**Universidade de São Paulo
Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”**

**Desenvolvimento da videira e composição química dos frutos:
relações com a cobertura do solo**

João Flávio Cogo Carvalho

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

**Piracicaba
2014**

João Flávio Cogo Carvalho
Licenciado em Agricultura e Zootecnia

**Desenvolvimento da videira e composição química dos frutos: relações com a
cobertura do solo**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:
Prof. Dr. JOÃO ALEXIO SCARPARE FILHO

Tese apresentada para obtenção do título de Doutor
em Ciências. Área de concentração: Fitotecnia

Piracicaba
2014

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
DIVISÃO DE BIBLIOTECA - DIBD/ESALQ/USP**

Carvalho, João Flávio Cogo

Desenvolvimento da videira e composição química dos frutos: relações com a cobertura do solo / João Flávio Cogo Carvalho.- - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2014.

101 p: il.

Tese (Doutorado) - - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", 2014.

1. Uva 2. Amendoim forrageiro 3. Nitrogênio I. Título

CDD 634.8
C331d

"Permitida a cópia total ou parcial deste documento, desde que citada a fonte -O autor"

Aos meus familiares e amigos, os quais me apoiaram e torceram pelo meu sucesso.
A minha esposa Evanir, pela dedicação, amor e pela caminhada profissional ao seu lado.
As nossas filhas Thaís, Carolina e Gabriela, por esperarem, que um dia, teremos aquele
tempo...

A vocês dedico.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, SETEC/MEC, ESALQ/USP e Instituto Federal Farroupilha, que viabilizaram a construção de projeto do DINTER.

À ESALQ e todos os professores da Fitotecnia que ministraram as disciplinas e nos auxiliaram na elaboração dos projetos, exame de qualificação, elaboração e defesa da tese.

Ao Professor Dr. João Alexio Scarpore Filho, pela orientação, amizade, dedicação, serenidade e exemplo de vida pessoal e profissional.

À Vinhos Dalla Valle e seu proprietário Sergio Dalla Valle e sua família, pelo apoio e oportunidade de instalação dos experimentos em seu vinhedo.

Ao Instituto Federal Farroupilha, campus de São Vicente do Sul, e ao Diretor Luiz Fernando Rosa da Costa, pelo apoio e liberação no período de realização do estágio.

A todos os Professores, Servidores Técnicos Administrativos e alunos do IFF-SVS, que me apoiaram e me auxiliaram nas diversas etapas da pesquisa.

Aos servidores da diretoria de produção que me auxiliaram na instalação e condução dos experimentos.

Aos Servidores dos laboratórios de solo e de alimentos: Gabriel Garcia, Wagner Schuster, Mariele Santos, pelo apoio durante a realização das análises físico-químicas do solo, folhas e frutos.

Ao Dr. Evandro Jost, pelas orientações, amizade, comprometimento e organização na realização das análises estatísticas.

Ao Núcleo Integrado de Desenvolvimento em Análises Laboratoriais – NIDAL, a Dra. Claudia Sautter, a todas as bolsistas e pesquisadoras, em especial, à Simone Cezar Trindade e Roberta Santos, pela amizade, dedicação e pelos momentos de intensa aprendizagem, durante a realização das análises químicas das uvas.

À secretária da Pós-Graduação em Fitotecnia, Luciane Aparecida Toledo, pela dedicação, profissionalismo e amizade.

Ao Dr. Jean Karlo Acosta Mendonça, coordenador do DINTER no IFF, pela dedicação, organização e comprometimento.

Às Biólogas Lauren Rumpel e Paola Sturza que auxiliaram durante a implantação dos experimentos e nas coletas de dados

A todos muito obrigado.

SUMÁRIO

RESUMO	9
ABSTRACT	11
LISTA DE FIGURAS	13
LISTA DE TABELAS	15
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	19
1 INTRODUÇÃO	21
2 DESENVOLVIMENTO	23
2.1 Cultura da videira	23
2.1.1 Desenvolvimento da videira	24
2.1.2 Sistemas de sustentação	25
2.1.3 Cultivar de videira “Bordô”	27
2.1.4 Necessidades nutricionais da videira	28
2.1.5 Índice relativo de clorofila (IRC)	30
2.1.6 Cobertura vegetal do solo em vinhedos	32
2.1.7 Amendoim forrageiro	35
2.1.8 Maturação e composição química dos frutos	38
2.2 Material e métodos	41
2.2.1 Área dos experimentos	41
2.2.2 Identificação do vinhedo	45
2.2.3 Preparo e implantação das mudas de amendoim forrageiro	46
2.2.4 Variáveis analisadas	47
2.2.4.1 Análises física dos frutos, folhas e ramos	47
2.2.4.2 Análises químicas dos frutos e folhas	48
2.2.5 Delineamento experimental e análise estatística	51
3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	53
3.1 Experimento 1: Sustentação em manjedoura	53
3.1.1 Análise da produtividade: massa de frutos e número de cachos	53
3.1.2 Massa de frutos	53
3.1.3 Número de cachos	55
3.1.4 Análise da composição química para as variáveis: Sólidos solúveis (SS), Acidez titulável (AT), Potencial hidrogeniônico (pH), Açúcares totais, Polifenóis totais, Antocianinas e Nitrogênio total	56

3.1.5 Sólidos solúveis no suco de uva.....	57
3.1.6 pH no suco de uva.....	58
3.1.7 Acidez titulável no suco de uva	59
3.1.8 Polifenóis totais no suco de uva.....	60
3.1.9 Antocianinas no suco de uva.....	61
3.1.10 Açúcares totais no suco de uva	62
3.1.11 Nitrogênio total na uva “Bordô”	63
3.1.12 Análise dos dados vegetativos: massa de ramos, comprimento de internódios, diâmetro dos ramos, IRC e nitrogênio na folha	64
3.1.13 Massa de ramos, comprimento de internódios e diâmetro de ramos	65
3.1.14 Índice relativo de clorofila 1 e 2 percentual de nitrogênio nas folhas 1 e 2.....	66
3.1.15 Correlação linear entre as variáveis para o sistema de sustentação em manjedoura	67
3.2.1 Análise da produtividade: massa de frutos e número de cachos.....	70
3.2.2 Massa de frutos na latada	70
3.2.3 Número de cachos	72
3.2.4 Análise da variância para as variáveis: Sólidos solúveis, Acidez titulável, pH, Açúcares totais, Polifenóis totais, Antocianinas e Nitrogênio total, no suco de uva.....	73
3.2.5 Sólidos solúveis no suco de uva.....	74
3.2.6 pH no suco de uva.....	75
3.2.7 Acidez titulável no suco de uva	75
3.2.8 Polifenóis totais no suco de uva.....	76
3.2.9 Antocianinas no suco de uva.....	77
3.2.10 Açúcares totais no suco de uva	78
3.2.11 Nitrogênio total na uva “Bordô”	79
3.2.12 Massa de ramos, comprimento de internódios, diâmetro dos ramos, IRC e nitrogênio na folha.	80
3.2.13 Massa de ramos, comprimento de internódios e diâmetro de ramos	81
3.2.14 Índice relativo de clorofila 1 e 2 e percentual de nitrogênio nas folhas 1 e 2 em latada	82
3.2.15 Correlação linear entre as variáveis para o sistema de sustentação em latada.....	84
4 CONCLUSÕES	87
REFERÊNCIAS	89

RESUMO

Desenvolvimento da videira e composição química dos frutos: relações com a cobertura do solo

No estado do Rio Grande do Sul, o cultivo da videira tem atraído muitos produtores e empresas para a produção e elaboração de sucos e vinhos. Na maioria dos cultivos, as videiras comuns das cultivares *Vitis labrusca* são as mais utilizadas para essa finalidade. Na viticultura, há o uso intensivo de máquinas agrícolas, fertilizantes sintéticos e defensivos agrícolas, gerando altos custos econômicos e ambientais. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar a produtividade, desenvolvimento e composição química dos frutos da cultivar “Bordô”, nas safras 2011/2012 e 2012/2013, com a utilização da cobertura do solo com amendoim forrageiro, *Arachis pinto*i (Krap. & Greg). Foram realizados dois experimentos instalados em vinhedo comercial, com 10 anos de idade, localizado no município de Jaguari, RS, no sistema de sustentação latada e manjedoura. Realizaram-se os seguintes tratamentos: solo com cobertura total com amendoim forrageiro; solo com cobertura parcial com amendoim forrageiro; solo limpo com aplicação de nitrogênio, e solo limpo sem aplicação de nitrogênio. Constituem as variáveis analisadas na pesquisa: massa de frutos, número de cachos, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, açúcares totais, antocianinas totais, polifenóis totais, nitrogênio total, massa de ramos, comprimento de internódios, diâmetro de ramos, índice relativo de clorofila (IRC) e o nitrogênio nas folhas. Nos dois experimentos, os resultados obtidos em cada variável foram submetidos à análise de variância, em análise bifatorial com parcelas subdivididas no tempo. As médias dos tratamentos foram analisadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. O experimento 1, em manjedoura, apresentou diferenças significativas entre safras e tratamentos para as variáveis: massa de frutos, SS, antocianinas, polifenóis totais e nitrogênio total. Houve diferença significativa nos tratamentos para as variáveis: massa de ramos, diâmetro de ramos, IRC e nitrogênio nas folhas. No experimento 2, em sustentação latada, houve diferenças significativas para massa de frutos, SS, AT, antocianinas, polifenóis totais, nitrogênio total e diferença entre os tratamentos na massa de ramos e nitrogênio nas folhas. Assim, nas condições deste estudo, conclui-se que a cobertura de solo com amendoim forrageiro, em ambos os sistemas de sustentação, interfere positivamente na produção e composição química dos frutos, sendo uma alternativa para a substituição da adubação nitrogenada.

Palavras-chave: Uva; *Arachis pinto*i; Nitrogênio

ABSTRACT

Development of the vine and the chemical composition of fruits: relationships with land cover

The grape production has attracted many companies and growers for the production of wines and juices in Rio Grande do Sul state. Grapes common cultivars of *Vitis labrusca* are the most used for this purpose in most crops. There is an intensive use of agricultural machinery, synthetic fertilizers and pesticides in viticulture and these practices bring on high economic and environmental costs. In this context, the aim of this study was to evaluate the production, development and chemical composition of fruits of the cultivar “Bordo”, in crop seasons 2011/2012 and 2012/2013, with the use of soil cover with *Arachis pinto*i (Krap. & Greg). Two experiments were conducted in 10 years old commercial vineyard, located at Jaguari, RS, on two support systems for grapevine production: Y” shape training system and trellis. Treatments were performed in three ways: soil with full coverage *Arachis pinto*i, soil with partial coverage with *Arachis pinto*i; clean soil with nitrogen application, and clean soil without nitrogen. The analyzed variables were fruit mass, number of clusters, soluble solids (SS), titratable acidity (TA), pH, total sugars, anthocyanins, total polyphenols, total nitrogen, total mass of branches, length of internodes, diameter branches, relative chlorophyll index (CRI) and nitrogen in the leaves. The results obtained in each of the variables studied in both experiments were submitted to variance analysis, factorial analysis with a split plot in time and the treatment means analyzed by Tukey test at 5 % probability. In experiment 1, the Y” shape training system, showed significant differences between crop seasons and treatments for the variables: fruit mass, SS, anthocyanins, total polyphenols and total nitrogen, significant differences in terms of treatment variables: mass of branches, diameter of branches, 1 IRC and 2 nitrogen leaves. The experiment 2, the trellis system, showed significant differences for fruit mass, SS, TA, anthocyanins, total polyphenols, total nitrogen and differences among treatments in relation to the mass of branches and nitrogen in the leaves. Thus, under the conditions of this study, we concluded that the soil cover with *Arachis pinto*i interferes in the production positively in both systems support and chemical composition of the fruit, *Arachis pinto*i is an alternative to replace the fertilization from nitrogen.

Keywords: Grape; *Arachis pinto*i; Nitrogen

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Mapa do Rio Grande do Sul com as principais regiões vitícolas e o município de Jaguari, local da pesquisa	41
Figura 2 - Sistemas de sustentação latada ou pérgula “a” em manjedoura ou Y “b”	43
Figura 3 - Tratamentos: “a” cobertura total com amendoim forrageiro; “b” cobertura parcial com amendoim forrageiro; “c” limpo com adubação nitrogenada.....	44
Figura 4 - Início da brotação “a” e pleno florescimento “b”	45
Figura 5 - Desenvolvimento das mudas de amendoim forrageiro “a” fevereiro de 2011 e cobertura plena do solo “b” maio de 2011	47
Figura 6 - Estádios fenológicos da plena florada “a” em 15 de outubro 2012 e 2013; e “b” estágio da mudança de cor “veraison” em 22 de dezembro nas duas safras	48

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Atributos químicos na camada de 0 – 20 cm de solo, nas parcelas no início dos tratamentos em janeiro de 2011, para os experimentos: sustentação em manjedoura e latada em vinhedo com a uva “Bordô”. Jaguari, RS, 2013.....	42
Tabela 2 - Percentual de nitrogênio nas folhas nos dois experimentos: manjedoura e latada nos anos agrícolas 2010/2011, na plena florada, em uva “Bordô”. Jaguari, RS, 2013	42
Tabela 3 - Dados meteorológicos dos anos agrícolas 2011/2012 e 2012/2013. Jaguari, RS, 2013	43
Tabela 4 - Experimentos nos sistemas de sustentação em manjedoura e latadas, com tratamentos em uva “Bordô”. Jaguari, RS, 2013	43
Tabela 5 - Análise da variância em modelo fatorial com parcelas subdivididas no tempo para as variáveis: massa de frutos (Kg.planta ⁻¹) e número de cachos por planta da cultivar “Bordo” no sistema manjedoura avaliados nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 e em quatro sistemas de manejo do solo. Em Jaguari, RS, 2013.....	53
Tabela 6 - Massa de frutos da cultivar “Bordô” no sistema de sustentação em manjedoura, em kg.planta ⁻¹ , nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13. Jaguari, RS, 2013.....	54
Tabela 7 - Número de cachos por planta, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 em manjedoura, submetidas a diferentes tratamentos, referentes à cobertura do solo. Jaguari, RS, 2013.....	55
Tabela 8 - Análise da variância em modelo fatorial com parcelas subdivididas no tempo para as variáveis: componentes da qualidade, Sólidos Solúveis (SS), Acidez titulável (AT), potencial Hidrogeniônico (pH), Açúcares Totais, Antocianinas, Polifenóis Totais e Nitrogênio total. Em suco de uva “Bordo”, no sistema de sustentação em manjedoura, avaliados em duas safras. Jaguari, RS, 2013	57
Tabela 9 - Sólidos solúveis expresso em °Brix, no suco de uva “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 sistema de sustentação em manjedoura submetidas a diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013	58
Tabela 10 - pH no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, no sistema de sustentação em manjedoura, em diferentes sistemas de manejo do solo. Jaguari, RS, 2013	59
Tabela 11 - Acidez titulável no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, no sistema de sustentação em manjedoura submetido a diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013	60

Tabela 12 - Polifenóis totais no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, em manjedoura, em diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013.....	60
Tabela 13 - Antocianinas em suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, no sistema de sustentação em manjedoura, em diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013.....	62
Tabela 14 - Açúcares totais no suco de uva, da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 em sistema de sustentação em manjedoura com diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013.....	63
Tabela 15 - Nitrogênio total na uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, no sistema em Manjedoura submetido a diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013.....	63
Tabela 16 - Análise da variância em modelo fatorial para as variáveis: massa de ramos, comprimento de internódios, diâmetro dos ramos, índice relativo de clorofila e nitrogênio nas folhas em videiras da cultivar “Bordô” (1-realizado na plena florada, 2-realizado na mudança de cor dos frutos), no sistema manjedoura nos anos agrícolas 2012/13, em quatro sistemas de manejo do solo. Jaguari, RS, 2013...	64
Tabela 17 - Massa de ramos, comprimento dos internódios e diâmetro dos ramos na sustentação em manjedoura, nos anos agrícolas de 2012/13. Jaguari, RS, 2013.....	65
Tabela 18 - Índice relativo de clorofila e percentual de nitrogênio nas folhas da videira “Bordô” sustentada em manjedoura, nos anos agrícolas 2012/13. Jaguari, RS, 2013.....	66
Tabela 19 - Correlação linear entre as variáveis: massa de frutos (MF); número de cachos (NC); massa de ramos (MR); internódios (INT); diâmetro dos ramos (DR); índice relativo de clorofila 1 (IRC1); índice relativo de clorofila 2 (IRC 2); nitrogênio na folha 1 (NF1); nitrogênio na folha 2 (NF2); sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); potencial hidrogeniônico (pH); polifenóis totais (PT); antocianinas (ANT); açúcares totais (AÇT), nitrogênio total nos frutos (NTF). No sistema de sustentação em manjedoura. Jaguari, RS, 2013	69
Tabela 20 - Análise da variância em modelo fatorial com parcelas, subdivididas no tempo para as variáveis: massa de frutos (Kg.planta^{-1}) e número de cachos por planta em videira da cultivar “Bordô”, no sistema latada, avaliada nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, em quatro sistemas manejo de solo. Jaguari, RS, 2013	70

Tabela 21 - Massa de frutos (kg.planta^{-1}) nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 em latada submetidas a diferentes tratamentos referentes à cobertura do solo. Jaguari, RS, 2013	71
Tabela 22 - Número de cachos por planta, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 conduzidas no sistema de sustentação em latada, submetida a diferentes tratamentos, referentes à cobertura do solo. Jaguari, RS, 2013.....	72
Tabela 23 - Análise da variância em modelo fatorial com parcelas subdivididas no tempo para as variáveis: componentes da qualidade, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, açúcares totais, antocianinas, polifenóis totais e nitrogênio total, em uva “Bordô”, no sistema de sustentação em latada avaliados nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 Jaguari, RS, 2013.....	73
Tabela 24 - Sólidos solúveis, expressos em °Brix, no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, no sistema de sustentação em latada, submetido a diferentes sistemas de manejo do solo. Jaguari, RS, 2013.....	74
Tabela 25 - pH no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 conduzida no sistema de sustentação em latada, submetida a diferentes sistemas de manejo do solo. Jaguari, RS, 2013.....	75
Tabela 26 - Acidez titulavel no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, em sistema de sustentação em latada com cobertura de solo, Jaguari, RS, 2013	76
Tabela 27 - Polifenóis totais no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 em latada submetida a diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013	77
Tabela 28 - Antocianinas no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, no sistema de sustentação em latada com diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013	78
Tabela 29 - Açúcares totais no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos safras 2011/12 e 2012/13, em sistema de sustentação em latada em diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013.....	78
Tabela 30 - Nitrogênio total na uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, em latada, em diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013	79
Tabela 31 - Análise da variância em modelo fatorial para as variáveis: massa de ramos, comprimento de internódios, diâmetro dos ramos, índice relativo de clorofila e	

nitrogênio das folhas, em videiras da cultivar “Bordô” (1- realizado na plena florada e 2- realizado na mudança de cor dos frutos), no sistema latada, nos anos agrícolas 2012/13, em quatro sistemas de manejo do solo. Jaguari, RS, 2013.....	81
Tabela 32 - Massa de ramos, comprimento dos internódios e diâmetro dos ramos, na sustentação em latada, nos anos agrícola 2012/13. Jaguari, RS, 2013.....	81
Tabela 33 - Índice relativo de clorofila e percentual de nitrogênio nas folhas da videira “Bordô”, sustentada em latada, nos anos agrícola 2012/13. Jaguari, RS, 2013.....	83
Tabela 34 - Correlação linear entre as variáveis: massa de frutos (MF); número de cachos (NC); massa de ramos (MR); internódios (INT); diâmetro dos ramos (DR); índice relativo de clorofila 1 (IRC1); índice relativo de clorofila 2 (IRC 2); nitrogênio na folha 1 (NF1); nitrogênio na folha 2 (NF2); sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); potencial hidrogeniônico (pH); polifenóis totais (PT); antocianinas (ANT); açúcares totais (AÇT), nitrogênio total nos frutos (NTF). Sistema de sustentação em latada. Jaguari, RS, 2013.....	86

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABA	Ácido abscísico
APROVIA	Associação dos Produtores e Vinho e Derivados da Uva
AT	Acidez titulável
CQFS	Comissão de Química e Fertilidade dos Solos
C/N	Relação carbono nitrogênio
CV	Coeficiente de variação
EMBRAPA	Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
FBN	Fixação Biológica de Nitrogênio
IRC	Índice Relativo de Clorofila
MF	Massa de frutos
MPS	Massa parcialmente seca
MR	Massa de ramos
N	Nitrogênio
N ₂	Nitrogênio atmosférico
NF	Nitrogênio na folha
pH	Potencial de Hidrogeniônico
RS	Rio Grande do Sul
SISVAR	Sistema da análise da variância
SPAD	Soil plant analysis development
SS	Sólidos Solúveis
UFSM	Universidade Federal de Santa Maria

1 INTRODUÇÃO

O cultivo da videira no Brasil é importante atividade agrícola do país com área de 81.915 hectares. Está presente em diversas regiões e estados do Brasil, sendo o Rio Grande do Sul o principal produtor com 55% da produção nacional (MELLO, 2012).

A produção de uvas destina-se, principalmente, à industrialização. Do total produzido no país, 55% são destinados à elaboração de vinhos, sucos e derivados e 45% para produção de uvas para consumo *in natura*. Quanto às características das cultivares, 87% da produção são videiras híbridas e comuns e 13% de videiras viníferas, conforme dados do Instituto Brasileiro do Vinho (IBRAVIN, 2012).

Nesse contexto, o Rio Grande do Sul destaca-se por ser o maior produtor de uvas para vinificação, tanto *Vitis viníferas L.* como *Vitis labrusca L.* Embora todas as regiões do estado produzam uvas, duas regiões merecem destaque especial pela quantidade e qualidade, sendo elas: a serra localizada na região nordeste e a campanha gaúcha, na região sul (PROTAS; CAMARGO, 2011).

A vitivinicultura é uma atividade importante para a sustentabilidade da pequena propriedade e para a geração de trabalho e renda, pois a produção de uvas no país concentra-se em áreas menores de 5 hectares, em regiões de colonização italiana e alemã, onde se produzem uvas americanas e híbridas para elaboração de vinhos e sucos.

A partir da segunda metade do século XX, houve a implantação dos primeiros vinhedos de uvas viníferas para a produção de vinho de melhor qualidade. Em consequência disso, diversas cultivares de uvas tintas e brancas foram implantadas e, para tanto, foram necessárias mudanças nas técnicas e tecnologias de cultivo, devido às exigências das castas europeias, especialmente, quanto ao manejo e ao controle de doenças fúngicas (RITSCHER; SEBBEN, 2010).

A produção de uvas e vinho, no decorrer dos anos, passou a ser atividade lucrativa atraindo grandes empresas as quais começaram a explorar a atividade de forma empresarial. Por essa razão, houve a profissionalização do setor vitivinícola e, conseqüentemente, a mecanização da atividade, o uso intensivo de fertilizantes e de defensivos agrícolas.

O uso intensivo de máquinas agrícolas para a realização das diversas atividades de manejo do vinhedo provoca compactação do solo, devido aos sucessivos deslocamentos dessas máquinas nas entrelinhas na mesma safra e, além disso, no período das chuvas, essa prática provoca a erosão do solo.

Além da ação da erosão, esses solos são mantidos descobertos, na maior parte do tempo, devido à intensa utilização de herbicidas para controle de plantas daninhas. Essas práticas provocam a lixiviação de nutrientes e acarretam sucessivas reaplicações de adubos químicos, consequentemente, esse manejo também eleva os custos de produção e aumenta os riscos de contaminação ambiental (TEIXEIRA et al., 2011).

A cultura da videira necessita de diversos macro e micronutrientes para seu desenvolvimento, produção e composição dos frutos. Entre os nutrientes que possuem vital importância para essa cultura está o nitrogênio, um elemento essencial para o desenvolvimento e qualidade dos frutos. É também elemento imprescindível na fermentação do mosto nas uvas viníferas, quando os frutos são destinados à vinificação.

Para suprir o nitrogênio necessário à videira, podem-se utilizar diversas fontes, como as minerais e orgânicas. Essas últimas, depois de decompostas, poderão tornar-se a fonte principal de nitrogênio para a videira. Por isso, dá-se preferência as plantas de cobertura da família das Fabaceae (leguminosas) de ciclo anual ou perene, por possuírem a característica de incorporar o nitrogênio atmosférico N_2 ao sistema (WUTK; AMBROSANO, 2007).

