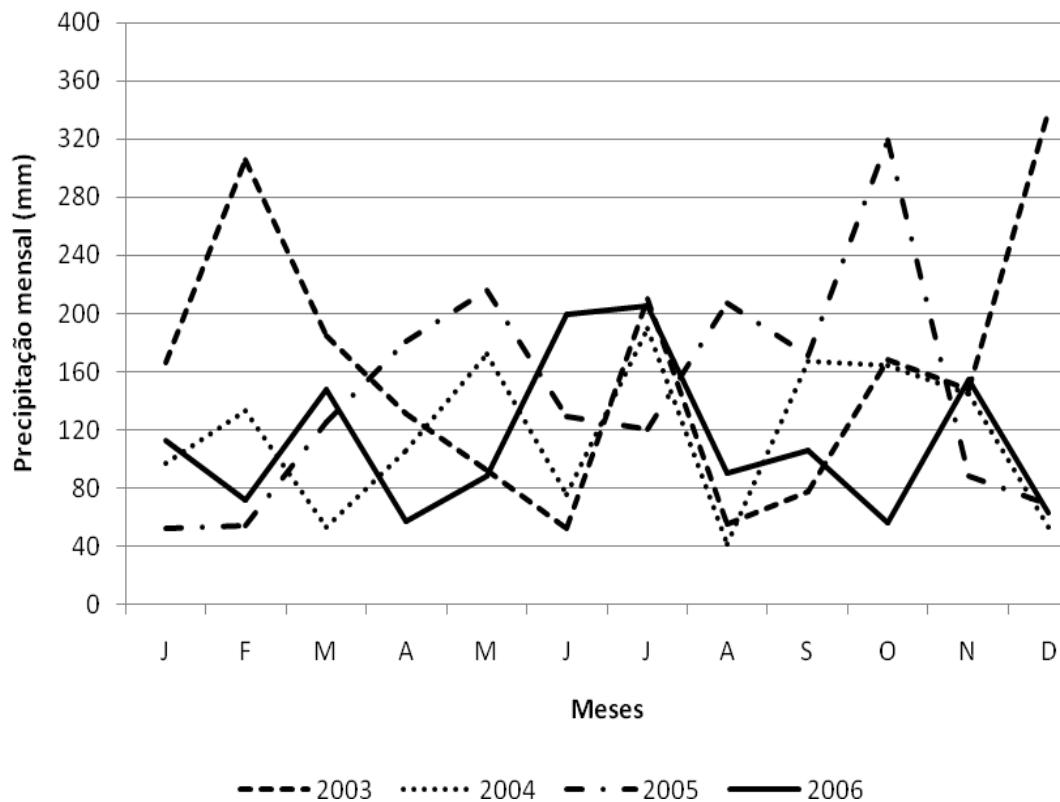
Legenda: VE: vegetação espontânea; C: Consórcio; A: aveia; D: manejo dessecado; R: manejo roçado; Letras maiúsculas comparam tratamento na média das profundidades; Letras minúsculas referem-se à média dos tratamentos dentro da mesma profundidade.

APÊNDICE D. Parâmetros empíricos da equação de van Genuchten (1980), obtidos pelo programa SWRC (Dourado Neto et al., 2001) e umidade volumétrica (θ_v), ($\text{cm}^3 \text{ cm}^{-3}$) para os tratamentos de vegetação espontânea dessecada (VED), aveia dessecada(AD), consórcio dessecado (CD), vegetação espontânea roçada (VER), aveia roçada (AR), consórcio roçado (CR) e mata nativa (MN) em duas camadas do solo.

Parâmetros	0 - 5 cm							5-10 cm						
	VED	CD	AD	VER	CR	AR	MN	VED	CD	AD	VER	CR	AR	MN
$\alpha(1/\text{kPa})$	1,471	1,7086	1,5751	1,5838	1,6513	1,8304	1,5286	1,7257	1,7578	1,9116	1,328	1,3532	1,4275	1,5716
m	0,0696	0,0709	0,0665	0,0786	0,0527	0,0715	0,1294	0,0555	0,0496	0,0612	0,0518	0,0446	0,0446	0,1353
n	8,039	6,690	7,398	6,634	8,123	5,981	3,345	6,182	6,033	5,471	8,192	8,254	7,543	2,448
$\Theta_r(\text{cm}^3/\text{cm}^3)$	0,285	0,278	0,289	0,282	0,281	0,28	0,284	0,287	0,281	0,287	0,279	0,291	0,28	0,253
$\Theta_s(\text{cm}^3/\text{cm}^3)$	0,605	0,596	0,588	0,589	0,598	0,558	0,616	0,529	0,504	0,512	0,548	0,517	0,508	0,552

0-5 cm								5-10 cm						
Potencial (kPa)	VED	CD	AD	VER	CR	AR	MN	VED	CD	AD	VER	CR	AR	MN
0	0,605	0,596	0,588	0,589	0,598	0,558	0,616	0,529	0,504	0,512	0,548	0,517	0,508	0,552
6	0,380	0,383	0,388	0,377	0,400	0,380	0,411	0,396	0,391	0,386	0,390	0,396	0,391	0,395
10	0,356	0,361	0,366	0,355	0,376	0,360	0,386	0,378	0,376	0,371	0,369	0,378	0,373	0,373
30	0,323	0,327	0,334	0,323	0,341	0,330	0,347	0,349	0,349	0,345	0,335	0,349	0,344	0,336
50	0,314	0,317	0,324	0,313	0,329	0,320	0,335	0,339	0,339	0,336	0,324	0,339	0,334	0,323
100	0,305	0,306	0,314	0,304	0,317	0,310	0,322	0,328	0,328	0,326	0,313	0,328	0,323	0,309
300	0,296	0,294	0,303	0,294	0,303	0,299	0,307	0,315	0,315	0,314	0,300	0,316	0,310	0,292
1500	0,289	0,286	0,296	0,287	0,292	0,289	0,296	0,303	0,302	0,303	0,290	0,305	0,297	0,276

APÊNDICE E. Precipitação Pluviométrica dos anos 2003, 2004, 2005 e 2006 da estação Agroclimática da Embrapa Uva e Vinho, Bento Gonçalves.



Fonte: Embrapa Uva e Vinho (2007)