

**SISTEMAS DE CONDUÇÃO EM VIDEIRA:
ANÁLISES AGRONÔMICA E
ECOFISIOLÓGICA**

Paulo Márcio Norberto

2006

PAULO MÁRCIO NORBERTO

**SISTEMAS DE CONDUÇÃO EM VIDEIRA: ANÁLISES AGRONÔMICA
E ECOFISIOLÓGICA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para a obtenção do título de “Doutor”.

Orientador

Pesq. Dr. Murillo de Albuquerque Regina

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL
2006

**Ficha Catalográfica Preparada pela Divisão de Processos
Técnicos da Biblioteca Central da UFLA**

Norberto, Paulo Márcio

Sistemas de condução em videira: análises agronômica e ecofisiológica
/ Paulo Márcio Norberto. -- Lavras : UFLA, 2006.

118 p. : il.

Orientador: Murillo de Albuquerque Regina

Tese (Doutorado) – UFLA.

Bibliografia.

1. Uva. 2. Característica agronômica. 3. Ecofisiologia. I. Universidade
Federal de Lavras. II. Título.

CDD-634.83

PAULO MÁRCIO NORBERTO

**SISTEMAS DE CONDUÇÃO EM VIDEIRA: ANÁLISES AGRONÔMICA
E ECOFISIOLÓGICA**

Tese apresentada à Universidade Federal de Lavras, como parte das exigências do curso de Pós-graduação em Agronomia, área de concentração Fitotecnia, para obtenção do título de “Doutor”.

APROVADA em 24 de fevereiro de 2006

Prof. Dr. Nilton Nagib Jorge Chalfun	UFLA
Prof. Dr. Ângela Maria Soares	UFLA
Pesq.Dr. Ângelo Alberico Alvarenga	EPAMIG
Prof. Dr. Moacir Pasqual	UFLA

Pesq. Dr. Murillo de Albuquerque Regina
UFLA
(Orientador)

LAVRAS
MINAS GERAIS - BRASIL

Aos meus queridos pais,

Paulo (*in memoriam*) e Aparecida, pelo amor e orientação nos caminhos do bem;
aos meus irmãos, Reginaldo e Miriam; a minha cunhada Ethel; aos meus
sobrinhos Davi, Liz e André e a minha namorada Simonara pelo incentivo e
carinho durante todos os momentos de minha vida.

OFEREÇO

A DEUS,
que tornou possível a realização
deste sonho.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal de Lavras (UFLA), especialmente ao Departamento de Agricultura, pela oportunidade de realização do curso.

À Capes, pela concessão da bolsa de estudos.

Ao Pesquisador Dr. Murillo de Albuquerque Regina pela compreensão, orientação, pelos conhecimentos transmitidos e, principalmente, pela amizade.

Ao professor da UFLA, Dr Nilton Nagib Jorge Chalfun, pela co-orientação, atenção e, principalmente, pela amizade e pelas sugestões que muito contribuíram para o aperfeiçoamento deste trabalho.

À professora Dr. Ângela Maria Soares pela co-orientação, disponibilidade, atenção, auxílio e cooperação no desenvolver deste trabalho.

Ao professor Dr. Evaristo Mauro de Castro pela ajuda e dedicação nas análises microscópicas dos cortes anatômicos.

Ao professor Dr. Moacir Pasqual, coordenador do curso de pós-graduação em Agronomia/Fitotecnia, pela oportunidade, compreensão e amizade.

Aos Pesquisadores Dr. Ângelo Alberico Alvarenga e Dr. José Carlos Fraguas pelas sugestões que muito contribuíram para a execução deste trabalho e, principalmente, pela amizade.

Ao Pesquisador Marcelo Ribeiro Malta pela ajuda imprescindível na análise dos ácidos orgânicos, no Laboratório de Análises de Café da EPAMIG-LAVRAS.