A cobertura vegetal permanente com plantas incorporadoras de nitrogênio ao sistema contribui para a diminuição das contaminações pelo excesso de adubação nitrogenada utilizada nos vinhedos (WEBER; MIELNICZUK, 2009). Outro aspecto relacionado à cobertura vegetal é o incremento da ciclagem de nutrientes, que reduz a lixiviação, pois os elementos absorvidos são incorporados à fitomassa, retornam ao solo com a decomposição das plantas e aumentam a quantidade do material orgânico no solo.

Nesse estudo, utilizou-se a cobertura do solo com amendoim forrageiro em substituição da adubação nitrogenada convencional pelo nitrogênio fixado por bactérias nitrificadoras. O objetivo desta pesquisa foi investigar a interferência do amendoim forrageiro, como cobertura do solo em vinhedos e suas relações com o desenvolvimento vegetativo, a produtividade e a composição química das uvas.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 Cultura da videira

A viticultura brasileira, tem grande importância socioeconômica e atingiu expressão econômica, a partir do século XX, com o desenvolvimento de novas técnicas e tecnologias de manejo, criação de novas cultivares, especialmente, de uvas para mesa e para a elaboração de vinho e derivados. Diversos estudos, potencializaram a criação de novos porta-enxertos e o desenvolvimento de metodologias de controle de pragas e doenças que expandiram a viticultura em todas as regiões do país. Assim, tornou-se possível produzir uvas durante o ano todo e realizar, em algumas regiões, até duas safras ao ano (CAMARGO; TONIETO; HOFFMANN, 2011; SILVA; COELHO, 2010; CAMARGO, 2004).

A videira pertence ao gênero *Vitis* da família das Vitáceas. As espécies *Vitis vinífera* L. são a de origem europeia, principal espécie para a elaboração de vinhos finos. A *Vitis labrusca* L., espécie de origem americana, é a mais cultivada no Brasil e conhecida como uva rústica, utilizada como uva de mesa e, também, na elaboração de vinhos de mesa. Entre as cultivares de uvas rústicas as mais produzidas no país estão a “Isabel”, “Niágara Rosada”, “Niágara Branca”, e a “Bordô” (CAMARGO; MAIA; RITSCHER, 2010).

Quanto às condições climáticas para se desenvolver, a videira encontra condições favoráveis, praticamente, em todos os estados brasileiros. Embora a origem da videira seja de países com inverno de reduzidas temperaturas e estações bem definidas, condições que fazem a videira permanecer em dormência por um longo período e ter ciclo produtivo anual (KELLER, 2010), no Brasil, em função da diversidade climática e da adaptação da cultura, pode-se cultivá-la, economicamente, em regiões de clima temperado, tropical e subtropical (CAMARGO, 2004). Entretanto, em regiões de clima tropical, como é o caso do nordeste brasileiro, polo produtor de uvas tanto destinadas à mesa como à produção de vinhos, é utilizada a supressão da irrigação, para que a planta entre em estado de dormência e, como consequência, haja um escalonamento e produções sucessivas (ASSIS; LIMA FILHO; LIMA, 2004).

Em relação à exigência de solo na cultura da videira, devem-se evitar solos rasos, adensados e muito úmidos (MELO et al., 2005; NACHTIGAL; SCHNEIDER, 2007), pois essas condições dificultam o desenvolvimento do sistema radicular. Em relação às características químicas do solo, a videira desenvolve-se bem em diversos tipos de solos. No entanto, os solos com elevada fertilidade natural e excesso de matéria orgânica estimulam o desenvolvimento vegetativo o qual interfere na produtividade e qualidade dos frutos,

principalmente, na maturação, acidez e teor de açúcares, pois essas características poderão dificultar a elaboração de um vinho de qualidade (GIOVANNINI, MANFROI, 2009).

Quanto às exigências nutricionais para produzir frutos em quantidade, economicamente viável, e qualidade desejada, a videira necessita de diversos nutrientes retirados do ambiente (solo, água, ar). Muitos desses nutrientes são repostos anualmente por meio da adubação, e essa prática se constitui em importante componente dos custos de produção dos vinhedos (MELO, 2002; BRUNETTO et al., 2007).

2.1.1 Desenvolvimento da videira

A videira é uma planta perene com grande longevidade e seus ciclos de crescimento e reprodutivos são anuais e interdependentes. Assim, ao mesmo tempo que a planta está no ciclo produtivo, ela acumula reservas e realiza a diferenciação floral para o próximo período (RODRIGUES, 2009; BRUNETTO, 2008; HIDALGO, 1991; SCARPARE FILHO et al., 2010; MULLINS; BOUQUET; WILLIAMS, 2000).

Nos estados do sul do Brasil e em algumas regiões dos estados do sudeste de clima temperado com inverno e demais estações bem definidas, a videira apresenta, anualmente, um único ciclo vegetativo completo. Nesse caso, a planta mobiliza as reservas acumuladas para realizar a brotação, a formação de ramos, folhas e frutos e o crescimento do sistema radicular e do caule. Além disso, a planta armazena reservas para o ciclo seguinte (WINKLER et al., 1974).

A mobilização das reservas ocorre após o período da dormência o qual acontece nas condições de clima temperado, normalmente, entre os meses de maio a agosto. Quando a temperatura do solo começa a se elevar, aumenta a atividade celular com absorção de água do solo e demais nutrientes. Inicia-se, desse modo, o processo de solubilização das reservas acumuladas que promove a circulação mais intensa de seiva e coincide com a fase do “choro” da videira, observada, logo após, a poda, quando se percebe a exsudação de seiva. Esse processo antecede o início da brotação da videira (RICHTER, 2008).

Logo após o “choro”, inicia-se a brotação e o desenvolvimento vegetativo. Nessa fase, toda a concentração de seiva direciona-se para as pontas de crescimento. Esse início de brotação é dependente das reservas acumuladas, pois as folhas, nesta etapa, ainda não estão totalmente abertas e maduras para produzir energia para a autossuficiência. Nessa etapa do ciclo, as folhas e ramos novos são os principais drenos da planta (ASSIS; LIMA FILHO; LIMA, 2004).

Concomitantemente ao início da brotação, a videira começa a emitir os primórdios florais, e essa é a fase em que ocorrem, simultaneamente, o desenvolvimento vegetativo e reprodutivo. Assim, as folhas passam a ser a principal fonte dos fotoassimilados para os demais órgãos. Esse estágio de desenvolvimento vai do momento da mudança de cor até o amolecimento dos frutos (FREITAS, 2006).

O processo de acumulação das reservas e diferenciação floral para o próximo ciclo, se intensifica da fase de mudança de cor até a queda das folhas, pois nessa fase, há uma redução na velocidade de crescimento vegetativo e uma concentração de energia para a produção dos cachos. Esse é, também, o período em que a planta mais acumula reservas nos ramos, raízes e troncos. Após a colheita, há um processo contínuo de acumulação até o início da senescência das folhas que coincide com a diminuição das temperaturas. A formação dessas reservas é importante para garantir a produtividade de uva do ciclo seguinte (POMMER, 2003).

2.1.2 Sistemas de sustentação

O sistema de sustentação da videira está relacionado diretamente com a interceptação de luz solar e pode ser utilizado pelos viticultores para manejar a produtividade da planta. Ao manejar a largura e a altura da videira, pela alteração dos sistemas de sustentação e condução da planta, a direção das fileiras e o espaçamento, o produtor pode aumentar a quantidade total de luz captada pelas folhas, elevando a capacidade fotossintética da videira (ASSIS; LIMA FILHO; LIMA, 2004). A escolha do sistema de sustentação influencia a interceptação da radiação solar, a temperatura, o microclima local e a produtividade das videiras (SMART, 1985).

A videira é uma planta sarmentosa e de hábito trepador, por isso, necessita de um sistema de sustentação para melhorar a distribuição de seus ramos e a exposição das folhas à luminosidade (QUEIROZ-VOLTAN et al., 2011). Além disso, necessita de podas regulares para a perfeita distribuição dos ramos (NORBERTO et al., 2008). A determinação do sistema de sustentação poderá influenciar no crescimento vegetativo, na produtividade do vinhedo, bem como na qualidade da uva e do vinho (MIELE; MANDELLI, 2005). Diversos sistemas de sustentação podem ser utilizados, porém a escolha do sistema está ligada diretamente à finalidade do cultivo, às técnicas e tecnologias utilizadas, ao manejo do vinhedo, ao tipo de porta-enxerto e ao clima entre outros (MIELE; MANDELLI, 2005; MANFROI et al., 2006a).

Os sistemas de sustentação da videira mais utilizados, no Brasil, são latada ou pérgula e espaldeira. O sistema em latada é o mais utilizado para a produção de uvas destinadas à

mesa e caracteriza-se pela condução dos ramos paralelos ao solo a uma altura de dois metros com uma perfeita distribuição dos ramos em toda a área.

O sistema em espaldeira caracteriza-se por conduzir a vegetação no sistema vertical em relação ao solo e, normalmente, a um metro de altura. A utilização do sistema de latada está associado a altas produções e com menor qualidade dos frutos, em virtude do elevado índice de área foliar e sombreamento dos cachos (MIELE, 2003). Além disso, esse sistema de sustentação não permite a colheita mecanizada e, por isso, tem um custo de implantação mais elevado que o do sistema de espaldeira.

A espaldeira é o principal sistema de sustentação, quando se trata de uvas destinadas à vinificação. A principal vantagem desse sistema é proporcionar a mecanização intensa das áreas, em épocas de poda e colheita. Além disso, as uvas produzidas no referido sistema estão mais expostas ao sol, fator que aumenta a concentração de sólidos solúveis totais e da cor, aspectos fundamentais, quando o objetivo é a elaboração de vinhos de qualidade (SMART, 1985; MANFROI et al., 2006b). Embora pesquisas apontem ser esse sistema de menor produtividade, em contrapartida, ele permite uma implantação mais econômica.

Outro sistema de sustentação, considerado intermediário entre latada e o de espaldeira, é o sistema de manjedoura, ou Y. Nele, os ramos principais são conduzidos a uma altura de 1,5 metros na qual os postes de sustentação abrem uma bifurcação no formato de Y, em um ângulo de 135°. Essa modalidade proporciona, ao mesmo tempo, condições ideais para a videira vegetar e nutrir os frutos. Outro fator a destacar é que o sistema em Y permite maior exposição dos cachos ao sol o que pode melhorar a coloração e o teor de sólidos solúveis totais dos frutos. O estudo realizado por Mota et al. (2010) com a cultivar “Folha de figo”, no município de Caldas-MG, confirma maior produtividade no sistema de sustentação em lira aberta, nas safras 2006/2007.

Conforme Hernandez e Pedro Júnior (2011), o sistema de manjedoura favorece a realização dos tratos culturais, aumenta a eficiência dos tratamentos fitossanitários e pode aumentar ainda a produtividade e a qualidade dos frutos em relação ao sistema de espaldeira.

De acordo com pesquisas de Orlando et al. (2003), a videira da cultivar “Bordo” produziu mais no sistema de sustentação em espaldeira e lira aberta e, além disso, esses sistemas tenderam a proporcionar frutos de melhor qualidade. Manfroi et al. (2006b) acrescentam que o sistema de sustentação em lira melhora a maturação da uva e a qualidade do vinho, favorecendo a existência de teores adequados de pH, açúcares, compostos fenólicos (CARBONNEAU, 1982). Por outro lado, Mota et al. (2010) afirmaram que as uvas

produzidas em sistema lira aberta apresentam maior teor de sólidos solúveis e menor acidez, enquanto as uvas sustentadas em latada apresentaram menor teor em açúcar, maior acidez.

Pedro Junior e al. (2007) comprovaram que o sistema de sustentação em manjedoura e espaldeira utilizando a cultivar Niágara Rosada. Conforme esse autor, o sistema de manjedoura proporcionou um aumento significativo na área foliar, no número de cachos por planta, em massa fresca dos cachos e em produtividade, entretanto não observou diferenças significativas no teor de sólidos solúveis totais dos frutos.

2.1.3 Cultivar de videira “Bordô”

As cultivares de videira espécie *Vitis labrusca* e seus híbridos compõem a maioria da produção de uvas do Brasil. A cultivar “Bordô”, assim denominada no Rio Grande do Sul, tem outras denominações tais como “Ives” e “Terci”, no Paraná, e “Folha de Figo”, em Minas Gerais. Essa cultivar é originária de Ohio, E.U.A. (GIOVANINNI, 1999) onde praticamente não é mais cultivada. Conforme o IBRAVIN (2012), o Brasil é o principal país produtor da cultivar, sendo que, no Rio Grande do Sul, são plantados 7.000 hectares o que representa uma área de 14% do total cultivado com videiras no estado. A cultivar “Bordô” é caracterizada como rústica, está adaptada às condições de invernos bem definidos como os da região sul e sudeste do país. Além disso, essa cultivar apresenta tolerância a doenças fúngicas e boa produtividade (ROMBALDI et al., 2004).

Em virtude da rusticidade, a “Bordô” é indicada para cultivos agroecológicos ou orgânicos (NACHTIGAL; SCHNEIDER, 2007), por esse motivo tem atraído investimentos de produtores para a implantação de áreas com essa cultivar (PROTAS; CAMARGO, 2011) no estado do RS. Ela caracteriza-se por ser uma uva tinta e apresentar alta concentração de matéria corante, razão que a faz ser muito utilizada em cortes, por que isso permite o aumento da intensidade da cor de sucos e vinhos provenientes de cultivares com coloração deficiente, como é o caso da cultivar “Isabel” (CAMARGO; MAIA; NACHTIGAL, 2005). Além disso, segundo Giovannini (1999), a cultivar “Bordô” pode produzir de 15 a 20 t/ha com teores de açúcar que variam de 14 a 15 °Brix e tem elevada acidez. Essas características dificultam a elaboração de um vinho varietal de qualidade.

O vinho elaborado com a uva “Bordô” possui uma cor acentuada, característica da variedade, e também elevada concentração de antocianinas na casca que passa para o vinho durante o processo de elaboração. Outra característica dos vinhos da cultivar “Bordô” é que são bem encorpados, porém possuem elevada acidez (CHIAROTTI et al., 2011). Essas

características possibilitam a realização de cortes com outros vinhos de cultivares com pouca coloração, porém com aceitação no mercado (RIZZON; ZANUZ; MANFREDINI, 1994; BARNABÉ, 2006; TECCHIO; MIELE; RIZZON, 2007).

A cultivar “Bordô” tem aceitação entre os produtores, principalmente, pela economia, pois a maioria dos vinhedos são implantados com mudas de pé franco, devido à facilidade de manejo, aceitação nas indústrias de vinho e suco.

2.1.4 Necessidades nutricionais da videira

A videira necessita de diversos nutrientes para o pleno desenvolvimento. Entre eles os macro e micronutrientes, considerados essenciais, com funções específicas no desenvolvimento da videira a qual exige determinada quantidade em cada fase do desenvolvimento. Assim, a falta ou excesso de um desses elementos poderá comprometer o desenvolvimento, a produtividade e a composição química dos frutos. A videira possui uma grande capacidade de absorção de nutrientes e, por isso, conforme Winkler et al. (1974), adapta-se em solos com diferentes fertilidades.

A extração de nutrientes pela videira é influenciada pela produtividade, clima, solo, porta enxerto, cultivares, sistemas de condução e técnicas de cultivo (GIOVANNINI; MANFROI, 2009). Por isso, para se estabelecerem as quantidades necessárias de cada nutriente a ser fornecido à planta, é necessário aprimorar o processo de determinação das quantidades e épocas mais adequadas para a adubação. Para tanto, é preciso realizar a análise do solo e complementá-la com uma análise de tecidos (COMISSÃO DE QUÍMICA E FERTILIDADE DO SOLO, 2004). A nutrição adequada das videiras melhora a produtividade, e a maturação dos frutos, consequentemente, isso interfere na resistência da polpa, na coloração, tamanho e uniformidade dos frutos. Outro fator é a maior concentração de açúcares e menor acidez dos frutos. Esse equilíbrio nutricional contribui para o desenvolvimento vegetativo e radicular da planta (TEIXEIRA et al., 2011).

Todos os nutrientes desempenham um papel importante e são imprescindíveis. O nitrogênio, porém, é um dos elementos mais importantes para o desenvolvimento da videira. Conforme Giovannini e Manfroi (2009), o nitrogênio faz parte da clorofila, proteínas, ácidos nucléicos e vitaminas, influência na síntese dos aromas e na maturação dos frutos e ramos (MELO et al., 2005).

No entanto, embora sendo um elemento fundamental, sabe-se pouco a respeito das quantidades necessárias e a melhor época para a aplicação, pois os compostos nitrogenados

são acumulados nos órgãos de reservas, para serem remobilizados e utilizados no ciclo seguinte (ZAPATA et al., 2004; BRUNETTO, 2008). Assim, o nitrogênio passa por um processo de acumulação, mobilização e redistribuição na planta durante o ciclo.

O maior percentual de nitrogênio do solo está associado ao material orgânico e aos microrganismos que o convertem da forma orgânica para a mineral, quando então é aproveitado pelas plantas. O nitrogênio mineralizado se torna disponível na forma amoniacal (NH_4^+) e, em seguida, é transformado por bactérias especializadas em nitratos e nitritos (NO_3^- NO_2^-). Essas formas do nitrogênio são absorvidas pelas plantas, lixiviados ou percolados no solo, ou ainda sofrem o processo de desnitrificação que é a imobilização e retorno ao ciclo atmosférico (TAIS; ZIEGER, 2004; BRUNETTO, 2007; MELO et al., 2005; RAVEN; EVERT; EICHHORN, 2007). Além disso, há uma impossibilidade de se determinar, através da análise do solo, o nitrogênio disponível. Para atingir o objetivo de recomendar doses de adubação nitrogenada, sem dúvida, o modo mais eficiente é realização da análise de tecidos para a verificação do estado nutricional e a necessidade desse nutriente (MIELE; RIZZON; GIOVANNINI, 2009).

A análise de tecidos, segundo Pino et al. (2012); Melo et al. (2005); Brunetto (2007); CQFS (2004), ainda é a técnica mais segura para verificar a quantidade de nitrogênio presente em folhas e pecíolos e revela o estado nutricional da videira.

Na época da plena florada, alguns estudos apontam ser a melhor época, pois caso seja constatada a deficiência, há possibilidade de correção na mesma safra. Na mudança de cor dos frutos “*veraison*”, a videira diminui o desenvolvimento vegetativo e aumenta acumulação das reservas. Se for constatada a deficiência, nessa fase, a correção do nitrogênio só poderá ser realizada no próximo ciclo vegetativo, e isso poderá interferir, negativamente, na futura safra (SOUSA, 1996; TECCHIO et al., 2011).

Quando há nitrogênio em excesso, os sintomas são perceptíveis pela formação de vegetação intensa, pelo sombreamento dos frutos, aumento do comprimento dos internódios e, também, pela coloração insuficiente das bagas. Isso traz prejuízos ao produtor, porque diminuem os valores de antocianinas e, consequentemente, os frutos originam vinhos com pouca coloração.

Esse conjunto de alterações, conforme Brunetto et al. (2007), influencia os processos de vinificação e a qualidade final do vinho. A importância do nitrogênio, para Melo et al. (2005), está no fato de ser o nutriente que tem papel determinante no vigor, na produtividade e na qualidade das uvas e na produção nas safras futuras. Por outro lado, a deficiência de

nitrogênio faz a planta desenvolver-se mais lentamente e, assim, há um encurtamento de internódios e maturação desuniforme.

Por desconhecimento há muitas aplicações excessivas de nitrogênio, anualmente, nos vinhedos. Uma das consequências disso é o descontrole vegetativo e a maturação desuniforme dos frutos. Pode também causar contaminação ambiental com os nitratos lixiviados e, além disso, originar gastos desnecessários com a compra de insumos (TEIXEIRA et al., 2011).

O nitrogênio é encontrado no solo nas formas orgânicas e inorgânicas passa por uma série de transformações de origem química e bioquímica no solo e nas plantas. Ele é absorvido nas formas amoniacal e nitrato. Dessa forma, é incorporado formando, principalmente, as cadeias carbônicas, as proteínas, os cloroplastos e aminoácidos (TAIS; ZIEGER, 2004; BRUNETTO, 2007; MELO et al., 2005).

A absorção de nitrogênio inicia-se, logo após o início da brotação das gemas, e intensifica-se até a floração, no entanto, no começo do ciclo, a maior parte do nitrogênio utilizado é proveniente da acumulação nos órgãos de reserva do ciclo anterior e remobilizado em virtude do aumento da temperatura do solo (CONRADIE, 2001; WINKLER et al., 1974; ZAPATA et al., 2004).

Nessa perspectiva, as folhas e os cachos são importantes drenos de nitrogênio, durante o ciclo vegetativo, porém, após a colheita, os ramos são os drenos mais importantes pela acumulação que fazem para o próximo ciclo. Na queda das folhas da videira, devido ao final do ciclo, a clorofila das folhas é degradada, e o nitrogênio é redistribuído em órgãos de reservas como raízes, tronco e ramos até serem remobilizados na próxima primavera (SPAYD; NAGEL; EDWARDS, 1995; CONRADIE, 2001).

A relação existente entre fonte e dreno por fotoassimilados é percebida como resposta fotossintética das folhas à demanda por nutrientes, pelos demais órgãos da videira que não têm a característica de fotossintetizar os açúcares. Os drenos são as partes da planta responsáveis pela absorção dos produtos metabolizados pelas folhas (PALLIOTTI; CARTECHINI, 2001; DANTAS; RIBEIRO; PEREIRA, 2007).

2.1.5 Índice relativo de clorofila (IRC)

O nitrogênio é um elemento essencial para as plantas e não há método eficiente para avaliação precisa e rápida de sua disponibilidade para as plantas. Além disso, o nitrogênio é constituinte fundamental da molécula da clorofila e está envolvido diretamente na fotossíntese. A deficiência de nitrogênio reduz a clorofila e, em consequência disso, a planta

não utilizará de maneira eficiente a luz solar como fonte de energia para realizar funções essenciais em seu desenvolvimento (CARVALHO; SILVEIRA; SANTOS, 2012).

Assim, a presença de nitrogênio nas folhas é um dos principais indicativos relacionados ao teor de clorofila no tecido foliar o qual pode ser verificado pela análise foliar para avaliação do estado nutricional em algumas culturas. Por essa razão, plantas com deficiência de nitrogênio apresentam sintomas como a redução do vigor e, principalmente, amarelecimento das folhas velhas (MELO, 2002).

O clorofilômetro é um instrumento portátil e de fácil operação cuja finalidade é medir o índice relativo de clorofila (IRC) pela intensidade de cor verde das folhas (SOUZA et al., 2011). Com o desenvolvimento desse instrumento, utilizam-se os princípios ópticos, baseados na absorbância e/ou refletância da luz, para determinar o teor de clorofila no campo, realizando leitura instantânea da clorofila das folhas, denominada unidade de SPAD (JESUS; MARENCO, 2008). Esse teor é influenciado por diversos fatores, tais como idade da folha, localização e exposição à luz. Também o teor de clorofila está diretamente relacionado com o potencial de atividade fotossintética das plantas (TAIZ; ZEIGER, 2004).

O clorofilômetro é um aparelho portátil e de fácil operação, utilizado para determinar a clorofila das folhas (FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA, 2008; TECCHIO et al., 2011). O processo de leitura com o clorofilômetro se relaciona com a quantidade de clorofila e ao nitrogênio das folhas e baseia-se na intensidade da coloração verde das folhas. A utilização do clorofilômetro ocorre de maneira não destrutiva e sem a necessidade de coletar folhas, enviá-las ao laboratório, possibilita ainda realizar várias leituras na mesma folha em diferentes estádios fisiológicos das plantas.

O IRC medido com utilização do clorofilômetro pode ser um indicativo para otimizar a aplicação de nitrogênio, desde que seja conhecido o teor crítico para a cultura (GODOY, VILLAS BOAS; BÜLL, 2003; ARGENTA et al., 2001). O uso desse equipamento possibilita uma boa precisão sobre o teor de clorofila, tem baixo custo e não necessita da destruição foliar das plantas. Prado e Vale (2008) afirmaram haver uma alta correlação entre as leituras obtidas entre o clorofilômetro com as concentrações de nitrogênio na planta.