A todos os funcionários da EPAMIG-CALDAS, os Técnicos em Laboratório Achson de Lima e Isa Magalhães de Lima, pelo apoio na realização das análises laboratoriais; o Técnico Agrícola Daniel Jose Rodrigues, pelo auxílio na condução dos experimentos de campo; e aos demais funcionários da Estação Experimental pela amizade, apoio e convívio. Aos amigos de todos os

momentos, Giuliano Elias Pereira, Johny Eishi Yuri, Gustavo Faria Freitas, José Hortêncio Motta e Itamar Rosa Teixeira, pela grande amizade.

À mestranda Vanêssa de Brito Fernandes, ao doutorando João Paulo Delfino e ao professor Ruben Delly Veiga pelo auxílio na execução das análises estatísticas, pela paciência e, principalmente, pela amizade que surgiu durante este período;

Ao aluno de graduação Evandro Bordignon Gajego pela amizade, companheirismo e grande ajuda na execução dos trabalhos de campo e laboratório.

Aos professores pelos ensinamentos recebidos e aos colegas de curso da Pós-graduação pelo convívio e companheirismo.

Àqueles que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

E a Deus, por todas as oportunidades que tenho recebido.

MUITO OBRIGADO!

BIOGRAFIA DO AUTOR

PAULO MÁRCIO NORBERTO, filho de Paulo Norberto do Nascimento (*in memoriam*) e Aparecida de Souza Norberto, nascido em Lavras-MG, a 19 de maio de 1968.

Concluiu seus estudos de graduação em Agronomia na Universidade Federal de Lavras - UFLA em dezembro de 1995.

Iniciou o curso de mestrado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia/Fruticultura de clima temperado, na UFLA, em setembro de 1996, concluindo-o em 20 de maio de 1999.

Iniciou o curso de Doutorado em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia/Fruticultura de clima temperado, na UFLA, em março de 2001, concluindo-o em 24 de fevereiro de 2006.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL	i
GENERAL ABSTRACT	iii
1 Introdução Geral.....	1
2 Referencial Teórico.....	3
2.1- Sistema de condução.....	3
2.2- Escolha e princípios do sistema de condução.....	4
2.3 Principais sistemas de condução.....	5
2.3.1 Espaladeira.....	5
2.3.2 Lira.....	6
2.3.3 Latada.....	8
2.3.4 Cordão simples.....	11
2.4 Influência do sistema de condução sobre a fenologia da videira.....	13
2.5 Influência do sistema de condução sobre o vigor conferido.....	13
2.6 Influência do sistema de condução sobre a produção.....	14
2.7 Influência do sistema de condução sobre os açúcares... ..	16
2.8 Influência do sistema de condução sobre o potencial hídrico foliar....	17
2.9 Influência do sistema de condução sobre a fotossíntese.....	18
2.10 Influência do sistema de condução sobre os ácidos orgânicos.....	20
3.Referências Bibliográficas	22
CAPÍTULO 1: EFEITO DO SISTEMA DE CONDUÇÃO EM ALGUMAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA VIDEIRA (<i>Vitis labrusca</i> L.)	27
Resumo.....	28
Abstract.....	29

1 Introdução.....	30
2 Material e Métodos.....	33
2.1. Características avaliadas nas safras 2003, 2004 e 2005:.....	35
3 Resultados e Discussão.....	37
3.1. Peso e número de ramos por planta.....	37
3.2. Fenologia de brotação, floração e maturação Folha de Figo.....	38
3.3. Fenologia de brotação, floração e maturação Niágara Rosada.....	40
3.4. Comprimento total dos ramos principais.....	43
3.5 Curva de crescimento dos ramos principais.....	44
3.6 Número de cachos, produção e produtividade estimada.....	47
3.7 Acidez total (AT), Sólidos Solúveis (SS) e pH.....	50
3.8 Evolução dos teores de Ac. Málico e Tartárico na maturação da uva.,	55
4 Conclusões.....	62
5 Referências Bibliográficas.....	63
CAPÍTULO 2: EFEITO DO SISTEMA DE CONDUÇÃO EM ALGUMAS CARACTERÍSTICAS ECOFISIOLÓGICAS DA VIDEIRA (<i>Vitis labrusca</i> L.).....	67
Resumo.....	68
Abstract.....	69
1 Introdução.....	70
2 Material e Métodos.....	72
2.1 Características avaliadas nas safras 2003, 2004 e 2005.....	74
2.1.1 Superfície foliar primária, secundária, total e exposta.....	74
2.1.2 Potencial hídrico foliar (ψ_w).....	80
2.1.3 Trocas gasosas.....	80
2.1.4 Anatomia foliar.....	81
3 Resultados e discussão	82