Estudos de Souza et al. (2011) confirmaram a eficiência do clorofilômetro para determinação do IRC e o nível de nitrogênio nas folhas. Com plantas cítricas fertirrigadas concluíram que o IRC serve para monitoramento e avaliação rápida da disponibilidade de nitrogênio às plantas e que, se houver deficiência, poderá ser corrigida, imediatamente, no sistema de irrigação. Godoy, Villas boas e Büll (2003) utilizaram o clorofilômetro na cultura de pimentões e Argenta et al. (2001) na cultura do milho e confirmaram sua precisão. Estudos

de Nava e Ciotta (2013), na cultura da macieira, concluíram que o índice SPAD responde linearmente ao aumento do teor de N foliar e esses parâmetros são influenciados pela adubação nitrogenada

Em videiras “Cabernet Sauvignon”, a medição do IRC constitui um método auxiliar na avaliação do estado nutricional da videira, necessitando para isso de uma calibração para cada região (AMARANTE et al., 2009; TECCHIO et al., 2011). Prado e Vale (2008), em estudo com porta-enxerto de limão-cravo, afirmaram que o uso do método de medida indireta da clorofila é adequado para a avaliação do estado nutricional de N no porta-enxerto e que a aplicação de nitrogênio influencia as leituras de SPAD.

Nesse sentido, Jesus e Marengo (2008) avaliaram quatro espécies de frutíferas cupuaçu, limão, araçá-boi e urucum e encontraram correlações entre as leituras de SPAD e a determinação em laboratório do teor absoluto de clorofila. Entretanto, salientaram que, para a utilização do clorofilômetro, é necessário calibrá-lo para cada nova espécie.

Assim, o uso do clorofilômetro para determinar o IRC permite a percepção e correção de deficiências de nitrogênio no mesmo ciclo da cultura. Além disso, a determinação do IRC evita o uso de adubos nitrogenados em excesso e reduz custos financeiros e ambientais. Destaca-se que, com as análises tradicionais, isso somente pode ocorrer no ciclo seguinte (VALE; PRADO, 2009).

Salienta-se ainda que, apesar de ser um instrumento prático, com baixo custo, rápido e acessível, o índice de SPAD, indicado pelo clorofilômetro, não determina com precisão a quantidade de nitrogênio a ser aplicado nas culturas, pois a deficiência de outros nutrientes como manganês, magnésio, ferro e zinco pode interferir nos resultados e, por serem também componentes da clorofila, podem comprometer os dados da leitura do clorofilômetro (ZUFFO et al., 2012).

2.1.6 Cobertura vegetal do solo em vinhedos

A utilização de cobertura vegetal permanente ou parcial do solo nos vinhedos é uma prática cultural utilizada em todas as regiões vitícolas. Essa técnica consiste em utilizar plantas em consórcio com a videira, deixando-as completar o ciclo, acamá-las sobre a superfície com o auxílio do “rolo faca”, roçando ou incorporando-as, levemente (NACHTIGAL; SCHNEIDER, 2007). O objetivo dessa técnica é a proteção superficial do solo, bem como a manutenção e a melhoria das condições físicas, químicas e biológicas do solo. Para isso, devem-se evitar a colocação de plantas que exerçam muita competição com a

videira, especialmente, em água e nutrientes nos meses de primavera, porque a videira estará nos estádios de maior desenvolvimento vegetativo e reprodutivo (SOUSA, 1996).

Outro aspecto relevante da cobertura do solo em vinhedos refere-se às questões econômicas e ambientais. A utilização de coberturas vegetais no solo pode reduzir o uso dos adubos químicos convencionais e as aplicações de herbicidas nos vinhedos, (SOUZA et al., 2012), porque essa cobertura vegetal do solo reduz a incidência das plantas indesejadas e, também, com o tempo diminui o banco de sementes dessas espécies. (SAN MARTIN MATHEIS, 2008). Além disso, a cobertura de solo pode ser útil para prevenir algumas pragas que são de difícil controle como é o caso da pérola da terra (*Eurhizococcus brasiliensis*). De acordo com Botton et al. (2010), ao avaliarem cobertura do solo em videiras, comprovaram a redução dessas cochonilhas nas parcelas mantidas permanentemente com cobertura do solo.

Nas condições do Rio Grande do Sul, é mais frequente a implantação de espécies de ciclo anual, devido à facilidade de implantação, obtenção de sementes e rapidez de cobertura de solo. Essa implantação é realizada, logo após a colheita dos frutos, nos meses de janeiro a março, permanecendo a cobertura verde até agosto, início do próximo ciclo produtivo. As espécies anuais mais usadas para esse fim são as chamadas plantas de cobertura de inverno como: ervilhaca (*Vicia nativa*), nabo forrageiro (*Raphanus sativus*), aveia preta (*Avena sativa*), azevém (*Lolium multiflorum*) e trevos (*trifolium sp*) (SOUZA et al., 2012). Nas plantas de cobertura de inverno, o final de ciclo coincide com o início da primavera e começo da brotação da videira, por isso essas plantas não exercem uma concorrência muito acentuada no vinhedo. Também trazem como vantagem a possibilidade de ressemeadura no ano seguinte, permanecendo no solo como parte de um banco de sementes.

Como cobertura de solo, no verão, a vegetação espontânea pode também ser utilizada. Diversas espécies poderão ser cultivadas como: crotalaria juncea (*Crotalaria juncea*), feijão-de-porco (*Canavalia ensiformes*), guandu (*Canajus cajan*), mucuna preta (*Mucuna aterina*) e milheto (*Pennisetum glaucum*), porém é importante usar consórcio de leguminosas e gramíneas (Fabaceas e Poaceas), pois as leguminosas isoladas possuem uma taxa muito rápida de decomposição no solo (SOUZA et al., 2012; AITA; GIACOMINI, 2003). Essas espécies podem ser nativas e espontâneas, ou cultivadas com o objetivo de proteger o solo da erosão (WUTK et al., 2005).

A cobertura protege o solo dos agentes climáticos, pode também manter ou aumentar o conteúdo de matéria orgânica, mobilizar e reciclar os nutrientes, bem como favorecer a atividade biológica do solo (GUERRA; TEIXEIRA, 1997; FOURIE, 2012). Além disso, de acordo com Wutk e Ambrosano (2007), os adubos verdes atuam na descompactação,

estruturação e aeração do solo, aumentam dessa forma a capacidade de armazenagem de água no solo e permitem um equilíbrio nutricional para a cultura. (RAGOSO, 2005)

As espécies para cobertura do solo podem ser utilizadas individualmente, porém, conforme recomenda Wutk et al. (2005), é importante fazer uma combinação de uma leguminosa com uma gramínea. Dessa forma, a adubação verde pode ser utilizada durante todo o ano sem comprometer a qualidade dos frutos. A cobertura natural pode ser deixada no solo como cobertura verde, roçando-a, quando atingir a altura de, aproximadamente, de 30 cm, no período de maior desenvolvimento da videira, no final de outubro, novembro e dezembro, para evitar competição com a videira (DALLA ROSA et al., 2009; NACHTIGAL, SCHNEIDER, 2007; FOURIE, 2011).

Conforme Oliveira et al. (2007), os resultados obtidos em dois anos de experimentos com uma mistura de espécies gramíneas e leguminosas, nas entrelinhas das videiras, foram satisfatórios, pois permitem afirmar que a utilização de plantas de ciclo anual como cobertura nos vinhedos pode afetar a produção e a qualidade da uvas.

Da mesma forma, Faria, Soares e Leão (2004), ao estudarem as leguminosas feijão de porco (*Canavalia ensiformes*) e crotalaria (*Crotalaria juncea*), durante seis anos, em cobertura da videira, não avaliaram efeitos consistentes da adubação verde, em relação à produtividade e qualidade dos frutos da cultivar “Itália”, no sistema de sustentação em latada. Em relação à utilização de espécies perenes, há poucos estudos e referências sobre sua utilização, no entanto, sabe-se que pode ser uma técnica utilizada para minimizar o número de ressemeaduras anuais, como é o caso das plantas de cobertura de ciclo anual. Porém são ainda necessárias mais pesquisas, especialmente, em relação ao manejo dessa cobertura e sobre o uso de espécies mais apropriadas para videira.

Os estudos de Zalamena et al. (2013) com a utilização de cobertura com espécies anuais e perenes, no vinhedo, constataram que, ao utilizar um consórcio de espécies de ciclo anual, obtiveram um aumento no vigor e produtividade da videira e, quando utilizou espécie de ciclo perene, festuca (*Festuca arundinacea*), diminuiu o vigor, mas não alterou o rendimento e melhorou a qualidade dos frutos.

Entre as espécies que podem ser utilizadas para cobertura de solo, as leguminosas perenes são as mais indicadas. Além de atuarem como protetoras do solo, as leguminosas perenes têm a capacidade de fixar o nitrogênio atmosférico N_2 e, além disso, possuem ainda uma relação carbono nitrogênio C/N baixa, ou seja, possuem a capacidade de se decompor rapidamente e, por isso, disponibilizam, imediatamente, o nitrogênio aos microrganismos decompositores (ESPINDOLA et al., 2005).

Conforme Ambrosano, Trivelin e Muraoka (1997), os estudos sobre a dinâmica do nitrogênio no sistema solo-planta torna-se difícil pela complexidade da determinação da origem do N, por isso a marcação isotópica com ^{15}N é fundamental, uma vez que permite obter informações precisas da origem do nitrogênio no sistema e a percentagem derivada da adubação verde.

Em relação ao uso de plantas de cobertura, Gama-Rodrigues, Gama-Rodrigues e Brito (2007) afirmaram que o uso de leguminosas constitui uma estratégia para aumentar a sustentabilidade, traz benefícios ao solo, ao ambiente e às culturas de interesse comercial. Guerra e Teixeira (2003) acrescentam que as leguminosas perenes competem com as espécies espontâneas interferindo no ciclo reprodutivo dessas últimas, resultando na diminuição do banco de sementes no solo. Consequentemente, o uso de leguminosas também reduz a mão-de-obra para o controle das ervas indesejadas e os custos com herbicidas para o controle dessas ervas.

Tesic, Keller e Hutton (2007) afirmam que a cobertura do solo é mais eficiente com temperaturas amenas, pois, em períodos de calor intenso e de seca, ocorrem grandes competições por água e nutrientes, principalmente, na floração e desenvolvimento das bagas. Entre as leguminosas herbáceas perenes utilizadas para cobertura do solo em pomares, destaca-se o amendoim forrageiro por ser uma planta de porte baixo, de fácil manejo, pouco agressiva e com grande capacidade de fixar nitrogênio ao solo e, além disso, apresenta a habilidade de desenvolver-se sob sombreamento (MIRANDA; SAGGIN JÚNIOR; SILVA, 2008).

2.1.7 Amendoim forrageiro

O amendoim forrageiro *Arachis Pintoi* (Krap. & Greg.) é utilizado como forragem para alimentação animal e cobertura de solo. A espécie pertence à família das Fabaceae, sua origem é de clima tropical e de ocorrência natural na América do Sul e, no Brasil, e há ainda ocorrências naturais dessa planta no estado do Mato Grosso do Sul. A maior difusão está na região norte e centro oeste, na região sul vem se destacando a cultivar Alqueire-1, desenvolvida para resistir ao frio (NASCIMENTO, 2006; ASSIS et al., 2010; KERRIDGE; HARDY, 1994).

A planta é herbácea, rasteira, estolonífera e perene de porte baixo atingindo de 20 a 60 centímetros de altura e lança seus estolões em várias direções e fixa-se ao solo por meio de raízes muito abundantes (MIRANDA; SAGGIN JÚNIOR; SILVA, 2008). Além disso, o

amendoim forrageiro caracteriza-se pela baixa dispersão por sementes e adapta-se bem em solos com drenagem deficiente e com sombreamento. É, portanto, uma planta rústica de fácil multiplicação, tanto pela forma assexuada, quanto sexuada, ou seja, tanto por mudas enraizadas e estolões quanto por semeadura.

O amendoim forrageiro desenvolve-se melhor em regiões de precipitação anual acima de 1200 mm, tem alta tolerância à seca e a geadas em regiões subtropicais e, também, suporta áreas com sombreamento (ANDRADE et al., 2004; ARGEL, 1994). Essa característica é que a recomenda como planta de cobertura de solo em frutíferas e espécies florestais.

A vantagem da implantação de amendoim forrageiro é a possibilidade de sua implantação ser realizada uma única vez, pois, além de se desenvolver perfeitamente por estolões, realiza a produção de sementes que garante a ressemeadura natural da planta (NASCIMENTO, 2006). As características reprodutivas da espécie são únicas com desenvolvimento do fruto abaixo da superfície do solo, e isso contribui para a regeneração e a longevidade da espécie.

Em relação à produção de cobertura vegetal e à proteção do solo, conforme Miranda, Saggin Júnior e Silva (2008), o amendoim forrageiro se destaca pela densa produção vegetal de massa seca e amplo sistema radicular, podendo chegar a mais de 10 t.ha⁻¹ de matéria seca, após 18 meses de implantação. Apresenta, também, produção em torno de 8-10 t/ha/ano de forragem (MS) com alto valor nutritivo, com 23% de proteína bruta (NASCIMENTO, 2006).

Em relação à proteção do solo e à fixação de nitrogênio, o amendoim se mostrou muito eficiente, conforme investigação de Guerra e Teixeira (2007); Perin, Guerra e Teixeira (2003) para os quais essa planta de cobertura possui um importante aporte de nitrogênio, via fixação biológica de nitrogênio (FBN). O amendoim forrageiro destaca-se, então, pelo alto potencial como cobertura viva, representando uma estratégia para a autossuficiência em nitrogênio na nutrição de frutíferas e, também, por minimizar ou dispensar a utilização da adubação nitrogenada com fertilizantes sintéticos ou de outras fontes.

Além disso, Miranda, Vieira e Cadisch (2003), ao determinarem a fixação de N₂ como técnica da abundância natural do isótopo ¹⁵N, concluíram que o amendoim forrageiro poderá produzir 4,2 t.ha⁻¹ de matéria seca e conteúdos totais de nitrogênio ao solo chegando a 100 kg.ha⁻¹. No mesmo sentido, Castillo (2003) afirmou que, além do grande aporte de N ao solo, uma grande quantidade de carbono é fixado ao sistema, trazendo benefícios à planta de interesse comercial.

Em pesquisa semelhante, Gama-Rodrigues, Gama-Rodrigues e Brito (2007) afirmam que o uso de plantas de cobertura, especialmente, as leguminosas constituem uma estratégia

para aumentar a sustentabilidade, trazer benefícios para o solo, para o ambiente e para as culturas de interesse comercial. Nesse sentido, Espindola et al. (2005) afirmam que o amendoim forrageiro, comparado com as demais leguminosas herbáceas perenes, possui maior velocidade de decomposição e por isso disponibiliza mais rapidamente o nitrogênio para a planta consorciada.

Perin, Guerra e Teixeira (2003) também confirmam que as leguminosas perenes competem com as espécies de ocorrência espontâneas interferindo em seu ciclo reprodutivo, havendo, dessa forma, uma diminuição no banco de sementes no solo e, conseqüentemente, a redução de mão-de-obra para controle das ervas indesejadas e de custos com herbicidas para o controle.

Há fatores limitantes para implantação do amendoim forrageiro que se relacionam à dificuldade de obtenção de sementes e ao preço elevado. Outra dificuldade que se apresenta é a mão de obra para efetuar o plantio por estolões ou mudas enraizadas, pois, no plantio, há a necessidade de se realizar um bom preparo inicial do solo para o rápido estabelecimento e fechamento completo do solo, condições favoráveis exigidas pela planta no início de seu desenvolvimento.

O amendoim forrageiro caracteriza-se por ser uma planta de crescimento rasteiro, e como potencial fixadora de nitrogênio (ANDRADE, 2004; MIRANDA; SAGGIN JÚNIOR; SILVA, 2008) e também pela capacidade de recuperar áreas degradadas. Embora a maioria das pesquisas voltem-se para o uso como forrageira para alimentação animal, solteira ou consorciada com gramíneas, diversas pesquisas têm sido realizadas em cobertura do solo como rotação de cultura ou como cultura intercalar com espécies perenes como citros, café, bananeiras, mamão papaia e espécies florestais (VALLES; CASTILLO, 2006).

Em experimento com o cultivo de bananeiras, Espindola et al. (2006) aponta que o uso de cobertura com amendoim forrageiro trouxe um aumento de produtividade em relação às parcelas com o uso de adubação nitrogenada e vegetação espontânea. Da mesma forma Santos et al. (2011), ao utilizar o amendoim forrageiro nas entrelinhas da cultura do café, a leguminosa não influenciou no crescimento e na produtividade do cafeeiro. Além disso, a consorciação de leguminosas herbáceas provocou uma redução na infestação de plantas daninhas do café.

Essas pesquisas com o uso de amendoim forrageiro consorciadas com culturas de interesse econômico, principalmente, as espécies perenes de frutíferas constituem uma alternativa para proteger o solo, reduzir os gastos com adubos químicos nitrogenados e uso de

herbicidas nos pomares, sendo portanto, importante a investigação sobre sua utilização na cultura da videira.

2.1.8 Maturação e composição química dos frutos

A uva passa por estádios de desenvolvimento cujas transformações físicas e bioquímicas indicam o ponto de maturação ideal para a colheita. Essas etapas compreendem a maturação fisiológica, maturação tecnológica ou industrial e a maturação fenólica (SARTORI, 2011). O amadurecimento é o estágio do desenvolvimento, após paralisar o crescimento, quando ocorrem mudanças que tornam o fruto apto para o consumo ou para a industrialização. Watada et al. (1984) afirmaram que o amadurecimento vai até aos estádios iniciais da senescência dos frutos.

Nesse estágio de desenvolvimento da uva, seus frutos caracterizam-se pelo aumento expressivo do volume das bagas, devido à expansão celular. Como consequência disso, os estômatos degeneram-se e são substituídos por lenticelas, reduzindo a transpiração das bagas, conduzindo à degradação da clorofila e à mudança de cor dos frutos (HERNÁNDEZ, 2005; ASSIS; LIMA FILHO; LIMA, 2004). Nessa fase, aumenta a concentração de açúcares (glicose e frutose), antocianinas e polifenóis totais.

Por outro lado, observa-se a redução em teores dos ácidos orgânicos (tartárico e málico). Nesse estágio, os açúcares são redistribuídos das folhas para os frutos, tornando os cachos os principais drenos de fotoassimilados. Ao se aproximar a colheita, há um aumento da síntese do ácido abscísico e de etileno os quais coincidem com a maturação dos frutos (KENNEDY, 2008); (ASSIS; LIMA FILHO; LIMA, 2004).

A colheita deve ser realizada no estágio de maturação desejado, conforme os objetivos da produção de uvas. Assim, as uvas destinadas para mesa, normalmente, são colhidas em estádios fenológicos anteriores ao de uma uva destinada à elaboração de vinhos, uma vez que a uva de mesa necessita de resistência ao transporte e à armazenagem, as uvas destinadas à industrialização, esses aspectos são pouco relevantes.

A determinação do ponto ideal de colheita da uva é um fator muito importante para a sua conservação pós-colheita, especialmente, no que se refere às uvas de mesa. A avaliação do ponto ideal para a colheita é feita através de características físicas como as cores da baga e do engaço e também o sabor característico da cultivar. Tecnicamente, isso é realizado por meio das características químicas obtidas pela determinação dos sólidos solúveis totais

(°Brix), da acidez total titulável e da relação °Brix/acidez (ASSIS; LIMA FILHO; LIMA, 2004).

Na maturação com a finalidade de vinificação, o teor de açúcares deve ser máximo e a acidez baixa (RIZZON; MENEGUZZO; MANFROI, 2003). Essas características, além de dependerem de fatores genéticos, são influenciadas pelas técnicas de cultivo, pelo sistema de sustentação, produtividade e, principalmente, pelas condições climáticas, tais como temperaturas altas, baixa precipitação e alta luminosidade, durante o período da maturação (GIOVANNINI; MANFROI, 2009; MARAIS, 1987).

A composição dos frutos é fundamental para se elaborar um vinho ou suco de qualidade e também é importante para o armazenamento por longos períodos. Para isso, é indispensável utilizar todas as técnicas culturais apropriadas, cultivares destinadas a essa finalidade e escolher um local com condições climáticas favoráveis. Na composição dos frutos, os fatores fundamentais levados em consideração são: os sólidos solúveis (SS), os compostos fenólicos, a acidez e o pH (GUERRA et al., 2003; GIOVANNINI; MANFROI, 2009).

Os sólidos solúveis constituem os principais componentes dos frutos representados, majoritariamente, pelos açúcares que podem atingir níveis, em algumas cultivares, de mais de 20%. Conforme Giovannini e Manfroi (2009), os teores médios de SS podem variar de 12 a 28%, sendo que os teores ideais para se elaborar um bom vinho variam de 21 a 25%. Os componentes principais desses açúcares são a frutose, a glicose e a sacarose.

À medida que avança o processo de maturação dos frutos, há um aumento dos açúcares e, com a diluição dos ácidos, a diminuição da acidez, devido ao aumento do volume dos frutos e a migração de bases que diluem os ácidos orgânicos e contribuem, diretamente, para a elevação do pH (ABE et al., 2007; ROMBALDI et al., 2004). Os compostos fenólicos desempenham um papel fundamental na identidade e qualidade do vinho, pois determinam a cor e a adstringência, componentes principais, na análise sensorial de um vinho os quais garantem ainda a longevidade, a permanência e persistência das características organolépticas (SARTORI, 2011). Os componentes fenólicos estão contidos, principalmente, na casca, semente e engaço da uva e os principais compostos são antocianinas e os taninos (KENNEDY, 2008).

As antocianinas são os pigmentos mais importantes nas uvas tintas, são compostos da família dos flavonoides e responsáveis pela maior parte das cores das uvas tintas (LOPES et al., 2007; MALACRIDA; MOTTA, 2005). As antocianinas contêm também a maior porcentagem de compostos fenólicos, representando um constituinte importante para a

produção de vinhos tintos, porque contribuem para a constituição dos atributos sensoriais e, principalmente, da cor do vinho (ABE et al., 2007; BIRSE, 2007).

As antocianinas são compostos funcionais que adicionam valor e qualidade aos alimentos (TEIXEIRA; STRINGHETA; OLIVEIRA, 2008). Elas estão presentes em uvas, concentradas, principalmente, na casca (CABRITA; DA SILVA; LAUREANO, 2003) que apresenta pigmentos antociânicos e a malvidina como majoritária nas uvas tintórias e as demais presentes são: a cianidina, a delphinidina, a petunidina e a peonidina (SOARES et al., 2008). As antocianinas são sintetizadas, após a mudança de cor, e aumentam até o completo amadurecimento (BIRSE, 2007; MALACRIDA; MOTTA, 2005).

As antocianinas são sintetizadas com maior intensidade e apresentam percentual mais elevado, quando a planta se encontra em estresse. Isso acontece, principalmente, quando ocorre um ataque de pragas e doenças e, sobretudo se refere às questões ambientais como a deficiência hídrica na maturação (VULETA et al., 2010). As antocianinas são extraídas no início da vinificação, durante fermentação alcoólica e maceração. Quando o mosto atinge um determinado teor alcoólico, durante a fermentação e remontagem, a maceração de sementes e cascas favorece a extração dessas substâncias (SARTORI, 2011).

Os taninos são compostos fenólicos que possuem a capacidade de combinar-se com as proteínas e outros polímeros como os polissacarídeos, gerando a sensação de adstringência causada pelas precipitações das proteínas e das glucoproteínas da saliva (CAINELLI, 2012). Eles se encontram principalmente nos engaços e sementes (GIOVANNINI; MANFROI, 2009). Para Cabrita, da Silva e Laureano (2003), a presença de tanino é uma importante característica que fornece identidade aos vinhos. Os frutos verdes são mais ricos em taninos e, à medida que os frutos amadurecem, solubilizam-se os taninos e reduzem seu percentual na uva madura,

Outro composto fenólico importante é o resveratrol, uma fitoalexina, da família dos estilbenos, presente nos vegetais. A uva apresenta uma concentração elevada de resveratrol (MELZUCH et al., 2001) que é sintetizado como resposta ao estresse. Essa metabolização está mais ligada a causas de origens ambientais, bióticos e abióticos, (GRIMMIG et al., 2002).

Os compostos fenólicos são substâncias comuns distribuídas em diversos vegetais, mais comuns nas frutas e hortaliças. Diversos estudos científicos comprovam sua capacidade antioxidante e sua importância na alimentação humana na prevenção de diversas enfermidades, tais como: enfermidades cardiovasculares, cancerígenas e doenças neurológicas (SOARES et al., 2008; SAUTTER, 2008; MELZUCH et al., 2001).

Os compostos nitrogenados também têm importância fundamental, quando as uvas são destinadas à vinificação, pois o nitrogênio possui fundamental importância na composição química do mosto que é destinado à elaboração de vinho. O N é importante para o desenvolvimento das leveduras que transformarão o açúcar em álcool, pois, quando há baixo nível de nitrogênio total no mosto, a fermentação ocorre mais lentamente, e isso prejudica a qualidade da intensidade da fermentação (DAUDT, ROCHA, 2002; RICHTER, 2008).

2.2 Material e métodos

2.2.1 Área dos experimentos

Os experimentos foram realizados no vinhedo da propriedade da Vinícola Dalla Valle, localizada no distrito de Chapadão, município de Jaguari, situado na depressão central do Rio Grande do Sul, pertencente à microrregião do Vale do Jaguari. A área experimental está localizada a 29°28'31" e 54°41'19", altitude média de 278 metros (Figura 1).

Figura 1 - Mapa do Rio Grande do Sul com as principais regiões vitícolas e o município de Jaguari, local da pesquisa

Fonte: www.academiadovinho.com.br

O clima da região é do tipo Cfa, segundo a classificação de KÖPPEN. A precipitação pluvial média anual é de 1.500 mm. O solo da propriedade é classificado, conforme EMBRAPA (2006), como argissolo vermelho-amarelado com textura média.

Antes da instalação dos experimentos, durante e no final foram realizadas as análises químicas do solo em todas as parcelas, analisou-se os macro e micronutrientes. Os resultados da análise do solo, não apresentaram diferenças significativas entre os anos de cultivo (Tabela 1). Para realização das análises utilizou-se a metodologia baseada no princípio de Tedesco et al.(1995).

Tabela 1 - Atributos químicos na camada de 0 – 20 cm de solo, nas parcelas no início dos tratamentos em janeiro de 2011, para os experimentos: sustentação em manjedoura e latada em vinhedo com a uva “Bordô”. Jaguari, RS, 2013

Experimentos	pH	SMP	Ca Cmol _c /dm ³	Mg	Al	H+Al	CTC	S. B %	M.O %	Argila %	P* mg/dm ³	K	S
Manjedoura	6,10	7,02	5,91	2,03	0	1,42	8,27	86,41	1,93	40,58	26,19	125	8
Latada	6,44	7,21	9,86	2,91	0	1,12	13,34	92,06	2,75	34,08	77,46	210	8,65
*Mehlich													

O percentual de nitrogênio foi determinado em folhas maduras opostas ao primeiro cacho. Na plena florada, coletaram-se 10 folhas por parcela para a determinação do percentual de nitrogênio no início da instalação dos experimentos no ano agrícola 2010/2011(Tabela 2).

Tabela 2 - Percentual de nitrogênio nas folhas nos dois experimentos: manjedoura e latada nos anos agrícolas 2010/2011, na plena florada, em uva “Bordô”. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Experimento 1 - Manjedoura N nas folhas %	Experimento 2 - Latada N nas folhas %
Amendoim total	1,69	1,87
Amendoim parcial	1,75	1,87
Adubação com N	1,69	2,04
Testemunha	1,68	1,86

Os dados meteorológicos referentes às temperaturas mínimas, médias e máximas mensais, de precipitação pluvial média mensal, radiação solar média mensal, nas safras 2011/2012 e 2012/2013. Essas médias expressam os dados referentes ao ciclo anual da videira (Tabela 3).

Tabela 3 - Dados meteorológicos dos anos agrícolas 2011/2012 e 2012/2013. Jaguari, RS, 2013

Safras	Precipitação mm.mês ⁻¹	Radiação solar MJ.m ⁻²	Temperaturas mínimas °C	Temperaturas médias °C	Temperaturas máximas °C
2011/12	116,3	22,4	15	21	27
2012/13	158,3	18,4	16,5	22	27,5

Os experimentos foram realizados em dois sistemas de sustentação, em latada ou pérgula e em manjedoura ou Y (Figura 2 “a”, “b”). Foram realizados quatro tratamentos em blocos inteiramente casualizados (Tabela 4).

“a”

“b”

Figura 2 - Sistemas de sustentação latada ou pérgula “a” em manjedoura ou Y “b”

Tabela 4 - Experimentos nos sistemas de sustentação em manjedoura e latadas, com tratamentos em uva “Bordô”. Jaguari, RS, 2013

Experimentos	Cobertura de solo
T1*	A - Cobertura total com amendoim forrageiro
T2**	B - Cobertura parcial com amendoim forrageiro
	C - Solo mantido limpo, com adubação nitrogenada
	D - Solo mantido limpo, sem adubação nitrogenada
*Experimento 1, sistema de sustentação em manjedoura ou Y	
** Experimento 2, sistema de sustentação latada ou pérgula	

Nos dois experimentos, o manejo do vinhedo foi realizado de acordo com as recomendações técnicas, excetuando-se o manejo das plantas daninhas, adubação nitrogenada e orgânica, por não interferirem nos dados da pesquisa.

As parcelas do tratamento “A”, com cobertura total do solo com amendoim forrageiro, foram mantidas somente com roçadas, nas linhas e entre linhas do vinhedo (Figura 3a) durante todo o período do experimento. Nas parcelas do tratamento “B”, com cobertura parcial com amendoim forrageiro, as linhas do vinhedo foram mantidas limpas, com a realização de capinas manuais (Figura 3b), observando-se o espaçamento de 50 cm da cada lado das videiras.

Nas parcelas dos tratamentos “C” e “D”, o solo permaneceu sem vegetação com capinas manuais a cada sessenta dias, durante todo o período do experimento. Entretanto, a diferença entre eles reside no fato de que, no tratamento “C”, o manejo com a adubação nitrogenada realizou-se conforme as recomendações técnicas para videira, que foi de 40 kg de N.ha⁻¹, dividido no início da brotação e após a fecundação das flores, utilizou-se como fonte de nitrogênio a ureia a 45%, CQFS-RS/SC (2004) representadas pela Figura “3c”, e o tratamento “D”, considerado testemunha, permaneceu limpo e sem adubação nitrogenada.

Figura 3 - Tratamentos: “a” cobertura total com amendoim forrageiro; “b” cobertura parcial com amendoim forrageiro; “c” limpo com adubação nitrogenada

O estudo foi composto de parcelas casualizados nas linhas do vinhedo, considerando-se os critérios: idade, produtividade, semelhança de desenvolvimento vegetativo e produtivo, uniformidade no tipo de solo, podas, localização e exposição ao sol. Cada parcela foi composta por três fileiras com cinco plantas e, na parcela útil, consideram-se as duas plantas da fileira central.

2.2.2 Identificação do vinhedo

O vinhedo da cultivar “Bordo” foi implantado em 2002, com espaçamento 1,5 metros entre plantas e 3 metros nas entrelinhas, totalizando 2.222 plantas por hectare, para ambos os sistemas de sustentação.

As mudas foram obtidas de pé franco, propagadas com estacas de plantas selecionadas, provenientes da EMBRAPA Uva e Vinho de Bento Gonçalves - RS.

O manejo do solo no vinhedo, normalmente, é realizado com dessecação das linhas das videiras 3 a 4 vezes ao ano e o mesmo número de roçadas com trator nas entrelinhas das plantas.

Quanto às podas, é utilizado um sistema misto, composto por poda curta e longa na mesma planta. No experimento, deixaram-se esporões com duas gemas (Figura 4b), nas varas com poda longa, deixaram-se oito gemas. Essa poda foi realizada em 15 de agosto de 2011/2012, e após realizou-se a amarração dos ramos principais e das varas, para evitar a quebra dos ramos.

Durante a poda, realizou-se também a uniformização do número de gemas, deixando-se 50 gemas em cada planta. A brotação iniciou-se em 08 de setembro (Figura 4a) e corresponde ao estágio fenológico da videira ponta verde (EICHHORN; LORENZ, 1984; ENZ; DACHLER 1997). Nesse período, foi realizada ainda a padronização e seleção do número de ramos, permanecendo 40 por planta. O pleno florescimento, estágio fenológico 25, ocorreu em 15 de outubro (Figura 4b).

“a”

“b”

Figura 4 - Início da brotação “a” e pleno florescimento “b”

Os tratamentos fitossanitários basearam-se no controle preventivo das doenças fúngicas antracnose (*Elsinoe ampelina*) e míldio (*Plasmopara viticola*), doenças mais

recorrentes na região, e controladas com fungicidas recomendados para a cultura (SONEGO; GARRIDO; GRIGOLETTI Jr., 2005).

A maturação dos frutos é o estágio fenológico caracterizado pela mudança de cor e amolecimento das bagas. Essa fase iniciou-se em 22 de dezembro (Figura 6a) e corresponde ao estágio fenológico 35, na classificação de Eichhorne e Lorenz (1984). Na plena maturação realizou-se a colheita das parcelas.

2.2.3 Preparo e implantação das mudas de amendoim forrageiro

Para a implantação das mudas de amendoim forrageiro, utilizaram-se três estolões enraizados com 15 cm de comprimento e com o número de 3 a 5 internódios. Posteriormente, transplantaram-se para embalagens de polietileno de 12 x 12 centímetros preenchidas com substrato comercial. As mudas são originárias do viveiro do Instituto Federal Farroupilha, as quais permaneceram enviveiradas sob uma tela com 30% de sombreamento, recebendo irrigações diárias.

Realizou-se o preparo das mudas, na primeira semana do mês de dezembro de 2010, com o objetivo de uniformizar o enraizamento para iniciar a brotação. Após um mês, na primeira semana do mês de janeiro de 2011 (Figura 5a), as mudas foram transplantadas para as parcelas do experimento.

De acordo com as recomendação de Perim, Guerra e Teixeira (2003) e Nascimento (2006), o transplante das mudas de amendoim forrageiro, nas parcelas, foi realizada no espaçamento de 50 centímetros entre as plantas. No tratamento com cobertura total com amendoim forrageiro, as mudas foram plantadas, na linha e entrelinha da cultura da videira. No tratamento com cobertura parcial, as mudas foram transplantadas, somente nas entrelinhas, deixando 50 centímetros de distância da linha das videiras.

Para o plantio das mudas de amendoim forrageiro, abriu-se uma pequena cova com o auxílio de um enxadão, no solo previamente limpo. As mudas de amendoim forrageiro foram mantidas em ambiente sem plantas daninhas até a cobertura plena do solo que ocorreu em maio de 2010 (Figura 5b).

Figura 5 - Desenvolvimento das mudas de amendoim forrageiro “a” fevereiro de 2011 e cobertura plena do solo “b” maio de 2011

2.2.4 Variáveis analisadas

2.2.4.1 Análises física dos frutos, folhas e ramos

Para as avaliações de produtividade dos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, foram colhidos todos os cachos das uvas das parcelas para as avaliações. Logo após, os cachos foram acondicionados em caixas de colheita, sendo determinado o número de cachos e, com auxílio de balança digital obteve-se a massa total de frutos por parcela.

A massa dos ramos, o diâmetro e o comprimento de internódios foram determinados, após a poda de inverno de 2012, quando se realizou a coleta de todo material vegetativo (ramos). Posteriormente, com balança digital, determinou-se a massa total dos ramos, e com auxílio de paquímetro digital, o comprimento dos internódios e diâmetro dos ramos. Essas medidas foram realizadas em 10 amostras por parcela, na região mediana do ramo.

O Índice relativo de clorofila (IRC) foi determinado nas folhas, no ciclo vegetativo da videira na safra 2012/13. Determinou-se o IRC com a utilização do clorofilômetro, em duas épocas do ciclo vegetativo da videira, na plena florada e na mudança de cor dos frutos. As folhas utilizadas para a determinação do IRC foram as opostas ao primeiro cacho, portanto, as mesmas usadas para análise foliar, por isso, realizou-se a leitura do IRC nas dez folhas coletadas para análise foliar.

A primeira determinação do IRC foi realizada em plena florada (Figura 6 a), época mais recomendada para realizar a análise foliar. Assim, quando constatada a deficiência de nitrogênio, ainda é possível corrigi-la na mesma safra (MALAVOLTA, 1992). A segunda determinação do IRC foi realizada na fase da mudança de cor das bagas (Figura 6 b), utilizando-se a mesma metodologia da primeira coleta.

Figura 6 - Estádios fenológicos da plena florada “a” em 15 de outubro 2012 e 2013; e “b” estágio da mudança de cor “veraison” em 22 de dezembro nas duas safras

2.2.4.2 Análises químicas dos frutos e folhas

Após a colheita, foram retiradas duas amostras representativas de 10 cachos em cada parcela, nas duas safras, correspondentes aos anos agrícolas 2011/12 e 2011/13. Essas foram acondicionadas em embalagens de polietileno, etiquetadas e depositadas em caixas térmicas e, posteriormente, colocadas em câmara para resfriamento.

No dia da colheita com uma das amostras, no laboratório, foram determinados os valores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT) e pH. Para realização dessas análises, utilizou-se a seguinte metodologia: foram separadas 200 gramas de uvas das partes medianas dos cachos, esmagaram-se manualmente e extraiu-se o mosto (suco).

Com o suco obtido, determinaram-se as análises químicas. O pH foi determinado pelo método potenciométrico, com a utilização de um pHmetro de bancada, da Digimed, calibrado com os padrões pH 4 e 7, a uma temperatura constante de 20 °C. Os sólidos solúveis, foram expressos em graus brix (°Brix) com a utilização de refratômetro portátil da marca Biobrix®. A determinação da acidez titulável (AT) foi realizada por titulação com NaOH 0,1 N, utilizando fenolftaleína como indicador até pH 8,2.

As análises de antocianinas, polifenóis totais, açúcares totais e nitrogênio total foram realizadas com a outra parte das amostras no laboratório de alimentos da Universidade Federal de Santa Maria (UFSM). Para determinação das antocianinas e polifenóis totais, da região mediana dos cachos, separaram-se 200 gramas de uvas trituram-se em ultra-turrax marca Marconi®, modelo MA 102, na velocidade dois e centrifugaram-se a 3500 rpm por cinco minutos. Após, retirou-se o sobrenadante, que foi acondicionado em frascos âmbar para a determinação das antocianinas (DI STEFANO; CRAVERO; GENTILINI, 1989). Os

polifenóis totais e as antocianinas foram determinados pelo método colorimétrico com leituras de absorbâncias a 765 nm com a utilização do espectofotômetro modelo Femto 600 (SINGLETON; ROSSI, 1965).

A obtenção das quantidades de açúcares totais foi realizada pela metodologia descrita por Nelson (1944) que consiste na utilização do calor para reduzir os glicídios redutores, quando aquecidos em meio ácido. Aplica-se essa metodologia para determinar a sacarose, glicose e frutose. Para obter a quantidade de sacarose (açúcar não redutor) é necessário invertê-la em glicose e frutose (açúcares redutores) e quantificar pelo método colorimétrico.

A determinação do nitrogênio total foi feita em gramas de massa parcialmente seca (MPS). Separaram-se 10 gramas da parte sólida, desidrataram-se em estufa de ar forçado a 55°C até estabilização da massa das amostras.

Na sequência, foram pesadas aproximadamente, 0,2 gramas de amostras e 2,5 gramas de mistura catalítica (sulfato de cobre, e sulfato de potássio) e acrescidos de 3 mL ácido sulfúrico fumegante em balões de Micro-Kjeldahl, simultaneamente, foi feita a digestão de 3 brancos contendo apenas a mistura catalítica e o ácido sulfúrico, em bloco digestor com temperatura inicial de 50°C por 30 minutos, aumentando, assim, a temperatura sucessivamente até alcançar 365°C e o término da digestão. Posteriormente, os brancos, seguidos das amostras, foram acrescidos de fenolftaleína e as amostras foram levadas ao destilador onde foram neutralizadas com Hidróxido de Sódio 40% e destiladas. Foram recolhidos 250mL de destilado, coletado em erlenmeyer com 5ml de uma solução receptora de ácido bórico contendo os indicadores verdes de bromocresol e vermelho de metila. O destilado foi titulado com uma solução de HCl 0,1N e quantificado o nitrogênio total (SILVA; QUEIROZ, 2002) a partir da equação (1).

$$N = \frac{V (V_a - V_b) \times F \times 0,1 \times 0,014 \times 100}{P} \quad (1)$$

Onde:

V = volume gasto na titulação de HCl 0,1

V_a = volume amostra

V_b = volume branco

F = fator de correção = 1

0,1 = normalidade HCl

P = peso da amostra nesse caso 0,2

0,014 = miliequivalentes de nitrogênio

P = peso das amostras

Realizou-se a análise do nitrogênio total em amostras de folhas e de pecíolos na plena floração (Figura 5a) e, na mudança de cor (Figura 5b), realizou-se a coleta de folhas completas (limbo e pecíolo) para análise foliar. Foram coletadas 10 folhas por parcela em cada fase. As folhas coletadas estavam completamente desenvolvidas, maduras, sadias e opostas ao primeiro cacho. Após foram etiquetadas e encaminhadas ao laboratório para proceder à determinação de nitrogênio (TERRA et al., 2007; CQFS, 2004; BRUNETTO, 2008; MAFRA et al., 2011; TECCHIO et al., 2011).

No laboratório, as folhas foram colocadas em estufa com ar forçado a 65°C até atingirem massa constante e, posteriormente, foram moídas e analisadas na seguinte sequência: digestão, destilação e titulação (SILVA; QUEIROZ, 2002), mesma metodologia utilizada para determinar o nitrogênio total dos frutos.

2.2.5 Delineamento experimental e análise estatística

Na análise estatística, os resultados obtidos em cada experimento foram avaliados de forma independente, devido ao histórico da área antes da implantação do vinhedo ser diferente. Em cada experimento, utilizou-se o delineamento inteiramente casualizados, em esquema de parcela subdividida no tempo, sendo as safras agrícolas (anos), as parcelas e as formas de coberturas subparcelas, com três repetições. A comparação entre as médias foram realizadas pelo teste de Tukey a 5% de significância. A análise de correlação linear de Pearson foi realizada com os dados médios de cada safra agrícola. As análises estatísticas foram efetuadas com o auxílio do programa SISVAR 5.3 (FERREIRA, 2011).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Experimento 1: Sustentação em manjedoura

3.1.1 Análise da produtividade: massa de frutos e número de cachos

No quadro da análise da variância, verificou-se que não houve interações entre tratamentos e ano para as variáveis: massa de frutos e número de cachos. Para massa de frutos, ocorreu efeito significativo entre anos e tratamentos. Para número de cachos, ocorreu efeito significativo, somente entre os anos de cultivo (Tabela 5).

Tabela 5 - Análise da variância em modelo fatorial com parcelas subdivididas no tempo para as variáveis: massa de frutos (Kg.planta^{-1}) e número de cachos por planta da cultivar “Bordo” no sistema manjedoura avaliados nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 e em quatro sistemas de manejo do solo. Em Jaguari, RS, 2013

Fonte de variação	GL	Massa de frutos	Número de cachos
Ano	1	67.00 [*]	10626.0 [*]
Erro 1	4	0.29	215.8
Tratamento	3	0.54 [*]	113.8 ^{ns}
Tratamento*Ano	3	0.15 ^{ns}	45.5 ^{ns}
Erro 2	12	0.14	158.6
CV 1 (%)		8,51	18,34
CV 2 (%)		5,85	15,72

^{*}Efeito significativo a 5% de probabilidade

^{ns} não significativo

3.1.2 Massa de frutos

A produtividade da videira, em kg.planta^{-1} , está dividida em duas safras correspondentes aos anos agrícolas de 2011/12 e 2012/13. Os resultados dos anos 2011/12 apresentam médias superiores a 73 % em relação aos anos de 2012/13.

Não houve diferenças significativas entre os tratamentos com cobertura de solo com amendoim, parcial, total e solo limpo com adubação nitrogenada, porém o único tratamento que apresentou diferenças, foi o com solo limpo sem adubação nitrogenada (Tabela 6).

Tabela 6 - Massa de frutos da cultivar “Bordô” no sistema de sustentação em manjedoura, em kg.planta⁻¹, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média	
	2011/12	2012/13		
	-----kg.planta ⁻¹ -----			
Amendoim parcial	8,26	4,96	6,60	a*
Amendoim total	8,22	4,63	6,42	ab
Limpo com N	7,81	4,91	6,36	ab
Limpo sem N	7,69	4,11	5,90	b
Média	7,99 A	4,61B		

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos, quando se considera a estimativa de produção por hectare de vinhedo, tem-se uma diferença entre a maior e a menor produtividade de 1.266 kg.hectare⁻¹, considerando o total de 2.222 plantas.ha⁻¹

A produtividade média encontrada, neste estudo, está de acordo com resultados obtidos por Leão et al. (2012), em uma avaliação agrônômica com 72 genótipos de uvas, durante 8 anos, na Embrapa Semiárido, cujos resultados afirmaram que a produção de uvas, quando se encontra entre as faixas de 5,41 a 7,20 kg.planta⁻¹, a produtividade é considerada média, portanto, estão de acordo com os resultados deste experimento.

A média de produtividade, nos anos agrícolas avaliados, foi de 14.000 kg.ha⁻¹, inferior à média descrita por Giovannini (1999) para o Rio Grande do Sul, com a cultivar “Bordô” que é de 15.000 kg.ha⁻¹. Em pesquisa realizada com uva “Niágara Rosada”, Wutk et al. (2011) identificaram diferenças mais significativas entre anos de cultivos que tratamentos quanto à produtividade de vinhedos, com e sem adubação verde como cobertura intercalar.

Na média da produtividade nos anos agrícolas, percebeu-se uma redução em todos os tratamentos, nos anos agrícolas 2012/13, em relação aos anos 2011/2012. Essa diferença de produtividade entre os anos de cultivo pode ser justificada em virtude da baixa ocorrência de chuvas no ano anterior, conforme explicitado na Tabela 3. Nos anos agrícolas de 2010/2011, houve uma precipitação pluvial de 2010 mm, nos anos 2011/2012 foi de apenas 1250 mm. Isso pode ser um indicativo de que a baixa precipitação pode ter influenciado o desenvolvimento e produtividade da última safra.

Com deficiência hídrica no vinhedo, há redução na produção, na taxa fotossintética e no desenvolvimento da planta. Nesse caso, em planta com estresse hídrico, há fechamento dos estômatos para diminuir a taxa transpiratória, devido ao aumento da síntese do ácido abscísico (ABA). Isso contribui para a redução foliar e, consequentemente, antecipa a senescência das

folhas, interfere, diretamente, na diferenciação floral e na acumulação de reservas para o próximo ciclo. Assim, a baixa precipitação em uma safra acaba influenciando o desenvolvimento vegetativo e pode também antecipar a queda das folhas (TAÍIS; ZEIGER 2004).

A alternância de produção, ocorrência normal entre frutíferas, é outra possibilidade para que a diferença de produtividade aconteça entre os anos agrícolas. Dessa forma, quando em uma safra ocorre alta produção, normalmente no ano seguinte há uma redução de produtividade. Essa alternância é explicada pela interferência na relação fonte dreno por fotoassimilados nas safras de maior produtividade (ASSIS; LIMA FILHO; LIMA, 2004).

3.1.3 Número de cachos

Para a variável número de cachos não houve diferenças significativas entre os tratamentos, porém houve diferenças para o número de cachos somente entre os anos avaliados. Nos anos agrícolas 2012/13, houve uma redução no número de cachos em 58% em relação a primeira safra avaliada. Essa redução do número de cachos, nesse ano, está relacionada, diretamente, com a produtividade, pois, na massa de frutos por planta nesse mesmo ano, houve uma redução de 42,3% em relação ao ano de 2011/12 (Tabela 7).

Tabela 7 - Número de cachos por planta, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 em manjedoura, submetidas a diferentes tratamentos, referentes à cobertura do solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média	
	2011/12	2012/13		
	-----número de cachos. Planta ⁻¹ -----			
Limpo sem N	101	66,67	83,83	a*
Limpo com N	106	59	82,5	a
Amendoim parcial	101,33	59	80,16	a
Amendoim total	96,33	51,67	74	a
Média	101,17 A	59,08 B		

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Essa média do número de cachos por planta de 101, nos anos agrícolas de 2011/12, e de 59, em 2012/13, foi superior ao número de cachos produzidos em Minas Gerais (MG), no sistema de lira aberta, no ano de 2005, com a cultivar “Folha de Figo” com a média de 45 cachos, encontrada por Norberto et al. (2008).