3.1 Superfície foliar primária, secundária e total.....	82
3.2 Superfície foliar exposta (SFE).....	85
3.3 Potencial hídrico foliar.....	87
3.4 Trocas gasosas.....	91
3.5 Anatomia foliar.....	106
4 Conclusões.....	110
5 Considerações Gerais.....	111
6 Referências Bibliográficas.....	114

RESUMO GERAL

NORBERTO, P. M. **Sistemas de condução em videira: Análises agronômica e ecofisiológica.** 2005 118 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O sistema de condução pode afetar significativamente o crescimento vegetativo da videira, modificando o microclima em termos de radiação solar e de temperatura, com conseqüências diretas tanto na qualidade quanto na produtividade do vinhedo. Neste contexto, o presente trabalho foi desenvolvido na Estação de Viticultura e Enologia de Caldas EPAMIG, Caldas – MG, e teve como objetivo avaliar o efeito do sistema de condução sobre as características agronômicas e ecofisiológicas da videira (*Vitis labrusca* L.), durante as safras 2003, 2004 e 2005. Utilizaram-se as variedades ‘Niágara Rosada’ para mesa e ‘Folha de Figo’ para produção de vinhos; como Porta - enxerto utilizou-se o “420-A”. O delineamento experimental utilizado foi o DIC em fatorial 4x2. Os sistemas de condução adotados foram cordão simples, latada, espaldeira e lira. Foram avaliadas as seguintes variáveis: peso e número médio de ramos, fenologia da brotação, floração e maturação, crescimento dos ramos, número de cachos, produção/planta, produtividade estimada/ ha, análise química dos frutos, ácidos orgânicos, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (meq.L⁻¹) e pH., superfície foliar primária, secundária e total, superfície foliar exposta, potencial hídrico, trocas gasosas e anatomia foliar. Pelos resultados obtidos, verificou-se que na média das três safras, os sistemas espaldeira, latada e lira foram superiores aos demais sistemas; os sistemas latada e espaldeira apresentaram menor intervalo entre a poda e o estágio final de maturação nas variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’, para as plantas conduzidas nos sistemas latada e espaldeira verificou-se uma certa precocidade em todas as fases fenológicas. O porte descendente promovido pelo sistema de condução cordão simples induziu um menor crescimento de ramos em ambas as variedades. Em média, a maior produtividade foi verificada no sistema lira e a menor, no cordão simples. Os teores de ácido málico e tartárico na ‘Folha de figo’ e ‘Niágara rosada’ diminuíram durante a maturação dos frutos; o cordão simples foi superior aos demais sistemas em degradar o ácido málico até a terceira semana, para as duas variedades, porém nas demais semanas amostradas não houve diferença significativa entre os sistemas. Para o ácido tartárico, no sistema de condução cordão simples apresentou uma degradação mais acentuada, todavia acumulando mais ácido na semana posterior, visto que nas demais não houve diferenças significativas. A acidez total na ‘Folha de Figo’ foi maior no cordão simples e os sólidos solúveis na latada, na ‘Niágara Rosada’. Os sistemas latada, espaldeira e lira proporcionaram pH semelhante. O sistema cordão simples conferiu menor superfície foliar total em ambas as variedades, em todas safras avaliadas. Tanto o sistema espaldeira quanto o cordão

simples conferiram a menor superfície foliar exposta. Os sistemas cordão simples e latada conferiram os menores valores de potencial hídrico para as duas variedades em ambas as fases fenológicas, finais de floração e pré-colheita. De maneira geral, verificou-se que os resultados da taxa de assimilação fotossintética das folhas não permitiram evidenciar o efeito dos sistemas de condução sobre as trocas gasosas das plantas estudadas. As plantas conduzidas no sistema em latada propiciaram uma maior espessura total de folha, justificando que as plantas conduzidas neste sistema tenham sido mais interceptadas pelos raios solares.

*Comitê Orientador: Murillo de Albuquerque Regina – EPAMIG (Orientador), Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA.

GENERAL ABSTRACT

NORBERTO, P. M. **Training Systems in the grapevine: Agronomic and ecophysiological analyses.** 2005. 118 p. Thesis (Doctorate in Agronomy/Crop Science) - Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.*

The training system can affect significantly the grapevines' vegetative growth, modifying the microclimate in terms of solar radiation and temperature with direct consequences both on the quality and yield of the vineyard. In this context, the present work was developed in the Estação de Viticultura e Enologia de Caldas EPAMIG (Caldas Viticulture and Oenology Station EPAMIG) Caldas, MG; and was intended to evaluate the effect of the training system on the agronomic and ecophysiological characteristics of the grapevine (*Vitis labrusca* L.), during the crops of 2003, 2004 and 2005. The varieties 'Niágara Rosada' for table and 'Folha de Figo', for wine production were utilized and as a rootstock "420-A" was employed. The experimental design utilized was the CRD in a 4 x 2 factorial. The training systems adopted were: low cordon, trellis, espalier and lyra. The following variables were evaluated: weight, average number of branches, sprouting phenology, blossoming and maturation, growth of the branches, number of bunches, yield/plant, estimated yield/ha, chemical analysis of fruits, organic acids, total soluble solids (°Brix), total titrable acidity (meq.L⁻¹) and pH. Primary, secondary and total leaf surface, exposed leaf surface, water potential, gas exchanges, and leaf anatomy were evaluated. By the results obtained, it was found that in the mean of the three crops, the espalier, trellis and lyra systems were superior to the other system; the trellis and espalier systems presented the shortest interval between pruning and final maturation stage in the variety 'Folha de Figo' and in 'Niágara Rosada', for the plants trained in the trellis and espalier systems, a certain earliness in all the phenologic phases was found. The descending size promoted by the training system low cordon induced a less intense growth of branches in both varieties. The highest yield was verified on average in the lira system and the lowest in the low cordon. The contents of malic and tartaric acids in 'Folha de figo' and 'Niágara rosada' decreased during maturation of the fruit, the low cordons was superior to the other system in degrading malic acid up to the third week, for the two varieties, but in the other weeks sampled, there were no significant difference among the systems. To tartaric acid, in the training system low cordon, it presented a more marked degradation, however, accumulating more acid in the later week, since in the others, there were significant differences. Total acidity in 'Folha de Figo' was higher in the low cordon and soluble solids in 'Niágara Rosada', the highest one was in the trellis. The systems trellis, espalier and lyra provided similar pH's. The system low cordon conferred total smaller leaf surface to both varieties, in all the crops evaluated.

Both the espalier and the low cordon systems conferred the exposed smallest leaf surface. The systems low cordon and trellis conferred the lowest values of water potential to the two varieties, in both phenologic phases, I mean, late blossoming and pre-harvest. In general, it was found that the results of leaves' photosynthetic assimilation rate did not allow to stand out the effect of the training systems upon the gas exchanges of the studied plants. The plants trained in the trellis system provided a greater leaf total thickness, justifying that the plants trained in this system were more intercepted by the sun's rays.

* Guidance committee: Murillo de Albuquerque Regina-EPAMIG (Adviser), Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA.

1 INTRODUÇÃO GERAL

A videira é cultivada em vários países do mundo, destacando-se como maiores produtores Itália (9.731.580 t), França (8.000.013 t), Estados Unidos (5.946.000 t), Espanha (4.969.300 t) e Turquia (3.650.000 t). A viticultura brasileira abrange 67.8 mil ha, sendo Rio Grande do Sul (38.491 ha), São Paulo (12.682 ha), Paraná (5.800 ha), Santa Catarina (3.702 ha), Pernambuco (3.423 ha), Bahia (2.797 ha) e Minas Gerais (905 ha) os maiores produtores (Agriannual, 2004).