Da mesma forma, Mota et al. (2010), em experimento realizado em Minas Gerais, também com a cultivar “Folha de Figo”, na safra de 2006, avaliando diversos sistemas de sustentação, a condução em lira aberta produziu 66 cachos por planta. Nessa mesma pesquisa, nas mesmas condições com a cultivar “Niágara Rosada” com mesmo sistema de sustentação, o número de cachos por planta foi de 30 com a mesma produtividade da cultivar “Bordô”.

Assim, pode-se observar que o tamanho e a massa dos cachos estão diretamente relacionados com as características genéticas da cultivar. Também interferem, no número de cachos, as condições climáticas como a precipitação pluvial na safra anterior, durante o ciclo vegetativo da videira e, principalmente, a alternância de produção, pois a produção em excesso de frutos em um ano, pode provocar o esgotamento de alguns nutrientes minerais e diminuir as reservas da planta e a formação de gemas florais no ano seguinte (ASSIS; LIMA FILHO; LIMA, 2004).

Quando as uvas são destinadas à vinificação, o número de cachos não é o fator mais importante. A cultivar “Bordô” possui como característica produzir cachos pequenos, porém em grande número, portanto, é mais relevante, além da massa total de frutos por planta, as características de qualidade como: maturação, teor de açúcar, cor e acidez, para elaboração de um vinho ou suco dentro dos parâmetros de qualidade.

3.1.4 Análise da composição química para as variáveis: Sólidos solúveis (SS), Acidez titulável (AT), Potencial hidrogeniônico (pH), Açúcares totais, Polifenóis totais, Antocianinas e Nitrogênio total

Quanto à análise da variância, no sistema de sustentação em manjedoura, observou-se que houve interação entre tratamento e ano para as variáveis: sólidos solúveis, antocianinas, polifenóis totais, açúcares totais e nitrogênio total. Para acidez titulável e pH não houve interação entre tratamentos e anos. Para acidez titulável ocorreu efeito significativo entre tratamentos e para o pH ocorreu efeito significativo entre os anos de cultivo (Tabela 8).

Tabela 8 - Análise da variância em modelo fatorial com parcelas subdivididas no tempo para as variáveis: componentes da qualidade, Sólidos Solúveis (SS), Acidez titulável (AT), potencial Hidrogeniônico (pH), Açúcares Totais, Antocianinas, Polifenóis Totais e Nitrogênio total. Em suco de uva “Bordo”, no sistema de sustentação em manejadura, avaliados em duas safras. Jaguari, RS, 2013

Fonte de variação	GL	SS	AT	pH	Açúcares totais
Ano	1	6,93*	45,37 ^{ns}	0,059*	931,51 ^{ns}
Erro 1	4	0,40	16,25	0,003	635,87
Tratamento	3	0,97 ^{ns}	92,60*	0,005 ^{ns}	23847,57*
Tratamento*Ano	3	1,15*	27,15 ^{ns}	0,011 ^{ns}	11294,50*
Erro 2	12	0,28	15,42	0,005	574,92
CV 1 (%)		3,77	6,59	1,78	1,75
CV 2 (%)		3,16	6,42	2,07	1,66

Fonte de variação	GL	Antocianinas	Polifenóis Totais	Nitrogênio total
Ano	1	508219,87*	317590,93*	0,00060 ^{ns}
Erro 1	4	5239,17	13614,25	0,00048
Tratamento	3	465984,22*	582782,69*	0,01491*
Tratamento*Ano	3	322850,32*	423598,46*	0,03271*
Erro 2	12	10747,41	6291,23	0,0030
CV 1 (%)		4,13	6,16	11
CV 2 (%)		5,92	4,19	8,64

*Efeito significativo a de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey; ns. não significativo

3.1.5 Sólidos solúveis no suco de uva

O percentual de sólidos solúveis no suco de uva “Bordô”, em dois anos agrícolas, embora havendo interação entre os anos de cultivo e tratamentos, não houve diferença significativa entre os tratamentos nos anos 2011/12, entretanto, em 2012/13, houve diferença significativa entre os tratamentos.

Em relação às médias expressas em graus Brix, no anos agrícolas de 2012/13, os frutos alcançaram maior teor de sólidos solúveis em relação ao ano anterior. Ao se analisarem os tratamentos, percebe-se que as parcelas mantidas, parcial e totalmente cobertas, com amendoim forrageiro obtiveram os maiores percentuais de sólidos solúveis (Tabela 9).

Tabela 9 - Sólidos solúveis expresso em °Brix, no suco de uva “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 sistema de sustentação em manjedoura submetidas a diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média
	2011/12	2012/13	
	-----graus brix-----		
Amendoim parcial	16,50 a	18,13 a	17,28
Amendoim total	16,43 a	18,13 a	17,16
Limpo sem N	16,33 a	17,03 ab	16,77
Limpo com N	16,20 a	16,47 b	16,40
Média	16,37 B	17,44 A	

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

A diferença entre as médias de sólidos solúveis (SS) nos dois anos agrícolas avaliados, pode ser atribuída à diferença de produtividade entre eles, pois, quando uma planta produz menos frutos, há uma uniformidade de maturação. Também, pode-se atribuir esse aumento dos açúcares associados às condições de elevada insolação e reduzida precipitação, nos meses de dezembro e janeiro do segundo ano.

Essas médias de SS apresentadas, na Tabela 9, são muito semelhantes aos dados encontrados por Chiarotti et al. (2011), com a cultivar “Bordô”, quando utilizou reguladores de crescimento. Esses resultados são também, superiores aos mencionados por Rombaldi et al. (2004); Mota et al. (2010) que obtiveram médias de 15,8 °Brix em lira aberta e Norberto et al. (2008) com 10,19 °Brix no sistema de sustentação em manjedoura, todas os experimentos foram realizados com a cultivar “Bordô”.

Verifica-se também que, no ano agrícola 2012/2013, ano com menores produções e clima mais favorável para a qualidade dos frutos, houve interferência dos tratamentos. Os maiores índices de SS foram obtidos nos tratamentos com cobertura de amendoim forrageiro em comparação com o tratamento com adubação nitrogenada.

3.1.6 pH no suco de uva

Os resultados referentes ao pH, no suco de uva, apresentaram a mesma tendência dos sólidos solúveis nos dois anos de cultivo, deferindo apenas que não houve efeito dos tratamentos sobre o pH em nenhum dos anos agrícolas (Tabela 10). As médias de pH, nos anos de 3,22 e 3,32, respectivamente, estão abaixo do mínimo recomendado, que deveria ser

de 3,4 a 3,8 para se elaborar um bom vinho, pois esses valores baixos podem interferir na fermentação do mosto (GIOVANNINI; MANFROI, 2009).

Tabela 10 - pH no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, no sistema de sustentação em manjedoura, em diferentes sistemas de manejo do solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média	
	2011/12	2012/13		
	-----pH-----			
Amendoim parcial	3,21	3,41	3,31	a*
Limpo sem N	3,27	3,29	3,28	a
Amendoim total	3,26	3,29	3,27	a
Limpo com N	3,17	3,31	3,24	a
Média	3,22 B	3,32 A		

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Ao relacionar o pH do suco com a produtividade da videira, percebe-se que, nos anos 2011/12, nos quais ocorreu maior produtividade em relação aos anos 2012/13, houve uma redução do pH. Esse dado remete à análise da relação inversa entre produtividade, percentual de açúcares e pH do suco, conforme estudos de Manfroi et al. (2006a).

Essas médias de pH estão de acordo com os resultados obtidos por Mota et al. (2010), nos anos de 2006 e 2007, com a uva “Bordô” que foram de 3,27, no entanto, são inferiores aos percentuais obtidos por Chiarotti et al. (2011) com pH de 3,54 na uva “Bordo”, nos anos de 2009/10 e 2010/11.

3.1.7 Acidez titulável no suco de uva

A acidez titulável, expressa em meq.L^{-1} de ácido tartárico, não apresentou interação entre as safras e os tratamentos. Entretanto, nas médias, houve diferenças entre os tratamentos, sendo que os frutos do tratamento com adubação nitrogenada apresentaram os maiores teores de acidez titulável, não diferindo do tratamento com cobertura parcial de amendoim forrageiro. Essas médias estão de acordo com as encontradas por Mota et al. (2010) com a cultivar “Bordô” sustentadas em lira e latada com médias respectivas de 53,8 meq.L^{-1} e 56,8 meq.L^{-1} , na safra 2006/07. No sistema de espaldeira com a cultivar “Bordô”, Pozzan, Braga e Salibe (2012) encontraram valores de acidez total de 59,92 com porta-

enxerto IAC-766, na safra 2007/08, esses resultados são muito semelhantes aos encontrados nesta pesquisa que são de 59,75 para a safra 2012/13 (Tabela 11).

Tabela 11 - Acidez titulável no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, no sistema de sustentação em manjedoura submetido a diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média	
	2011/12	2012/13		
	-----meq.L ⁻¹ -----			
Limpo com N	69,33	64,00	66,67	a*
Amendoim parcial	62,67	59,67	61,17	ab
Amendoim total	61,33	55,33	58,33	b
Limpo sem N	56,67	60,00	58,33	b
Média	62,50 A	59,75 A		

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

3.1.8 Polifenóis totais no suco de uva

Sobre os resultados dos polifenóis totais, observa-se que houve interação entre anos e tratamentos e, também, diferença entre os anos de cultivo com redução de 22%, no segundo ano avaliado. No tratamento com solo limpo e com aplicação de nitrogênio, obtiveram-se os maiores valores de polifenóis, o menor valor identifica-se ao tratamento em que o solo se manteve totalmente coberto com amendoim forrageiro, nos dois anos de cultivo (Tabela 12).

Tabela 12 - Polifenóis totais no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, em manjedoura, em diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média
	2011/12	2012/13	
	-----mg.L ⁻¹ -----		
Limpo com N	2645,49 a	1948,76 a	2297,10
Limpo sem N	2321,22 b	1639,15 b	1980,18
Amendoim parcial	1522,18 c	1791,68 ab	1656,93
Amendoim total	1544,03 c	1733,00 b	1638,52
Média	2008,22 A	1778,15 B	

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Essa redução de percentuais de polifenóis totais, nos tratamentos com cobertura de amendoim forrageiro, pode estar relacionada ao incremento de nitrogênio disponibilizado nesses tratamentos, pois o excesso desse elemento provoca o surgimento de vegetação

abundante que pode comprometer a maturação e a síntese dos compostos fenólicos (BRUNETTO et al., 2007; MELO et al., 2005).

Os tratamentos sem cobertura de solo que apresentaram os maiores valores de polifenóis podem estar relacionados ao aumento da temperatura, no ambiente, refletida nos cachos, pois toda a entrelinha se manteve sem vegetação, durante o experimento. Esse fator pode interferir na síntese dos polifenóis, em resposta ao estresse da planta (VULETA et al., 2010; MELZUCH et al., 2001)

Por outro lado, estudando a cultivar “Cabernet Sauvignon”, em duas safras agrícolas com cobertura permanente do solo com festuca, Zalamea et al. (2013) identificaram um incremento nos valores de polifenóis totais no vinho. Assim, percebe-se que os valores encontrados, na tabela 12, estão de acordo com os encontrados por Soares et al. (2008) com a cultivar “Isabel” que é de 198,83 mg.100g⁻¹ de polifenóis totais em massa fresca.

Com a cultivar “Bordô”, Abe et al. (2007) encontraram valores de 391mg.100g⁻¹ de compostos fenólicos totais em massa fresca de uva madura. Em avaliação da cultivar “Folha de Figo”, em duas safras agrícolas, no sistema de sustentação em lira e latada, Mota et al. (2010) chegaram a resultados semelhantes a esta pesquisa, em relação às quantidades de polifenóis totais, superiores na condução em manjedoura. Provavelmente, esses resultados de Mota et al. (2010) estejam relacionados com a interceptação da radiação solar e exposição dos cachos da videira ao sol.

3.1.9 Antocianinas no suco de uva

Os resultados referentes aos valores de antocianinas obtidos em massa fresca de uva “Bordô” madura, nos anos agrícolas de 2011/12 e 2012/13, indicam que houve interação entre os tratamentos e anos de cultivo. Houve diferenças significativas para os tratamentos realizados nos anos de 2011/12. A maior quantidade de antocianinas foi identificada no tratamento que se manteve limpo com aplicação de nitrogênio, no ano agrícola de 2011/2012 (Tabela 13).

Tabela 13 - Antocianinas em suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, no sistema de sustentação em manjedoura, em diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média
	2011/12	2012/13	
	-----mg.L ⁻¹ -----		
Limpo com N	2506,60 a	1705,88 a	2106,32
Limpo sem N	2122,90 b	1559,66 a	1841,28
Amendoim total	1519,07 c	1584,14 a	1551,60
Amendoim parcial	1440,96 c	1575,69 a	1508,32
Média	1897,38 A	1606,34 B	

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Nos tratamentos em que o solo se manteve coberto com amendoim forrageiro, a videira não sofreu deficiência hídrica devido à cobertura do solo. No entanto, no sistema sem cobertura, a planta perde mais água por evapotranspiração e, por isso, sintetizou mais antocianinas. De acordo com Vuleta et al. (2010), as questões ambientais, entre elas deficiência hídrica, promovem aumento na quantidade de antocianinas.

Essas médias encontradas na Tabela 13 assemelham-se aos valores obtidos por Silva et al. (2011) com a cultivar “BRS violeta” cujo valor é de 2.339,5 mg.L⁻¹ e os resultados de Malacrida e Motta (2005) que mencionam, para uvas comuns tintas maduras, os valores de antocianinas variam de 30 a 750 mg.100g⁻¹. Mota et al. (2010), avaliando a cultivar “Folha de Figo”, nos anos agrícolas de 2006/07, identificaram maiores valores de antocianinas nos frutos, no sistema de sustentação em manjedoura, quando comparado ao latada.

Esse valor superior encontrado, no sistema em manjedoura, deve-se à maior quantidade de luz interceptada pelas folhas e à exposição dos cachos à radiação solar que é maior nesse sistema. Por isso, o sistema de sustentação em manjedoura é recomendado por Carbonneau (1982) para se produzirem uvas para vinhos finos e de qualidade. Para Hernandez e Pedro Junior (2011), o sistema de manjedoura melhora a qualidade das uvas tanto de mesa quanto para vinho.

3.1.10 Açúcares totais no suco de uva

Pode-se afirmar que ocorreu interação entre ano e tratamento, e não houve diferenças significativas entre as safras, em relação aos resultados de açúcares totais (Tabela14).

Tabela 14 - Açúcares totais no suco de uva, da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 em sistema de sustentação em manjedoura com diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média
	2011/12	2012/13	
	-----g.L ⁻¹ -----		
Limpo com N	155,44 a	145,67 a	150,56
Limpo sem N	147,15 b	149,40 a	148,27
Amendoim total	135,57 c	146,99 a	141,28
Amendoim parcial	136,33 c	137,41 b	136,87
Média	143,62 A	144,87 A	

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Identificou-se também que, o tratamento com solo limpo com aplicação de nitrogênio, no sistema de sustentação em manjedoura, foi o que apresentou maiores valores de açúcares totais. Os tratamentos com cobertura total e parcial com amendoim forrageiro apresentaram os menores valores médios de açúcares totais. Esse fator pode ser decorrente do fato de o amendoim forrageiro oferecer uma alta quantidade de nitrogênio e, como consequência, um maior desenvolvimento vegetativo e maturação irregular, portanto, pode interferir na redução dos valores de açúcares totais.

3.1.11 Nitrogênio total na uva “Bordô”

Quanto ao nitrogênio total dos frutos verificou-se que houve interação entre os anos e tratamentos, porém não houve diferença entre as médias nos anos agrícolas avaliados (Tabela 15)

Tabela 15 - Nitrogênio total na uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, no sistema em Manjedoura submetido a diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média
	2011/12	2012/13	
	-----g.100g ⁻¹ -----		
Limpo com N	0,7866 a	0,5848 b	0,6857
Amendoim total	0,6042 a	0,7323 a	0,6683
Amendoim parcial	0,5540 a	0,6407 ab	0,5956
Limpo sem N	0,5761 a	0,5795 b	0,5778
Média	0,6293 A	0,6343 A	

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Nos anos agrícolas de 2011/12, não houve diferença significativa entre os tratamentos, no entanto, em 2012/13, o tratamento que apresentou o maior resultado foi o solo com cobertura total com amendoim forrageiro e sem diferenças estatísticas do tratamento com amendoim parcial. Por outro lado, apresentaram os menores valores os tratamentos com solo limpo com e sem nitrogênio.

3.1.12 Análise dos dados vegetativos: massa de ramos, comprimento de internódios, diâmetro dos ramos, IRC e nitrogênio na folha

Pela análise da variância, houve efeito significativo entre os tratamentos para as variáveis: massa de ramos, diâmetro dos ramos, índice relativo de clorofila 1 e 2 e nitrogênio nas folhas 2. No entanto, para as variáveis comprimento de internódios e nitrogênio nas folhas 1 não houve efeito significativo (Tabela 16).

Tabela 16 - Análise da variância em modelo fatorial para as variáveis: massa de ramos, comprimento de internódios, diâmetro dos ramos, índice relativo de clorofila e nitrogênio nas folhas em videiras da cultivar “Bordô” (1-realizado na plena florada, 2-realizado na mudança de cor dos frutos), no sistema manjedoura nos anos agrícolas 2012/13, em quatro sistemas de manejo do solo. Jaguari, RS, 2013

Fonte de variação	GL	Massa Ramos	Comprimento internódios	Diâmetro ramos	
Tratamento	3	30111,11*	0,1316 ^{ns}	0,0086*	
Erro 1	8	4941,67	0,4830	0,0020	
CV 1 (%)		6,08	8,01	7,34	

Fonte de variação	GL	IRC 1	IRC 2	N na folha 1	N na folha 2
Tratamento	3	10,57*	3,96*	0,0152 ^{ns}	0,037*
Erro 1	8	0,62	0,87	0,004	0,0021
CV 1 (%)		2,55	2,65	3,65	2,22

*Efeito significativo a 5% de probabilidade

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade

3.1.13 Massa de ramos, comprimento de internódios e diâmetro de ramos

Os maiores valores de massa de ramos verificaram-se nos tratamentos com adubação nitrogenada e com cobertura parcial e total do solo com amendoim forrageiro. A menor produção de massa ocorreu no tratamento com solo limpo e sem adubação nitrogenada. Esse resultado era esperado, uma vez que a videira responde bem à nutrição com N tanto na vegetação como na produção (Tabela 17).

Tabela 17 - Massa de ramos, comprimento dos internódios e diâmetro dos ramos na sustentação em manjedoura, nos anos agrícolas de 2012/13. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola 2012/13		
	Massa de ramos (g)	Internódios (cm)	Diâmetro (cm)
Limpo com N	1230,00 a*	8,78 a	0,67 a
Amendoim parcial	1200,00 a	8,84 a	0,63 ab
Amendoim total	1193,33 a	8,37 a	0,60 ab
Limpo sem N	1003,33 b	8,70 a	0,54 b
Média	1156,67	8,68	0,61

*Médias de tratamentos não seguidas pela mesma letra (minúsculas na vertical) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Essa redução de massa de ramos no tratamento testemunha, representa uma redução em 20%, em relação aos demais. Esse resultado pode ser um indicativo de que a redução de ramos também contribui para a baixa produtividade nessa safra, nesse mesmo tratamento (Tabela 8). Além disso, pode-se inferir que a baixa precipitação pluvial na safra anterior, nesse tratamento com solo limpo e sem aplicação de nitrogênio, contribui para redução da massa de ramos e acumulação de reservas, afetando a produtividade.

Em relação ao comprimento dos internódios, não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Assim, nas condições desta pesquisa, pode-se inferir que o manejo do solo com cobertura total ou parcial com amendoim forrageiro, ou com adubação mineral não afetou o comprimento dos internódios para a videira “Bordô”. Esses resultados médios, de 8,68 cm de comprimento de internódios, estão de acordo com o resultado de 8,84 cm obtido por Chavarria et al. (2011) com a cultivar “Cabernet Sauvignon”, em Neossolo, na safra 2009, em Bento Gonçalves-RS.

Quanto ao diâmetro dos ramos (Tabela 16), constata-se que os maiores diâmetros de ramos ocorreram nos tratamentos em que o solo se manteve limpo com aplicação de nitrogênio, com diâmetro de 0,67 cm. Esse número é 20% maior que o menor diâmetro obtido

no tratamento com solo limpo e sem nitrogênio o qual apresentou 0,54 cm. Essa redução de diâmetro dos ramos, no solo limpo, sem nitrogênio, está relacionado com a nutrição da planta.

Para a uva “Cabernet Sauvignon”, Chavarria et al. (2011), na safra 2009, em Bento Gonçalves-RS, encontraram diâmetros superiores de 0,75 cm em relação aos da cultivar “Bordo” e superiores aos dados obtidos por Botelho, Pires e Terra. (2004), com a cultivar “Rubi” no ano de 2002 com 0,74 cm. Dessa forma, percebe-se que, além da influência dos tratamentos, o diâmetro dos ramos está relacionado com o manejo da cultura, nutrição, produtividade e características genéticas da cultivar.

3.1.14 Índice relativo de clorofila 1 e 2 percentual de nitrogênio nas folhas 1 e 2

Os resultados referentes aos índices relativos de clorofila 1 e 2, obtidos em plena florada e na mudança de cor dos frutos, evidenciaram diferenças significativas entre os tratamentos para os dois anos agrícolas avaliados. O nitrogênio total das folhas 1 e 2 apresentou diferenças significativas entre os tratamentos nos anos de 2012/13 (Tabela 18).

Tabela 18 - Índice relativo de clorofila e percentual de nitrogênio nas folhas da videira “Bordô” sustentada em manjedoura, nos anos agrícolas 2012/13. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola 2012/13			
	IRC 1	IRC 2	N folha 1	N folha 2
Amendoim parcial	31,88 a	35,59 ab	1,80 a	2,23 a
Limpo com N	31,78 a	36,69 a	1,76 a	2,06 ab
Amendoim total	31,71 a	35,05 ab	1,79 a	2,09 ab
Limpo sem N	28,04 b	33,92 b	1,64 a	1,97 b
Média	30,85	35,31	1,75	2,09

*Médias de tratamentos não seguidas pela mesma letra (minúsculas na vertical) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

O único tratamento com o solo limpo e sem aplicação de nitrogênio apresentou diferenças significativas para os resultados de IRC 1 e 2. Assim, percebe-se que a redução do IRC está associada ao tratamento que teve menor produção de frutos e menor número de cachos. Essas médias do IRC também podem estar relacionadas com o diâmetro dos ramos, pois, o tratamento que apresentou menor diâmetro dos ramos, produziu os menores valores de IRC. Esses resultados menores de IRC, nesses tratamentos, sem adubação nitrogenada podem estar relacionados com a nutrição da videira.

Dados semelhantes aos deste experimento foram encontrados por Silva et al. (2012) com a cultivar “Thompson Seedless”, ao avaliarem a relação entre diâmetro de ramos e IRC, quando observaram que ramos com maiores diâmetros tendem a produzir maior teor de IRC.

Não houve diferença significativa entre os tratamentos nos resultados do nitrogênio na folha 1. Para o nitrogênio nas folhas 2, em análise realizada na mudança de cor dos frutos, verifica-se que houve diferenças significativas entre os tratamentos, sendo que o tratamento com cobertura de solo com amendoim parcial obteve o maior percentual de nitrogênio, em relação ao tratamento limpo sem nitrogênio que apresentou o mais baixo percentual.

É possível estabelecer uma relação entre os tratamentos que apresentam menores índices relativos de clorofila com o percentual de nitrogênio das folhas e, dessa forma, o tratamento com solo limpo e sem aplicação de nitrogênio apresentou os menores teores de N e menor IRC 1 e 2. Nesse sentido, é possível deduzir que, nas condições desta pesquisa, as folhas com baixo percentual de nitrogênio possuem índice relativo de clorofila também baixo. De acordo com a CQFS (2004) esse percentual encontrado, nesse sistema de sustentação, está dentro dos limites estabelecidos como normais.

3.1.15 Correlação linear entre as variáveis para o sistema de sustentação em manjedoura

As correlações apresentadas, na Tabela 19, correspondem à correlação linear de todas as variáveis no sistema de sustentação em manjedoura. Quando submetidas ao teste T, significativo a 5 % de probabilidade, percebe-se que houve correlação positiva para massa total de frutos com as variáveis número de cachos e polifenóis totais. Assim, percebe-se que, ao ocorrer maior produtividade por planta, houve aumento na mesma proporção do número de cachos. Além disso, houve correlação negativa para as variáveis: sólidos solúveis e açúcares totais. Há uma relação inversa entre produtividade e teor de açúcares, portanto, quanto mais uma videira produz, a maturação se torna irregular e desuniforme. Dessa forma, há redução do teor de SS e, conseqüentemente, de compostos fenólicos (FREITAS, 2006).

Para número de cachos, houve correlação positiva com antocianinas totais e negativa para, sólidos solúveis, pH e açúcares totais. O número de cachos é um dos componentes da produtividade, da mesma forma que a massa de cachos, portanto, quanto mais cachos uma videira produzir menor será o percentual de açúcares em função da irregularidade da maturação dos frutos.

A massa de ramos apresentou correlação positiva entre diâmetro de ramos, índice relativo de clorofila 1 e 2 e negativo para polifenóis totais. O diâmetro dos ramos correlacionou-se positivamente com índice relativo de clorofila 1 e 2. Nesse sentido, verifica-se que, na poda da videira, o maior diâmetro dos ramos estabelece uma relação direta com aumento da clorofila das folhas. Esse resultado significa um maior acúmulo de reservas nos ramos com maior diâmetro, conseqüentemente, há maior disponibilidade de nitrogênio, e isso aumenta o IRC das folhas e reduz a síntese dos compostos fenólicos.

O índice relativo de clorofila 1 e 2 correlacionou-se positivamente com as variáveis nitrogênio das folhas 1, 2 e acidez titulável. Assim, pode-se deduzir que há eficiência na utilização do clorofilômetro para se determinar o IRC, pois houve correlação positiva com o percentual de nitrogênio das folhas obtido em análises laboratoriais (PRADO VALE, 2008).

Nas condições da atual pesquisa, os tratamentos que apresentaram os maiores resultados nas leituras dos índices de IRC foram aqueles com os maiores percentuais de nitrogênio na folha, resultados semelhantes também foram obtidos por Souza et al. (2011).

Ocorreu correlação positiva entre nitrogênio das folhas 1 e 2 e correlação negativa entre nitrogênio das folhas 2 com antocianinas e polifenóis totais. Pode-se explicar essa correlação pelo fato de a planta apresentar maior percentual de nitrogênio nas folhas, o excesso de nitrogênio promover maior desenvolvimento foliar e diminuir a síntese dos polifenóis. Além disso, o maior sombreamento provocado pelo excesso de nitrogênio pode influenciar a composição química dos frutos, principalmente pelo sombreamento dos cachos e maturação irregular dos frutos (CORTELL et al., 2005; BRUNETTO et al., 2009; GIOVANNINI; MANFROI, 2009; MELO, 2002).

Os sólidos solúveis apresentaram correlações positivas com açúcares totais e negativas com acidez total titulável. Próximo à maturação, há redução da acidez e aumento de açúcares, essas transformações fisiológicas são influenciadas pelas condições climáticas favoráveis e pela solubilização dos ácidos orgânicos que se transformam em açúcares (ASSIS; LIMA FILHO; LIMA, 2004).

Os polifenóis totais correlacionaram-se positivamente com as antocianinas e, como as antocianinas são componentes majoritários dos polifenóis, essa era uma correlação esperada nas condições desta pesquisa. Essa correlação polifenóis-antocianinas é determinante na composição da cor e na qualidade dos vinhos (KENNEDY, 2008; ABE et al., 2007).

Tabela 19 - Correlação linear entre as variáveis: massa de frutos (MF); número de cachos (NC); massa de ramos (MR); internódios (INT); diâmetro dos ramos (DR); índice relativo de clorofila 1 (IRC1); índice relativo de clorofila 2 (IRC 2); nitrogênio na folha 1 (NF1); nitrogênio na folha 2 (NF2); sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); potencial hidrogeniônico (pH); polifenóis totais (PT); antocianinas (ANT); açúcares totais (AÇT), nitrogênio total nos frutos (NTF). No sistema de sustentação em manjedoura. Jaguari, RS, 2013

	NC	MR	INT	DR	IRC1	IRC2	NF1	NF2	SST	ATT	pH	PT	ANT	AÇT	NTF
MF	0,86*	0,53	0,40	0,29	0,37	0,12	0,31	0,43	-0,57*	0,25	-0,50	0,25*	0,34	-0,93*	-0,06
NC		0,18	0,39	0,47	-0,05	0,15	-0,02	-0,12	-0,55*	0,30	-0,46*	0,36	0,44*	-0,83*	-0,11
MR			0,17	0,69*	0,82*	0,81*	0,52	0,56	-0,18	0,48	-0,23	-0,13*	-0,03	-0,10	0,41
INT				0,14	-0,10	0,12	-0,28	-0,06	0,23	-0,12	0,45	0,22	0,25	0,05	-0,04
DR					0,57	0,70*	0,71*	0,42	0,41	0,26	-0,65*	0,10	0,18	0,29	0,48
IRC 1						0,72*	0,62*	0,70*	-0,17	0,61*	-0,28	-0,34	-0,26	0,05	0,28
IRC 2							0,39	0,35	-0,04	0,47	-0,31	0,20	0,30	0,33	0,54
NF1								0,59*	0,21	0,15	-0,52	-0,47	-0,38	0,19	0,13
NF2									-0,06	0,23	-0,27	-0,61*	-0,58*	0,00	-0,20
SST										-0,56*	0,36	-0,23	-0,28	0,52*	0,19
ATT											-0,28	0,30	0,32	-0,20	0,32
pH												-0,20	-0,29	0,39	-0,18
PT													0,97*	-0,24	0,44
ANT														-0,34	0,36
AÇT															0,04

* significativo a 5%, de probabilidade, pelo teste T

3.2 Experimento 2: Sustentação em latada

3.2.1 Análise da produtividade: massa de frutos e número de cachos

Com base nos resultados do quadro da análise da variância, observa-se que não houve interação entre tratamentos e ano para as variáveis: massa de frutos e número de cachos. Para massa de frutos, ocorreu efeito significativo, somente entre e tratamentos. Para número de cachos, não ocorreu efeito significativo entre safras de cultivo e tratamentos (Tabela 20).

Tabela 20 - Análise da variância em modelo fatorial com parcelas, subdivididas no tempo para as variáveis: massa de frutos (Kg.planta^{-1}) e número de cachos por planta em videira da cultivar “Bordô”, no sistema latada, avaliada nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, em quatro sistemas manejo de solo. Jaguari, RS, 2013

Fonte de variação	GL	Massa de frutos	Número de cachos
Ano	1	2.41 ^{ns}	504.2 ^{ns}
Erro 1	4	0.56	464.2
Tratamento	3	6.15 [*]	777.5 ^{ns}
Tratamento*Ano	3	2.77 ^{ns}	1096.6 ^{ns}
Erro 2	12	0.83	570.8
CV 1 (%)		7,41	17,53
CV 2 (%)		9,00	19,44

*Efeito significativo a 5% de probabilidade

^{ns} não significativo a 5% de probabilidade

3.2.2 Massa de frutos na latada

Na produtividade média da videira, representada em kg.planta^{-1} , nos anos agrícolas de 2011/12 e 2012/13, não ocorreu diferenças significativas, porém houve nas médias e entre os tratamentos avaliados. O tratamento testemunha, no qual o solo manteve-se limpo sem a aplicação de nitrogênio, foi o único que se diferenciou dos demais (Tabela 21).

A produtividade média dos tratamentos com cobertura vegetal e adubação química foi de $10,63 \text{ kg.planta}^{-1}$, e corresponde a uma estimativa de $23.619,86 \text{ kg.hectare}^{-1}$, bem acima, portanto, da produtividade média da uva “Bordô, quando comparada com resultados de produtividade citados por Giovannini (1999) que é de 15 t.ha^{-1} .

Tabela 21 - Massa de frutos (kg.planta^{-1}) nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 em latada submetidas a diferentes tratamentos referentes à cobertura do solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média	
	2011/12	2012/13		
	----- kg.planta^{-1} -----			
Solo limpo com N	10,90	11,20	11,05	a*
Amendoim total	11,49	9,45	10,47	a
Amendoim parcial	10,00	10,73	10,37	a
Solo limpo sem N	9,46	7,93	8,69	b
Média	10,46 A	9,83 A		

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Os resultados desta pesquisa também são superiores aos obtidos por Rombaldi et al. (2004) de $12,4 \text{ t. ha}^{-1}$, em sistema de sustentação em latada, com manejo do solo com uso de herbicidas e cobertura de inverno. Malgarim et al. (2009), também avaliando a cultivar “Bordô”, sustentada em latada e com poda de inverno mista, obtiveram média de $7,81 \text{ kg.planta}^{-1}$.

Nos anos agrícolas de 2011/12, a menor produtividade no tratamento em que o solo se manteve limpo, sem aplicação de nitrogênio produziu, na média das duas safras, $8,69 \text{ kg.planta}^{-1}$, correspondendo a $2,36 \text{ kg.planta}^{-1}$ a menos que o tratamento de maior produtividade. Essa diferença de produtividade evidencia uma redução de $5.243,92 \text{ kg.hectare}^{-1}$.

Norberto et al. (2008), em pesquisa realizada com a cultivar “Bordo”, em Minas Gerais, com três sistemas de sustentação, concluíram, em avaliação de três safras, que as videiras sustentadas no sistema latada produziu $4,22 \text{ Kg.planta}^{-1}$, resultado bem abaixo do apresentado neste experimento. Os resultados desta pesquisa demonstram que, no sistema de latada, houve uma produção média de $10,14 \text{ Kg.planta}^{-1}$.

A partir desses resultados, nessas condições deste experimento, podemos concluir que a cobertura de solo com amendoim forrageiro influenciou a produtividade da videira “Bordô”, conduzida no sistema de sustentação latada, obtendo a mesma produtividade que o tratamento convencional com aplicação de nitrogênio.

Esses resultados podem constituir uma alternativa para suprir a necessidade de nitrogênio da planta. Espindola et al. (2006), em experimento com amendoim forrageiro consorciado com bananeiras, verificaram que a leguminosa apresentou rápida decomposição e liberação de N em um curto espaço de tempo. Dessa forma, o uso do amendoim forrageiro mantém o solo coberto e

reduz o uso de herbicidas nas linhas e entrelinhas. Por outro lado, Farias, Soares e Leão (2004) não observaram efeito consistente da adubação verde em relação à produtividade e qualidade de uva, para as leguminosas anuais Crotalária (*Crotalaria juncea*) e Feijão-de-porco (*Canavalia ensiformis*), em sete safras estudadas.

3.2.3 Número de cachos

O número de cachos por planta em dois anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, na sustentação em latada, não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos e entre as médias dos anos de cultivo. Da mesma forma, não ocorreram diferenças na produtividade representada pela massa de frutos (Tabela 22).

Tabela 22 - Número de cachos por planta, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 conduzidas no sistema de sustentação em latada, submetida a diferentes tratamentos, referentes à cobertura do solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média	
	2011/12	2012/13		
	-----número de cachos. planta ⁻¹ -----			
Limpo com N	130,67	144,67	137,67	a*
Amendoim parcial	118,67	132,	125,33	a
Amendoim total	129,67	105	117,33	a
Limpo sem N	131	91,67	111,33	a
Média	127,50 A	118,33 A		

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

A média de número de cachos para as duas safras avaliadas foi de 122, e esse resultado é bem superior ao encontrado por Norberto et al. (2008) que avaliaram a uva “Bordo” em três safras, com o mesmo sistema de sustentação, e obtiveram média de 30 cachos por planta, em Caldas, MG. Mota et al. (2010), avaliando produtividade da cultivar “Bordô” no mesmo sistema de sustentação, obtiveram resultado médio de 35 cachos por planta. Dessa forma, constata-se que a cobertura permanente do solo com amendoim forrageiro não comprometeu a formação do número de cachos por planta na videira “Bordô”.

3.2.4 Análise da variância para as variáveis: Sólidos solúveis, Acidez titulável, pH, Açúcares totais, Polifenóis totais, Antocianinas e Nitrogênio total, no suco de uva

Na análise da variância, observa-se que houve interação entre tratamento e ano para as variáveis: sólidos solúveis, acidez titulável, antocianinas, polifenóis totais e nitrogênio total. No entanto, para as variáveis: pH e açúcares totais, não houve interação entre tratamentos e anos. Quanto ao pH não ocorreu efeito significativo para tratamentos e ano de cultivo. Para açúcares totais ocorreu efeito significativo entre os tratamentos e os anos agrícolas (Tabela 23).

Tabela 23 - Análise da variância em modelo fatorial com parcelas subdivididas no tempo para as variáveis: componentes da qualidade, sólidos solúveis (SS), acidez titulável (AT), pH, açúcares totais, antocianinas, polifenóis totais e nitrogênio total, em uva “Bordô”, no sistema de sustentação em latada avaliados nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 Jaguari, RS, 2013

Fonte de variação	GL	SS	AT	pH	Açúcares totais
Ano	1	0,96 ^{ns}	84,37 ^{ns}	0,0073 ^{ns}	10134,85*
Erro 1	4	0,33	11,50	0,0019	2307,51
Tratamento	3	2,10*	140,26*	0,0013 ^{ns}	834,45 ^{ns}
Tratamento*Ano	3	1,14*	19,04*	0,052 ^{ns}	4575,22 ^{ns}
Erro 2	12	0,27	1,87	0,002	2044,34
CV 1 (%)		3,39	6,24	1,38	3,68
CV 2 (%)		3,06	3,49	1,45	3,46

Fonte de variação	GL	Antocianinas	Polifenóis totais	Nitrogênio total
Ano	1	1543120,52*	1090415,72*	0,1577*
Erro 1	4	1393,72	61550,82	0,01571
Tratamento	3	335988,65*	250504,69*	0,0018 ^{ns}
Tratamento*Ano	3	253171,84*	266909,88*	0,0308*
Erro 2	12	8129,29	40352,75	0,0030
CV 1 (%)		2,21	13,07	17,96
CV 2 (%)		5,34	10,58	12,63

*Efeito significativo a de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey
ns. Não significativo a 5% de probabilidade

3.2.5 Sólidos solúveis no suco de uva

Os resultados referentes ao percentual de sólidos solúveis presentes no suco da uva “Bordô”, no sistema de sustentação em latada, não evidenciaram diferenças significativas entre as médias dos anos agrícolas (Tabela 24).

Tabela 24 - Sólidos solúveis, expressos em °Brix, no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, no sistema de sustentação em latada, submetido a diferentes sistemas de manejo do solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média	
	2011/12	2012/13		
	-----graus brix-----			
Amendoim total	17,27	18,60	17,93	a*
Limpo sem N	17,53	16,80	17,17	ab
Limpo com N	16,60	16,87	16,73	b
Amendoim parcial	16,27	17	16,63	b
Média	16,91 A	17,32 A		

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Verifica-se que houve diferenças entre as médias dos tratamentos nos anos avaliados, destaca-se que a cobertura total com amendoim forrageiro foi o tratamento com maior teor de SS, uma média de 17,93 °Brix. Esse valor foi superior ao encontrado por Mota et al. (2010) que obteve 14,79 °Brix, em sistema de sustentação em latada, na mesma cultivar. No mesmo sentido, Chiarotti et al. (2011) obtiveram resultados médios de 15,6 °Brix em duas safras avaliadas, no sistema de sustentação em espaldeira. Os menores valores de SS foram obtidos nos tratamentos com solo limpo, com N e com cobertura de solo com amendoim parcial. Nas condições desta pesquisa, constata-se, então, que a utilização de cobertura vegetal, total com amendoim forrageiro permanente no solo, em dois anos agrícolas sucessivos, não apresentou efeitos negativos em relação à concentração de SS, no suco da uva.

3.2.6 pH no suco de uva

Verifica-se que, nas médias de pH referentes aos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, no sistema de sustentação em latada, não houve interação e diferenças significativas entre tratamentos e anos agrícolas. Isso revela também que, nas condições da atual pesquisa, o pH não sofreu influência da cobertura vegetal em comparação com o sistema convencional de manejo de solo (Tabela 25).

Tabela 25 - pH no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 conduzida no sistema de sustentação em latada, submetida a diferentes sistemas de manejo do solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média	
	2011/12	2012/13		
	-----pH-----			
Limpo sem N	3,20	3,23	3,25	a*
Amendoim total	3,27	3,22	3,24	a
Amendoim parcial	3,19	3,28	3,23	a
Limpo com N	3,22	3,28	3,21	a
Média	3,22 A	3,25 A		

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Resultado semelhante foi obtido por Zalamena et al. (2013) que, ao utilizarem, em dois anos consecutivos, um consórcio de plantas de cobertura vegetal do solo no cultivo da “Cabernet Sauvignon”, não verificaram efeitos na composição química e no pH no suco da uva. Em experimento com “Niágara Rosada, Branca e Isabel”, com cobertura de solo com espécies anuais, Oliveira et al. (2007) também constataram não haver diferenças significativas nos valores de pH em duas safras consecutivas.

3.2.7 Acidez titulável no suco de uva

Os resultados referentes à acidez titulável dos frutos da videira “Bordô”, sustentadas em latada, evidenciaram interação entre tratamentos e ano, porém não houve diferenças significativas entre as safras de cultivo (Tabela 26).

Tabela 26 - Acidez titulavel no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, em sistema de sustentação em latada com cobertura de solo, Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média
	2011/12	2012/13	
	-----meq.l ⁻¹ -----		
Limpo sem N	59,00 a	59,67 a	59,33
Amendoim parcial	57,33 a	58,00 ab	57,67
Limpo com N	47,33 b	54,33 bc	50,83
Amendoim total	46,33 b	53,00 c	49,67
Média	52,50 A	56,25 A	

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Nos anos agrícolas avaliados, observa-se maior acidez nos tratamentos em que o solo foi mantido limpo, sem aplicação de nitrogênio e com cobertura parcial de amendoim forrageiro. Os menores teores de acidez obtiveram-se nos tratamentos em que o solo se manteve coberto com amendoim total e limpo com N. Conforme avaliação da cultivar “Niágara Rosada”, em quatro safras sucessivas com cultivo intercalar de gramíneas e leguminosas, Wutk et al. (2005) não constatarem diferenças significativas entre as médias de AT no município de Indaiatuba, SP.

Giovannni e Manfroi (2009) relataram que o avanço da maturação reduz a acidez e aumenta a concentração de SS. Nesse sentido, Norberto et al. (2008), avaliando a cultivar “Bordô” em três safras em Caldas, MG, encontraram em videiras, no sistema de sustentação em latada, 119meq.L⁻¹ e 10,19 °Brix de SST, portanto, quando há baixo percentual de açúcar, normalmente, as uvas possuem elevada acidez, prejudicando a elaboração de vinhos ou sucos nos padrões adequados de qualidade comercial.

3.2.8 Polifenóis totais no suco de uva

Os resultados dos polifenóis totais no suco de uva em dois anos agrícolas, na videira “Bordô” sustentadas em latada, não houve interação entre anos e tratamentos. (Tabela 27)

Tabela 27 - Polifenóis totais no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13 em latada submetida a diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média
	2011/12	2012/13	
	-----mg.L ⁻¹ -----		
Limpo com N	2514,51 a	1767,47 a	2140,99
Amendoim total	2293,80 ab	1687,56 a	1990,68
Amendoim parcial	2026,07 bc	1480,49 a	1753,28
Limpo sem N	1609,67 c	1803,32 a	1706,50
Média	2111,01 A	1684,71 B	

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Nos anos agrícolas de 2011/12, houve diferenças significativas entre os tratamentos e observa-se que o tratamento com solo limpo e com aplicação de nitrogênio apresentou os maiores resultados. Nos anos de 2012/13, houve uma redução de 15% no valor dos polifenóis totais. Nessa safra, não houve diferença entre os tratamentos, porém, na média das duas safras, o tratamento em que o solo se manteve limpo e com aplicação de nitrogênio apresentou as maiores médias. Isso permite deduzir que, além da influência da nutrição, no tratamento com solo limpo, a temperatura do ar é mais elevada em função das variações de microclima no interior do dossel, proporcionando maiores índices de compostos fenólicos (FREITAS, 2006).

3.2.9 Antocianinas no suco de uva

Na, observam-se os resultados de antocianinas obtidos em massa fresca de uva “Bordô”, nos anos agrícolas de 2011/12 e 2012/13 e verifica-se que houve interação entre os tratamentos e safras de cultivo, no sistema de sustentação em latada. Na safra 2011/12, houve diferenças entre os tratamentos. Os tratamentos com solo limpo com aplicação de nitrogênio e solo com cobertura total com amendoim forrageiro foram superiores. Nos anos de 2012/13, não houve diferença entre os tratamentos, no entanto, nessa safra, percebe-se uma redução significativa em relação à anterior. Esses resultados estão de acordo com Soares et al. (2008) que encontraram valores médios de 2.142 mg.L⁻¹ de antocianinas totais, com a cultivar “Isabel” (Tabela 28).

Tabela 28 - Antocianinas no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, no sistema de sustentação em latada com diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média
	2011/12	2012/13	
	-----mg.L ⁻¹ -----		
Limpo com N	2408,40 a	1554,49 a	1981,44
Amendoim total	2221,19 a	1355,79 a	1783,49
Limpo sem N	1630,81 b	1471,51 a	1497,40
Amendoim parcial	1523,29 b	1363,35 a	1497,08
Média	1943,42 A	1436,28 B	

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

3.2.10 Açúcares totais no suco de uva

Na avaliação dos açúcares totais, observou-se que não houve interação entre tratamentos e anos. Também não houve diferenças significativas entre os resultados das médias dos anos agrícolas (Tabela 29).

Tabela 29 - Açúcares totais no suco de uva da cultivar “Bordô”, nos safras 2011/12 e 2012/13, em sistema de sustentação em latada em diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média
	2011/12	2012/13	
	-----g.L ⁻¹ -----		
Limpo com N	132,63	130,79	131,71 a
Limpo sem N	127,73	135,19	131,46 a
Amendoim parcial	129,36	130,21	129,78 a
Amendoim total	124,38	134,34	129,36 a
Média	128,55 A	132,63 A	

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Além de todas as relações fisiológicas que ocorrem na maturação dos frutos, o percentual de açúcar das uvas está relacionado com a produtividade, com a nutrição da planta e também com os fatores ambientais, como a precipitação pluvial e a radiação solar. As médias, em ambos os anos agrícolas, estão de acordo com os percentuais mínimos de 12 a 28 % de açúcares totais,

citados por Giovannini e Manfroi (2009). Esses percentuais variam com a cultivar e com as condições do ambiente, no entanto, para se obter um vinho de boa qualidade, a uva deve possuir, no momento da vinificação, no mínimo, 17 % de açúcares.

Manfroi et al. (2006a), ao avaliarem a cultivar “Cabernet Franc”, no sistema de sustentação em lira, em oito vinhedos nas safras de 1995/06, constataram que os teores de açúcares encontrados foram de 162 g.L⁻¹. Por outro lado, Mota et al. (2010), em avaliação dos teores de açúcares, na cultivar “Folha de Figo”, em quatro sistemas de sustentação, em uma avaliação separando frutose e glicose, não encontraram diferenças significativas entre os sistemas de sustentação em latada, comparados com os sistemas lira e espaldeira.

3.2.11 Nitrogênio total na uva “Bordô”

Os resultados referentes aos valores de nitrogênio total no suco da uva “Bordô”, sustentada em latada, verifica-se que houve interação entre anos e tratamentos, entretanto, somente houve diferenças significativas entre as média dos anos agrícolas (Tabela 30).

Tabela 30 - Nitrogênio total na uva da cultivar “Bordô”, nos anos agrícolas 2011/12 e 2012/13, em latada, em diferentes sistemas de cobertura de solo. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola		Média
	2011/12	2012/13	
	-----g.100g ⁻¹ -----		
Amendoim parcial	0,6685 a	0,7660 a	0,7172
Limpo com N	0,7070 a	0,7068 a	0,7069
Amendoim total	0,5271 a	0,8549 a	0,6910
Limpo sem N	0,5656 a	0,7890 a	0,6773
Média	0,6170 B	0,7791 A	

* Médias de tratamentos não seguidas de mesma letra (minúsculas na vertical e maiúsculas na horizontal) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Em experimento, Brunetto et al. (2009), ao avaliarem a cultivar “Cabernet Sauvignon”, submetida a diferentes dose de nitrogênio, na serra gaúcha, não encontraram diferenças significativas dos valores de N na composição dos frutos. Porém, em estudo sobre a mesma cultivar, na campanha gaúcha, no município de Santana do Livramento, com doses crescentes de aplicação de nitrogênio. Brunetto et al. (2007) identificaram aumento de forma linear no conteúdo de nitrogênio total no mosto das uvas “Cabernet Sauvignon”. A partir desses resultados, percebe-

se que, em solos arenosos e pobres em matéria orgânica, a aplicação de nitrogênio é mais eficiente que em solos mais argilosos e com percentuais mais elevados de matéria orgânica.

Em outra investigação, Manfroi et al. (2006a) avaliaram a composição química do mosto da cultivar “Cabernet Franc”, conduzida no sistema de lira aberta, em oito vinhedos, na safra 1995/06, e encontraram, no mosto, resultados de nitrogênio total que variaram 157,5 a 332,5 mg.L⁻¹.

Em estudo com a cultivar “Cabernet Sauvignon”, em duas safras consecutivas para avaliação da composição da uva relacionada a plantas de coberturas em consórcio com as videiras anuais e perenes, Zalamena et al. (2013) não constataram diferenças significativas entre os tratamentos para nitrogênio total, no mosto, nas duas safras pesquisadas. Esses valores de nitrogênio total nos frutos têm importância fundamental em uvas destinadas à vinificação, pois o nitrogênio afeta o crescimento das leveduras, durante o processo de fermentação do mosto (DAUDT; ROCHA, 2002; RICTER, 2008).

Nesse sentido, nas condições da presente pesquisa, pode-se concluir que a cobertura de solo com amendoim forrageiro não influenciou os resultados de nitrogênio total presente na composição das uvas maduras em relação às parcelas com adubação mineral convencional.

3.2.12 Massa de ramos, comprimento de internódios, diâmetro dos ramos, IRC e nitrogênio na folha.

O quadro da análise da variância para o sistema de sustentação em latada demonstra que houve diferenças significativas para as variáveis massa de ramos e nitrogênio nas folhas 2. As variáveis, comprimento de internódios, diâmetro dos ramos, índice relativo de clorofila 1 e 2 e nitrogênio nas folhas 1 não evidenciaram efeito significativo entre os tratamentos, quando submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade (Tabela 31).

Tabela 31 - Análise da variância em modelo fatorial para as variáveis: massa de ramos, comprimento de internódios, diâmetro dos ramos, índice relativo de clorofila e nitrogênio das folhas, em videiras da cultivar “Bordô” (1- realizado na plena florada e 2- realizado na mudança de cor dos frutos), no sistema latada, nos anos agrícolas 2012/13, em quatro sistemas de manejo do solo. Jaguari, RS, 2013

Fonte de variação	GL	Massa ramos	Comprimento internódios	Diâmetro ramos	
Tratamento	3	30244,44*	0,2099 ^{ns}	0,0009 ^{ns}	
Erro 1	8	3433,33	0,3070	0,012	
CV 1 (%)		4,54	7,05	6,18	

Fonte de variação	GL	IRC 1	IRC 2	N na folha 1	N na folha 2
Tratamento	3	0,2679 ^{ns}	1,9219 ^{ns}	0,0203 ^{ns}	0,0155*
Erro 1	8	0,5479	1,2492	0,0106	0,0029
CV 1 (%)		2,27	2,94	5,29	2,55

*Efeito significativo a 5% de probabilidade; ^{ns} não significativo a 5% de probabilidade

3.2.13 Massa de ramos, comprimento de internódios e diâmetro de ramos

Os resultados apresentados na Tabela 32 referem-se à massa de ramos, comprimentos de internódios e diâmetro de ramos, no sistema de sustentação em latada, nos anos agrícolas 2012/13. Em relação à massa de ramos, percebe-se que houve diferenças significativas entre os tratamentos e, também, que os maiores resultados de massa de ramos foram produzidos nos tratamentos com solo limpo, com aplicação de nitrogênio e com cobertura total e parcial de amendoim forrageiro.

Tabela 32 - Massa de ramos, comprimento dos internódios e diâmetro dos ramos, na sustentação em latada, nos anos agrícola 2012/13. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola 2012/13		Diâmetro(cm)
	Massa de ramos(g)	Internódios(cm)	
Limpo com N	1423,33 a*	7,54 a	0,58 a
Amendoim total	1306,67 a	8,18 a	0,59 a
Amendoim parcial	1236,67 ab	7,90 a	0,59 a
Limpo sem N	1193,33 b	7,80 a	0,55 a
Média	1229,00	7,85	0,57

*Médias de tratamentos não seguidas pela mesma letra (minúsculas na vertical) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

O tratamento com solo limpo e sem nitrogênio diferiu, estatisticamente, dos demais por ter produzido a menor massa de ramos. Esses valores estão diretamente relacionados com o rendimento da uva “Bordô”, pois, conforme se constata na Tabela 8, neste tratamento, ocorreu a menor produtividade, diferindo dos demais tratamentos. Para tanto, nas condições desta pesquisa, pode-se afirmar que a baixa produção de massa de ramos das videiras “Bordô” mantém uma relação direta com a produtividade da safra seguinte, porque a acumulação de carboidratos e compostos nitrogenados, evidenciados pela quantidade de massa de ramos, influenciará o desenvolvimento da videira, durante o próximo ciclo (ASSIS; LIMA FILHO; LIMA, 2004).

Os resultados encontrados neste experimento, em relação à massa de ramos, estão de acordo com os resultados obtidos por Borghezán et al. (2011), quando avaliaram a cultivar “Sauvignon Blanc”, sustentada em espaldeira, em duas safras, e encontraram 1,238 kg.planta⁻¹ referente à massa de ramos na poda.

Em relação ao comprimento dos internódios, não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Então se pode afirmar que não há interferência dos tratamentos sobre o comprimento dos internódios e, também, pode-se inferir que não há deficiência de nitrogênio. Essa afirmação é reiterada por pesquisas de Givannini e Manfroi (2009) e Faria e Silva (2004) para os quais o encurtamento dos entrenós é um dos sintomas de deficiência de nitrogênio.

Pela análise da Tabela 32, em relação ao diâmetro dos ramos também se verifica que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, no entanto, como houve diferenças significativas entre a massa de ramos nos tratamentos. Deduz-se, então, que tenha havido uma redução no comprimento dos ramos, pois o comprimento de internódios e diâmetro de ramos, nesses tratamentos, mantiveram-se inalterados.

3.2.14 Índice relativo de clorofila 1 e 2 e percentual de nitrogênio nas folhas 1 e 2 em latada

Conforme os resultados apresentados em relação ao Índice relativo de clorofila 1 e 2, referentes aos estádios fenológicos de plena florada e mudança de cor, não houve diferenças significativas entre os tratamentos. Em relação ao percentual de nitrogênio nas folhas, houve diferenças, somente, no estágio de mudança de cor dos frutos (Tabela 33).

Tabela 33 - Índice relativo de clorofila e percentual de nitrogênio nas folhas da videira “Bordô”, sustentada em latada, nos anos agrícola 2012/13. Jaguari, RS, 2013

Tratamentos	Ano Agrícola 2012/13			
	IRC 1	IRC 2	N folha 1	N folha 2
Limpo com N	32,84 a	39,15 a	1,92 a*	2,39 a
Amendoim parcial	32,81 a	37,33 a	2,03 a	2,06 b
Amendoim total	32,45 a	38,03 a	2,00 a	2,09 b
Limpo sem N	32,22 a	37,63 a	1,84 a	1,97 b
Média	32,58	38,03	1,94	2,09

*Médias de tratamentos não seguidas pela mesma letra (minúsculas na vertical) diferem ao nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

Quanto ao IRC, observa-se que não houve diferenças significativas entre os tratamentos nas duas fases da realização das leituras. Além disso, deduz-se que o IRC 2 apresentou valores superiores ao IRC 1 para todos os tratamentos. O valor maior do IRC se deve ao fato de que a folha da videira, no início da maturação dos frutos, encontra-se mais madura e possui maior percentual de clorofila.

Tecchio et al. (2011) encontraram índices de IRC de 38,5 e 39,2, em estudo com “Niágara Rosada”, nos municípios de Jundiaí, São Miguel Arcanjo e Jales, na fase da mudança de cor dos frutos, na safra 2007/08 e 2008/09. Esses resultados se aproximam aos encontrados, nesta pesquisa com a cultivar “Bordô” que foi de 38,3. Santos (2012), com a cultivar “Syrah”, sustentada em espaldeira, encontrou valores médios de SPAD de 39,75.

O uso da medida de SPAD pode ser uma alternativa não destrutiva para se avaliar a clorofila das folhas e, conseqüentemente, verificar o estado nutricional referente ao nitrogênio das plantas, no entanto, deve-se ter o cuidado de observar a posição da folha na planta, idade, e época, pois de acordo com Amarante et al. (2009), as leituras de SPAD podem variar muito entre as folhas de uma mesma planta.

Em relação ao percentual de nitrogênio nas folhas, pode-se observar que não houve diferenças significativas entre os tratamentos, na primeira leitura realizada na plena florada. Na segunda, realizada na mudança de cor dos frutos, o tratamento com solo limpo e com aplicação de nitrogênio foi o que apresentou os maiores valores de N. Esse valor médio de 2,01 % de

nitrogênio nas folhas, de acordo com a CQFS (2004), encontra-se na faixa 1,6-2,4 % de nitrogênio, considerada normal para o desenvolvimento da cultura da videira.

3.2.15 Correlação linear entre as variáveis para o sistema de sustentação em latada

Os dados apresentados, na Tabela 34, correspondem à correlação linear de todas as variáveis no sistema de sustentação em latada, quando submetidas ao teste T significativo a 5 % de probabilidade. Nesse sentido, houve correlação positiva para massa total de frutos com as variáveis: número de cachos e antocianinas, e correlação negativa com acidez titulável. Assim, pode-se afirmar que, quando houve uma maior produção de uva (kg.planta^{-1}), ocorreu um aumento, na mesma proporção, do número de cachos correlação negativa com acidez titulável.

Para a variável número de cachos, ocorreu correlação positiva com massa de ramos. Desse modo, pode-se observar que quando as videiras produziram maior massa de ramos, houve na mesma proporção maior produção de frutos no mesmo ano agrícola, e isso se deve ao acúmulo de reservas ocorrido no ciclo anterior (ASSIS; LIMA FILHO; LIMA, 2004).

Em relação à massa de ramos, houve correlação positiva entre as variáveis: nitrogênio na folha 2, polifenóis totais e antocianinas totais e negativa para acidez titulável. Isso possibilita afirmar que uma planta bem nutrida, com alto percentual de nitrogênio nas folhas, tem um melhor desempenho vegetativo e produzirá mais ramos. Esse maior desenvolvimento influenciará no aumento da acidez dos frutos, e os compostos fenólicos, provavelmente pelo incremento de nitrogênio.

Quanto ao comprimento de internódios, houve uma correlação positiva com o diâmetro dos ramos. Assim ramos que possuem internódios mais longos também têm maior diâmetro. O diâmetro dos ramos apresenta correlação positiva com nitrogênio das folhas 1. Essa correlação ocorre provavelmente, pela maior quantidade de compostos acumulados em ramos com maior diâmetro. Brunetto et al. (2009) afirmam que o nitrogênio utilizado pela videira, do início da brotação até a floração, é proveniente de reservas acumuladas, no ciclo anterior.

O índice relativo de clorofila 1 correlacionou-se, positivamente, com o IRC2. Então, as videiras que apresentaram os maiores índices medidos na plena florada, repetiram os mesmos índices, na segunda leitura, realizada na mudança de cor das uvas. Dessa forma, pode-se concluir

que, nas condições desta pesquisa, foi eficiente o uso do clorofilômetro para se determinarem os índices de SPAD (PRADO; VALE, 2008). Por outro lado, ocorreu correlação negativa com açúcares totais, isso significa que o IRC alto estimula maior desenvolvimento das folhas, maior sombreamento, interferindo diretamente no percentual de açúcares acumulados nos frutos.

A acidez titulável possui correlação negativa com os polifenóis totais e antocianinas. Assim, frutos com maior acidez tendem a produzir menores teores de compostos fenólicos. De acordo com Malacrida e Mota (2006), o pH e a acidez exercem profunda influência na intensidade da coloração das antocianinas, bem como, na sua estabilidade. Os polifenóis totais e as antocianinas correlacionaram-se positivamente, resultados também obtidos por Kennedy (2008). Os compostos fenólicos e as antocianinas são os principais compostos referentes a cor das uvas e vinhos, responsáveis pela identidade, cor, corpo e adstringência dos vinhos (CABRITA; SILVA; LAUREANO, 2003). Diante do exposto, observa-se que a cobertura do solo com amendoim forrageiro não afetou a quantidade de compostos fenólicos nos frutos da videira.

Tabela 34 - Correlação linear entre as variáveis: massa de frutos (MF); número de cachos (NC); massa de ramos (MR); internódios (INT); diâmetro dos ramos (DR); índice relativo de clorofila 1 (IRC1); índice relativo de clorofila 2 (IRC 2); nitrogênio na folha 1 (NF1); nitrogênio na folha 2 (NF2); sólidos solúveis (SS); acidez titulável (AT); potencial hidrogeniônico (pH); polifenóis totais (PT); antocianinas (ANT); açúcares totais (AÇT), nitrogênio total nos frutos (NTF). Sistema de sustentação em latada. Jaguari, RS, 2013

	NC	MR	INT	DR	IRC1	IRC2	NF1	NF2	SST	ATT	pH	PT	ANT	AÇT	NTF
MF	0,78*	0,50	0,41	0,56	-0,11	0,38	0,51	0,27	-0,17	-0,50*	0,32	0,29	0,44	-0,30	-0,29
NC		0,14*	0,36	0,04	-0,51	0,20	-0,10	0,23	-0,23	-0,21	0,21	0,02	0,17	-0,25	-0,31
MR			-0,04	0,01	0,15	0,44	-0,18	0,63*	-0,05	-0,76*	0,22	0,81*	0,83*	-0,11	0,32
INT				0,62*	-0,57	-0,11	0,34	-0,36	0,34	-0,07	0,46	-0,05	-0,04	0,16	-0,06
DR					-0,24	0,15	0,83*	0,01	-0,12	-0,19	0,38	0,24	0,25	0,00	0,33
IRC 1						0,28*	0,14	0,46	-0,53	-0,14	-0,33	0,14	0,15	-0,58*	-0,15
IRC 2							0,05	0,56	0,04	-0,53	0,46	0,50	0,49	-0,40	-0,08
NF1								0,08	-0,47	-0,15	0,21	0,15	0,15	-0,27	0,07
NF2									-0,57	-0,54	-0,13	0,52	0,52	-0,34	0,22
SST										-0,13	0,28	-0,13	-0,23	0,33	0,33
ATT											-0,15	-0,78*	-0,76*	0,37	0,20
pH												0,04	0,01	0,31	0,21
PT													0,95*	0,36	-0,22
ANT														0,35	-0,38

*Significativo a 5%, de probabilidade, pelo teste T

4 CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos, conclui-se que a cobertura de solo com amendoim forrageiro total ou parcial, na cultura da videira “Bordô”, tem efeito semelhante à adubação nitrogenada mineral e interfere no desenvolvimento vegetativo, na produtividade e na qualidade dos frutos.

REFERÊNCIAS

ABE, L.T.; MOTA, R.V. da; LAJOLO, F.M.; GENOVESE, M.I. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 27, n. 2, p. 394-400, 2007.

ACADEMIA DO VINHO. **Rio Grande do Sul - Brasil**. Disponível em: <http://www.academiadovinho.com.br/_regiao_mostra.php?reg_num=BR01>. Acesso em: 27 jan. 2013.

AITA, C.; GIACOMINI, S.J. Decomposição e liberação de nitrogênio de resíduos culturais de plantas de cobertura de solo solteira e consorciadas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, p. 601-612, 2003.

AMARANTE, C.V.T.; ZANARDI, O.Z.; MIQUELOTO, A.; STEFFENS, C.A.; ERHART, T.; ALMEIDA, J.A. Quantificação da área foliar e do teor de clorofilas em folhas de plantas jovens de videira “Cabernet Sauvignon” mediante a métodos não destrutivos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 3 p. 680-686, 2009.

AMBROSANO, E.J.; TRIVELIN, P.C.O.; MURAOKA, T. Técnica para marcação dos adubos verdes crotalária júncea e mucuna-preta com ¹⁵N para estudos de dinâmica do nitrogênio. **Bragantia**, Campinas, v. 56, p. 219-224, 1997.

ANDRADE, C.M.S.; VALENTIM, J.F.; CARNEIRO, J.C.; VAZ, F.A. Crescimento de gramíneas e leguminosas forrageiras tropicais sob sombreamento. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 39, n. 3, p. 263-270, 2004.

ARGEL, P.J. Regional experience with forage *Arachis* in Central America and Mexico. In: KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Ed.). **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali: CIAT, 1994. p. 134-143.

ARGENTA, G.; SILVA, P.R.F. da; BORTOLINI, C.G.; FORSTHOFER, E.L.; STRIEDER, M.L. Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de clorofila e de nitrogênio na folha de milho. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 13, n. 2, p. 158-167, 2001.

ASSIS, G.M.L.; VALLS, J.F.M.; CARVALHO, M.A.; VALENTIM, J.F.; ANDRADE, C.M.S. de. **Descritores morfológicos para condução de ensaios de distinguibilidade, homogeneidade e estabilidade em *Arachis pintoi* Krapov. & W.C. Greg.** Rio Branco: EMBRAPA, 2010. 28 p.

ASSIS, J.S.; LIMA FILHO, J.M.; LIMA, M.A.C. **Fisiologia de videira**. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/157816/1/OPB705.pdf>>. Acesso em: 23 nov. 2012.

BARNABÉ, D. **Produção de vinho de uvas dos cultivares Niágara rosada e Bordô: análises físico-químicas, sensorial e recuperação de etanol a partir do bagaço**. 2006. 106 p. Tese (Doutorado em Energia na Agricultura) – Faculdade de Ciências Agronômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2006.

BIRSE, M.J. **The color of the red wine**. 2007. 306 p. Thesis (Doctorate of School of Agriculture, Food & Wine of Faculty of Sciences) - University of Adelaide, Adelaide, 2007. Disponível em: <<http://digital.library.adelaide.edu.au/dspace/bitstream/2440/42834/1/02whole.pdf>>. Acesso em: 06 dez. 2012.

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; PIT, F.A; SILVA, A.L. da. Comportamento vegetativo e produtivo de videiras e composição da uva em São Joaquim, Santa Catarina. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 46, n. 4, p. 398-405, abr. 2011.

BOTELHO, R.V.; PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M. Influência do ácido giberélico na fertilidade de gemas e no crescimento dos ramos de videiras cv. Rubi. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 439-443, out./dez. 2004.

BOTTON, M.; MELO, G.W.B. de; OLIVEIRA, O.L.P.; ONZI, I. Efeito da cobertura vegetal sobre a pérola-da-terra (Hemiptera: Margarodidae) na cultura da videira. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 32, n. 4, p. 681-684, 2010. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/asagr/v32n4/a16v32n4.pdf>>. Acesso em: 17 jul. 2013.

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

BRUNETTO, G.; MELO, G.W.B. de; CERETA, C.A.; KAMINSKI, J.; GIROTO, E.; VIEIRA, R.C.B. **Adubação nitrogenada em videiras na campanha do Rio Grande do Sul**: avaliação do rendimento e das características químicas do mosto da uva. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2007. 8 p. (Comunicado Técnico, 82).

BRUNETTO, G.; CERETA, C.A; KAMINSKI, J.; MELO, G.W.B. de; GIROTO, E.; VIEIRA, R.C.B.; GATIBONI, L.C. Produção e composição química da uva de videiras Cabernet Sauvignon submetidas à adubação nitrogenada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 39, n. 7, p. 2035-2041, out. 2009.

CABRITA, M.J.; SILVA, J.R.; LAUREANO, O. Os compostos fenólicos da uva e do vinho. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL DE VITIVINICULTURA, 1. 2003, Ensenada. **Anais...** México: Instituto Superior de Agronomia, Universidade Técnica de Lisboa, 2003. p. 61-100.

CAINELLI, J.C. **Taninos enológicos**. Disponível em: <<http://www.enologia.org.br/component/kd2/item/151>>. Acesso em: 27 nov. 2012.

CAMARGO, U.A. Técnicas de produção vitícola com ciclos sucessivos em condições tropicais. In: WORKSHOP INTERNACIONAL DE PESQUISA. A PRODUÇÃO DE VINHOS EM REGIÕES TROPICAIS, 1. 2004, Petrolina. **Anais...** Petrolina: EMBRAPA Uva e Vinho 2004. p. 85-95. (Documentos, 60).

CAMARGO, U.A.; MAIA, J.D.G.; NACHTIGAL, J. **BRS violeta**: nova cultivar de uva para suco e vinho de mesa. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 8 p. (Comunicado Técnico, 63).

CAMARGO, U.A.; MAIA, J.D.G.; RITSCHER, P. **Novas cultivares brasileiras de uva**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e vinho, 2010. 66 p.

CAMARGO, U.A.; TONIETO, J.; HOFFMANN, A. Progressos na viticultura brasileira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 1, p. 144-149, 2011.

CARBONNEAU, A. Influence des systèmes de conduite en “lyre” sur la physiologie de la vigne: bilan actuel et résultats de nouveaux essais. **Le Progrès Agricole et Viticole**, v. 99, n. 12, p. 290-299, 1982. Disponível em: <<http://giesco.choosit-web2.com/giesco.fr/UserFiles/file/articles/evolutionconduite.pdf>>. Acesso em: 20 jul. 2011.

CARVALHO, M.A.F.; SILVEIRA, P.M.; SANTOS, A.B. **Utilização do clorofilômetro para racionalização da adubação nitrogenada nas culturas do arroz e do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2012. 14 p. (Comunicado Técnico, 205).

CASTILLO, G.E. **Improving a native pasture with the legume *Arachis pinto* in the humid tropics of México**. 2003. 157 p. Thesis (PhD) - Institute of Animal Sciences, Wageningen University, Wageningen, 2003.

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

CHIAROTTI, F.; GUERIOS, I.T.; CUQUEL, F.L.; BIASI, L.A. Melhoria da qualidade de uva “Bordo” para a produção de vinho e suco de uva. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. esp., p. 618-624, 2011.

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

CONRADIE, W.J. Timing of nitrogen fertilization and the effect of poultry manure on the performance of grapevines on sandy soil. I. Soil analysis, grape yield and vegetative growth. **South African Journal for Enology and Viticulture**, Stellenbosch, v. 22, p. 53-59, 2001.

CORTELL, J.M.; HALBLEIB, M.; GALLAGHER, A.V.; RIGUITTI, T.L.; KENNEDY, J.A. Influence of vine vigor on grape (*Vitis vinifera* L. Cv. Pinot Noir) and wine proanthocyanidins. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 53, n. 14, 2005. Disponível em: <<http://www.jcortellconsulting.com/upload/vinevigorpdf.pdf>>. Acesso em: 25 ago. 2013.

DALLA ROSA, J.; MAFRA, A.L.; NOHATTO, M.A.; FERREIRA, E.Z.; OLIVEIRA, O.L.P. de; MIQUELLUTI, D.J.; CASSOL, P.C.; MEDEIROS, J.C. Atributos químicos do solo e produtividade de videiras alterados pelo manejo e coberturas verdes na serra gaúcha. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, n. 1, p. 179-187, 2009.

DANTAS, B.F.; RIBEIRO, L.; PEREIRA, M.S. Teor de açúcares solúveis e insolúveis em folhas de videiras, cv. “Syrah”, em diferentes posições no ramo e épocas do ano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 1, p. 42-47, abr. 2007.

DAUDT, C.E.; ROCHA, G.M. Nitrogênio total e amoniacal em mostos de “Chardonnay e “Cabernet Sauvignon” e sua utilização durante a fermentação. **Revista Higiene Alimentar**, São Paulo, v. 16, n. 101, p. 25-31, out. 2002.

DI STEFANO, R.; CRAVERO, M.C.; GENTILINI, N. Metodi per lo studio dei polifenoli dei vini. **L’Enotecnico**, Asti, v. 5, p. 83-89, 1989.

EICHHORN, K.W.; LORENZ, D.H. Phaenologische entwicklungsstadien der rebe. **European and Mediterranean Plant Protection Organization**, Paris, v. 14, n. 2, p. 295-298, 1984.

EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Brasília: EMBRAPA; Rio de Janeiro: EMBRAPA, CNPS-RJ, 2006. 306 p.

ENZ, M.; DACHLER, CH. **Compendium of growth stage identification keys for mono- and dicotyledonous plants**; extended BBCH scale. 2nd ed. Erfurt: BBA BSA IGZ IVA AgrEvo BASF Bayer Novartis, 1997. 131p.

ESPINDOLA, J.A.A.; GUERRA, J.G.M.; PERIM, A.; TEIXEIRA, M.G.; ALMEIDA, D.L.; URQUIAGA, S.; BUSQUET, R.N.B. Bananeiras consorciadas com leguminosas herbáceas perenes utilizadas como coberturas vivas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 3, p. 415-420, 2006.

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

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA. **Medidor eletrônico de teor de clorofila ClorofiLOG CFL 1030**: manual de instruções. Porto Alegre, 2008. 33 p.

FARIA, C.M.B. de; SILVA, J.D. **Nutrição, calagem e adubação**: nutrientes essenciais e sintomas de deficiência. EMBRAPA Semi-arido. 2004. (Sistemas de Produção, 1). Disponível em:
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira/adubacao.htm>>. Acesso em: 01 jul. 2013.

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

FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011

FOURIE, J.C. Soil management in the Breede River Valley wine grape region, South Africa. 3. Grapevine Performance. Soil management in vineyards, **Journal for Enology & Viticulture**, Stellenbosch, v. 32, n. 1, p. 60-70, 2011.

_____. Soil management in the Breede River Valley wine grape region, South Africa. 4. Organic Matter and Macro-nutrient Content of a Medium-textured Soil. **Journal for Enology & Viticulture**, Stellenbosch, v. 33, n. 1, p. 105-114, 2012.

FREITAS, D.F. **Variação dos compostos fenólicos e de cor dos vinhos de uvas (*Vitis vinífera*) tintas em diferentes ambientes**. 2006. 56 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2006.

GAMA-RODRIGUES, A.C.; GAMA-RODRIGUES, E.F.; BRITO, E.C. Decomposição e liberação de nutrientes de resíduos culturais de plantas de cobertura em argissolo vermelho-amarelo na região noroeste Fluminense (RJ). **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 31, p. 1421-1428, 2007.

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

GIOVANINI, E.; MANFROI, V. **Viticultura e enologia**: elaboração de grandes vinhos nos terroirs brasileiros. Bento Gonçalves: IFRS, 2009. 344 p.

GODOY, L.J.G.; VILLAS BÔAS, R.L.; BÜLL, L.T. Utilização da medida do clorofilômetro no manejo da adubação nitrogenada em plantas de pimentão. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 27, n. 6, p. 1049-1056, 2003.

GRIMMIG, B.; GONZALES-PEREZ, M.N.; WELZL, G.; PENUELAS, J.; SCHUBERT, R.; HAIN, R.; HEIDENREICH, B.; BETZ, C.; LANGEBARTELS, C.; ERNEST, D.; SANDERMANN Jr, H. Ethylene- and ozone-induce regulation of a grapevine resveratrol growth. **Journal for Enology & Viticulture**, Stellenbosch, v. 22, p. 865-870, 2002. Disponível em: <http://www.creaf.uab.es/Global-Ecology/Pdfs_UEG/GrimmingPPB2002.pdf>. Acesso em: 01 set. 2012.

GUERRA, C.C.; SILVA, G.A. da; TONIETTO, J.; MELLO, L.M.R. da. **Uva para processamento pós-colheita**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2003. 67 p.

GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G. **Avaliação inicial de algumas leguminosas herbáceas perenes para utilização como cobertura viva permanente de solo**. Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, 1997. 7 p. (Comunicado Técnico, 16).

HERNANDES, J.L.; PEDRO JÚNIOR, M.J. **Sistema de condução em manjedoura na forma de “Y” e cultivo protegido para a videira Campinas**. Campinas: Instituto Agrônômico, 2011. 42 p. (Série Tecnologia APTA. Boletim Técnico IAC, 211). Disponível em: <http://www.iac.sp.gov.br/publicacoes/porassunto/pdf/bt_211.pdf>. Acesso em: 02 jun. 2013.

HERNÁNDEZ, M.R. Color de la hoja de la vid y maduración. In: CURSO DE VITICULTURA PARA AFICIONADOS EN 20 LECCIONES, 2005, Haro (La Rioja). Disponível em: <<http://www.arrakis.es/~mruizh/123.htm>>. Acesso em: 21 maio 2013.

HIDALGO, L. **Poda de la vid**. 4. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 1991. 237 p.

INSTITUTO BRASILEIRO DO VINHO. **Cadastro vitícola, 2012**. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br/cadastroviticola.php?secao=1&m2=true>>. Acesso em: 20 dez. 2012.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA. **Boletim climático 2012**. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/index.php?r=home/page&page=rede_estacoes_auto_graf>. Acesso em: 20 fev. 2013.

JESUS, S.V. de; MARENCO, R.C. O SPAD-502 como alternativa para a determinação dos teores de clorofila em espécies frutíferas. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 38, n. 4, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0044-59672008000400029&script=sci_arttext>. Acesso em: 27 maio 2013.

KELLER, M. Managing grapevines to optimize fruit development in a challenging environment: a climate change primer for viticulturists. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v. 16, p. 56-69, 2010. Disponível em: <<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1755-0238.2009.00077.x/>>. Acesso em: 27 ago. 2012.

LEÃO, P.C.S.; BORGES, R.M.E.; SILVA, S.F. da; BARBOSA Jr., R.B. **Avaliação agronômica de genótipos de uvas para processamento do banco de germoplasma de videira da Embrapa Semiárido**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2012. 26 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 103).

LOPES, T.J.; XAVIER, M.F.; QUADRI, M.G.N.; QUADRI, M.B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 13, n. 3, p. 291-297, jul./set. 2007.

KENNEDY, J.A. Grape and wine phenolics: observations and recent findings. **Ciencia e Investigación Agraria**, Santiago, v. 35, n. 2, p. 107-120, 2008.

KERRIDGE, P.C.; HARDY, B. (Ed.). **Biology and agronomy of forage Arachis**. Cali: International Center for Tropical Agriculture, 1994. 221 p. Disponível em: <http://www.perennialpeanuthay.org/documents/Biology_and_agronomy_of_forage_Arachis.pdf#page=10>. Acesso em: 09 set. 2012.

MAFRA, M.S.H.; CASSOL, P.C.; MIQUELLUTI, D.J.; ERNANI, P.R.; GATIBONI, L.C.; FERREIRA, E.Z. Atributos químicos do solo e estado nutricional de videira Cabernet Sauvignon (*Vitis vinifera* L.) na Serra Catarinense. **Revista Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 10, n. 1, p. 44-53, 2011.

MALACRIDA, C.R.; MOTTA, S. Compostos fenólicos totais e antocianinas em suco de uva. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 25, n. 4, p. 659-664, out./dez. 2005.

MALAVOLTA, E. **Abc da análise de solo e folhas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1992. 124 p.

MALGARIM, M.B.; AFINOVICZ, A.P.; ELEUTÉRIO, M.D.; PIERIN, F.F.; DIAS, J.S.; SOZIN, M. Diferentes tipos de poda na produção da videira cv. Bordô. **Semina, Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, supl. 1, p. 1203-1206, 2009.

MANFROI, L.; MIELE, A.; RIZZON, L.A.; BARRADAS, C.I. N. Composição físico-química do vinho “cabernet franc” proveniente de videiras conduzidas no sistema lira aberta. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, Campinas, v. 26, n. 2, p. 290-296, 2006a.

_____. Composição química do mosto da uva “cabernet franc” conduzida no sistema de lira aberta. **Revista Ciências Agroveterinárias**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 787-792, 2006b.

MARAIS, J. Terpene concentration and wine quality of *Vitis vinifera* L. cv. Gewurztraminer as affected by grape maturity and cellar. **Vitis**, Geneva, v. 26, p. 231-245, 1987.

MELLO, L.M.R. **Viticultura brasileira: panorama 2011**. Bento Gonçalves: EMPRAPA, CNPUV, 2012. 4 p. (Comunicado Técnico, 115).

MELO, G.W.B. **Recomendações de fertilizantes e corretivos para a cultura da videira na serra gaúcha (safra 2002/2003)**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. 4 p. (Circular Técnica, 40).

MELO, G.W.B.; BRUNETTO, G.; KAMINSKI, J.; CERETTA, C.A.; RHEINHEIMER, D. dos. **Adução nitrogenada em videiras jovens e em fase produtiva: recuperação e distribuição na planta do nitrogênio adicionado no solo**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2005. 10 p. (Comunicado Técnico, 60).

MELZUCH, K.; HANZLÍKOVÁ, I.; FILIP, V.; BUCKOV'S, D.; SMIDRKAL, J. Resveratrol in parts of vine and wine originating from Bohemian and Moravian Vineyard Regions. **Agricultura e Conspectus Scientificus**, Zagreb, v. 66, n. 1, p. 53-57, 2001.

MIELE, A. **Uvas americanas e híbridas para processamento em clima temperado: sistemas de condução**. EMBRAPA Uva e Vinho, 2003. (Sistemas de Produção, 2).
<<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/UvaAmericanaHibridaClimaTemperado/conducao.htm>>. Acesso em: 02 jun. 2013.

MIELE, A.; MANDELLI, F. **Sistemas de condução da videira**. Brasília: Embrapa Uva e Vinho, 2005. 8 p.

MIELE, A.; RIZZON, L.A.; GIOVANNINI, E. Efeito do porta-enxerto no teor de nutrientes em tecidos da videira “Cabernet Sauvignon”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 4, p. 1141-1149, dez. 2009.

MIRANDA, C.H.B.; VIEIRA, A.; CADISCH, G. Determinação da fixação biológica de nitrogênio no amendoim forrageiro (*Arachis spp.*) por intermédio da abundância natural de ¹⁵ N. **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1859-1865, 2003.

MIRANDA, E.M.; SAGGIN JÚNIOR, O.J.; SILVA, E.M.R. **Amendoim forrageiro**: importância, usos e manejo. Seropédica: EMBRAPA Agrobiologia, 2008. 85 p. (Documentos, 259).

MOTA, R.V.; SILVA, C.P.C.; CARMO, E.L. do; FONSECA, A.R.; FAVERO, A.C.; PURGATO, E.; SHIGA, T.M.; REGINA, M.A. Composição de bagas de “Niágara rosada” e “Folha-de-figo” relacionadas ao sistema de condução. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, p. 1116-1126, 2010.

MULLINS, M.G.; BOUQUET, A.; WILLIAMS, L.E. **Biology of the grapevine**. New York, Cambridge University Press, 2000. 239 p.

NACHTIGAL, J.C.; SCHNEIDER, E.P. **Recomendações para produção de videiras em sistemas de base ecológica**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 70 p.

NASCIMENTO, I.S. O cultivo do amendoim forrageiro. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 4, p. 387-393, out./dez. 2006.

NAVA, G.; CIOTTA, M.N. Viabilidade do uso do SPAD no diagnóstico do estado de nitrogênio na macieira “Fuji”. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v. 12, n. 1, p. 13-20, 2013.

NELSON, N.A. Photometric adaptation of Somogyi method for the determination of glucose. **Journal of Biological Chemistry**, Bethesda, v. 153, n. 2, p. 375-380, 1944.

NORBERTO, P.M.; REGINA, M.A.; CHALFUN, N.N.J.; SOARES, A.M.; FERNANDES, V.B. Influência do sistema de condução na produção e qualidade dos frutos das videiras “Folha de Figo” e “Niágara Rosada” em Caldas, MG. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 2, p. 450-455, 2008.

OLIVEIRA, O.L.P.; PICININI, C.S.; PALUDO, M.B.; JUERGENS, 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**, Cruz Alta, v. 2, p. 1198-1201, 2007.

ORLANDO, T.G.S.; REGINA, M.A.; SOARES, A.M.; CHALFUN, N.N.J.; SOUZA, C.M.; FREITAS, G.F.; TOYOTA, M. Caracterização agrônômica de cultivares de videira (*Vitis labrusca* L.) em diferentes sistemas de condução. **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, ed. esp., p. 1460-1469, dez. 2003.

PALLIOTTI, A.; CARTECHINI, A. Developmental changes in gas exchange activity in flowers, berries and tendrils of fieldgrown Cabernet Sauvignon. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 54, n. 4, p. 317-323, 2001.

PEDRO JÚNIOR, M.; HERNANDES, J.L.; TECCHIO, M.A.; PEZZOPANE, J.R.M. Influência do sistema de condução no microclima, na produtividade e na qualidade de cachos da videira “Niagara Rosada”, em Jundiaí-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 2, p. 313-317, 2007.

PERIN, A.; GUERRA, J.G.M.; TEIXEIRA, M.G. Cobertura do solo e acumulação de nutrientes pelo amendoim forrageiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 38, n. 7, p. 791-796, jul. 2003.

PINO, P.; CALLEJAS, R.; RAZETO, B.; REGINATO, G. Análisis químico del extracto peciolar para evaluar el estado nutricional en la vid. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 47, n. 1, p. 111-117, 2012.

POMMER, C.V. (Ed.). **Uva tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. 778 p.

POZZAN, M.S.V.; BRAGA, G.C.; SALIBE, A.B. Teores de antocianinas, fenóis totais, taninos e ácido ascórbico em uva “Bordô” sobre diferentes porta-enxertos. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 5, p. 701-708, 2012.

PRADO, R.M.; VALE, D.W. Nitrogênio, fósforo e potássio na leitura SPAD em porta-enxerto de limoeiro cravo. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 38, n. 4, p. 227-232, 2008.

PROTAS, J.F.S.; CAMARGO U. A., **Vitivinicultura brasileira: panorama setorial de 2010**. Bento Gonçalves: IBRAVIN; EMBRAPA Uva e Vinho, 2011. 110 p. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/livro/>>. Acesso em: 22 abr. 2012.

QUEIROZ-VOLTAN, R.B.; ROLIM, G.S.; PEDRO Jr., M.J. Variações na anatomia foliar de videira Niágara em diferentes sistemas de condução. **Bragantia**, Campinas, v. 70, n. 3, p. 488-493, 2011.

RAGOSO, C.R. **Eficiência da utilização de adubos verdes em pomar de laranjeira “pêra” (*Citrus sinensis* (L.) Osbeck.)**. 2005. 85 p. Tese (Doutorado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2005.

RAVEN, P.H.; EVERT, R.F.; EICHHORN, S.E. **Biologia vegetal**. 7 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2007. 856 p.

RICHTER, G.T. **Nitrogênio total em pecíolos videiras e nitrogênio amoniacal, assimilável e total em uvas e mostos**. 2008. 99 p. Dissertação, (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

RITSCHER, P.; SEBBEN, S.S. (Ed.). **EMBRAPA Uva e Vinho: novas cultivares brasileira de uva**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2010. 63 p.

RIZZON, L.A.; MENEGUSO, J.; MANFROI, L. **Planejamento e instalação de uma cantina para elaboração de vinho tinto**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 2003. 75 p. (Documentos, 38).

RIZZON, L.A.; ZANUZ, M.C.; MANFREDINI, S. **Como elaborar vinho de qualidade na pequena propriedade**. Bento Gonçalves: EMBRAPA Uva e Vinho, 1994. 36 p.

RODRIGUES, A. **Desenvolvimento da videira “Itália” em clima tropical de altitude**. 2009. 97 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009.

ROMBALDI, C.V.; FERRI, V.C.; BERGAMASCHI, M.; LUCHETTA, L.; ZANUZO, M.R. Produtividade e qualidade de uva, Cv. Bordô (Ives), sob dois sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 10, n. 4, p. 519-521, 2004.

SAN MARTIN MATHEIS, H.C. **Uso de coberturas vegetais em citros: influência no banco de sementes, na comunidade infestante, e nas características químicas do solo**. 2008. 96 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

SANTOS, C.M.G. **Fisiologia e metabolismo da videira cv. Syrah no submédio do vale do São Francisco sob três estratégias de irrigação**. 2012. 143 p. Tese (Doutorado em Horticultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista “Júlio de Mesquita Filho”, Botucatu, 2012.

SANTOS, J.C.F.; CUNHA, A.J. da; FERREIRA, F.A.; SANTOS, R.H.S.; SAKYAMA, N.S. Supressão de plantas daninhas do café sob influência da consorciação com leguminosa herbácea. In: SIMPÓSIO DE PESQUISA DOS CAFÉS DO BRASIL, 7, 2011, Araxá. **Anais...** Araxá: EMBRAPA Café, 2011.

SARTORI, G.V. **Maturação fenológica de uvas tintas cultivadas no Rio Grande do Sul**. 2011. 73 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2011.

SAUTTER, C.K. **Indução pós-colheita da síntese de resveratrol e de resistência de frutos a podridões**. 2008. 79 p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, 2008.

SCARPARE FILHO, J.A.; MORES, A.L. de; RODRIGUES, A.; SCARPARE, F.V. Rendimento de uva “Niágara rosada” submetida à redução de área foliar. **Revista Brasileira Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 778-785, set. 2010.

SILVA, D.J.; QUEIROZ, A.C. **Análise dos alimentos** (métodos químicos e biológicos). 3. ed. Viçosa: UFV, 2002. 235 p

SILVA, G.G.; NASCIMENTO, R.L.; OLIVEIRA, V.S.; ARAUJO, J.B.; OLIVEIRA, J.B.; PEREIRA, G.E. Características físico-químicas de sucos de uva Isabel precoce e BRS violeta elaborados no Nordeste do Brasil. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 6, 2011, Petrolina. **Anais...** p. 353-359. Disponível em: <<http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/916687/1/100172Gildeilza.pdf>>. Acesso em: 21 jun. 2013.

SILVA, M.C.; COSTA, B.R.S.; NASCIMENTO, P.S.; BASSOI, L.H. Relação entre o teor de clorofila e o diâmetro de ramos em videira cv. Thompson seedless. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMIÁRIDO, 7; JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA FACEPE/UNIVASF, 1, 2012, Petrolina. **Anais...** Petrolina: EMBRAPA Semiárido, 2012. p. 249-254.

SILVA, P.C.G.; COELHO, R.C. **Cultivo da videira**: caracterização social e econômica da cultura da videira. 2. ed. EMBRAPA Semiárido. 2010. (Sistemas de Produção). Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira_2ed/Caracterizaca_social_da_%20videira.html>. Acesso em: 13 set. 2012.

SINGLETON, V.L.; ROSSI, J.A. Colorimetry of phenolics with phosphomolybdic-phosphotungstic acid reagents. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 16, n. 3, p. 144-158, 1965

SMART, R.E. Principles of grapevine canopy microclimate manipulation with implications for yield and quality: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 36, n. 3, p. 230-239, 1985.

SOARES, M.L.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E.M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas “Niágara e Isabel”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30, n. 1, p. 59-64, 2008.

SONEGO, R.S.; GARRIDO, L.R.; GRIGOLETTI Jr., A. **Principais doenças fúngicas da videira no Sul do Brasil**. Bento Gonçalves: EMBRAPA, CNPUV, 2005. 32 p. (Circular Técnica, 56).

SOUSA, J.S.I. **Uvas para o Brasil**. 2. ed. Piracicaba: FELQ, 1996. 791 p.

SOUZA, C.M.; PIRES, F.R.; PARTELLI, F.L.; ASSIS, R.L. de. **Adubação verde e rotação de culturas**. Viçosa: Ed. UFV, 2012. 108 p.

SOUZA, T.R.; SALOMÃO, L.C.; ANDRADE, T.F.; BÔAS, R.L.V.; QUAGGIO, J.A. Medida indireta da clorofila e sua relação com o manejo da adubação nitrogenada em plantas cítricas fertirrigadas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 993-1003, 2011.

SPAYD, S.E.; NAGEL, C.W.; EDWARDS, C.G. Yeast growth in Riesling juice as affected by vineyard nitrogen fertilization. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 46, p. 49-55, 1995.

TAIZ, L.; ZEIGER, E; **Fisiologia vegetal**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

TECCHIO, F.M.; MIELE, A.; RIZZON, L.A. Composição físico-química do vinho Bordô de Flores da Cunha, RS, elaborado com uvas maturadas em condições de baixa precipitação. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n. 5, p.1480-1483, 2007.

TECCHIO, M.A.; MOURA, M.F.; PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M.; TEIXEIRA, L.A.J.; SMARSI, R.C. Teores foliares de nutrientes, índice relativo de clorofila e teores de nitrato e de potássio na seiva do pecíolo na videira “Niágara Rosada”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 2, p. 649-659, 2011.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. **Análise de solo, plantas e outros materiais**. 2. ed. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1995. 174 p.

TEIXEIRA, L.A.J.; TECCHIO, M.A.; MOURA, M.F.; TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; HERNANDES, J.L. Alterações em atributos químicos de um solo submetido à adubação e cultivado com videira “Niágara rosada”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 3, p. 983-992, 2011.

TEIXEIRA, L.N.; STRINGHETA, P.C.; OLIVEIRA, F.A. Comparação de métodos para quantificação de antocianinas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 55, n. 4, p. 297-304, 2008.

TERRA, M.M.; GERGOLETTI, I.F.; PIRES, E.J.P.; BOTELHO, R.V.; SANTOS, W.R. dos; TECCHIO, M.A. Avaliação do estado nutricional da videira “Itália” na região de São Miguel Arcanjo -SP, utilizando o sistema integrado de diagnose e recomendação. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 29, n. 3, p. 710-716, 2007.

TESIC, D.; KELLER, M.; HUTTON, R. J. Influence of vineyard floor management practices on grapevine vegetative growth, yield, and fruit composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 58, p. 1-11, 2007. Disponível em: <<http://www.ajevonline.org/content/56/1/19.short>>. Acesso em: 04 set. 2012.

VALE, D.W.; PRADO, R.M. Adubação com NPK e o estado nutricional de “Citrumelo” por medida indireta de clorofila. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 40, n. 2, p. 266-271, 2009.

VALLES, B.; CASTILLO, E. Experiencias em el establecimiento de *Arachis pinto* KRAPOV. & W.C. Greg. Como cobertura em cítricos de Veracruz, Mexico. **Revista AIA**, Colima, v. 10, n. 1, p. 73-88, 2006. Disponível em: <<http://redalyc.uaemex.mx/redalyc/pdf/837/83710106.pdf>>. Acesso em: 10 set. 2012.

VULETA, A.; JAVANOVIC, S.M.; SESLIGA, D.; TUCIC, B. Seasonal dynamics of foliar antioxidative enzymes and total anthocyanins in natural populations of *Iris pumila* L. **Journal of Plant Ecology**, Oxford, v. 3, n. 1, p. 59-69, 2010. Disponível em: <<http://jpe.oxfordjournals.org/content/3/1/59.full>>. Acesso em: 20 set. 2013.

WATADA, A.E.; HERNER, R.C.; KADER, A.A.; ROMANI, R.J.; STABY, G.L. Terminology for the description of developmental stages of horticultural crops. **HortScience**, Alexandria, v. 19, p. 20-21, 1984.

WEBER, A.M.; MIELNICZUK, J. Estoque e disponibilidade de Nitrogênio no solo em experimento de longa duração. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 429-437, 2009.

WINKLER, A. J.; COOK, J.A.; KLIEWER, W.M.; LIDER, L.A. **General viticulture**. 2nd ed. Berkeley: University of California Press, 1974. 710 p.

WUTK, E.B.; AMBROSANO, E.J.; RAZERA, L.F.; MEDINA, P.F.; CARVALHO, L.H.; KIKUTI, H. (Coord.). **Bancos comunitários de sementes de adubos verdes**: informações técnicas. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2007. 52 p.

WUTKE, E.B.; TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; RIBEIRO, I.J.A.; PECHE FILHO, A. Produtividade da videira “Niágara Rosada” em cultivo intercalar com adubos verdes. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. esp., E. 528-535, 2011.

WUTKE, E.B.; TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; COSTA, F.; SECCO, I.L.; RIBEIRO, I.J.A. Influência da cobertura vegetal do solo na qualidade dos frutos de videira “Niágara Rosada”. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 434-439, 2005.

ZALAMENA, J.; CASSOL, P.C.; BRUNETTO, G.; PANISSON, J.; MARCON FILHO, J.L.; SCHLEMPER, C. Produtividade e composição de uva e de vinho de videiras consorciadas com plantas de cobertura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 48, n. 2, p. 182-189, 2013.

ZAPATA, C.; DELÉENS, E.; CHAILLAU, S; MAGNÉ, C. Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Journal of Plant Physiology**, Leipzig, v. 161, p. 1031-1040, 2004.

ZUFFO, A.M.; ANDRADE, F.R.; SCHOSSLER, T.R.; MILHOMEM, M.; PIAULINO, A.C. Eficiência na determinação indireta do nitrogênio foliar a partir do índice SPAD. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 802-820, 2012.