A viticultura em Minas Gerais está concentrada em dois pólos produtores: um ao sul, composto pelos municípios de Caldas, Andradas e Santa Rita de Caldas, o qual, segundo levantamento realizado pela Emater/ MG, possui 255,3 ha de vinhedos compostos pelas variedades Jacquez (122,12 ha), Folha de Figo (68,18 ha), Niágara Rosada (39,0 ha) e Niágara Branca (26,0 ha). O principal destino da produção de uvas da região é o processamento para elaboração de vinhos e sucos, embora parte da produção, principalmente da ‘Niágara Rosada’, seja destinada para o consumo “in natura”. O outro pólo, implantado mais recentemente, está situado no norte do estado, nos municípios de Pirapora e Janaúba, contando com área de cultivo de aproximadamente 500 ha (Protas et al., 2002).

A vitivinicultura da região Sul Mineira existe há mais de um século, exercendo grande impacto na economia local, uma vez que o cultivo dessa espécie frutífera é considerado uma das atividades mais rentáveis e maior geradora de empregos entre todos os empreendimentos agrícolas (Sobrinho, 1996). Vários fatores favorecem a atividade vitivinícola nessa região, entre eles a sua grande proximidade em relação aos principais centros consumidores, reduzindo custos de comercialização; a tradição no cultivo da videira e na elaboração de vinhos; bem como a gastronomia local, que atrai turistas de várias regiões do país (Silva, 1998).

Com relação às técnicas de manejo da cultura, a escolha correta do sistema de condução do vinhedo pode afetar significativamente o crescimento vegetativo da

videira, a produtividade do vinhedo e a qualidade da uva e do vinho. Isso pode ocorrer em função do efeito do sistema de condução sobre a parte aérea da videira. As características do sistema de condução da planta exercem esse efeito em função da altura e da largura do dossel vegetativo; da divisão do dossel em cortinas; do posicionamento das gemas e dos frutos; da carga de gemas/ha e do espaçamento entre fileiras e entre plantas.

Assim, a quantidade e a distribuição das folhas no espaço modificam o microclima (temperatura das folhas, umidade, intensidade de radiação, etc) no interior do dossel vegetativo (Miele & Mandelli, 2005).

Na região do Sul de Minas Gerais, as condições climáticas na época de maturação da uva normalmente não são adequadas à maturação dos frutos, com alta precipitação pluviométrica e elevada nebulosidade, reduzindo a qualidade da uva e, por consequência, a do vinho (Nogueira, 1984).

Pelo exposto, pode-se concluir que tanto a produtividade quanto a qualidade da uva nessa região podem ser otimizadas, através da escolha correta do sistema de condução, e que este conhecimento reveste-se de elevada importância para estabelecer técnicas mais adequadas de manejo.

Assim, torna-se relevante o estudo dos sistemas de condução no Sul de Minas Gerais, com o objetivo de determinar seus efeitos nas características agrônomicas e ecofisiológicas da videira.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1- Sistema de condução

A videira não pode ser cultivada satisfatoriamente sem alguma forma de condução. Sendo planta sarmentosa, de hábito trepador, necessita de um sistema de suporte que garanta melhor exposição de suas folhas à luminosidade (Regina et al., 1998).

Segundo Miele & Mandelli (2005), o sistema de condução do vinhedo pode afetar significativamente o crescimento vegetativo da videira, a produtividade do vinhedo e a qualidade da uva e do vinho. Isso pode ocorrer em função do efeito do sistema de condução na parte aérea e subterrânea da videira. As características do sistema de sustentação e de condução da videira podem aumentar a performance produtiva das plantas e qualitativa dos frutos, em maior ou menor escala, através : a) do aumento da área do dossel vegetativo através da divisão em cortinas; b) da diminuição da densidade do dossel vegetativo, porque os ramos têm vigor mais fraco em função do maior número de gemas e porque há maior espaço entre os ramos; c) da maior possibilidade para a mecanização da despona, desfolha, colheita e poda de inverno; d) do aumento da qualidade da uva e da produtividade da videira e, por último, por poder melhorar a ação efetiva dos tratamentos fitossanitários, em função de dosséis vegetativos menos densos.

As formas de suporte da videira influenciam diversos aspectos. O principal aspecto está centrado na produção, sendo que parreiras que se desenvolvem sobre sistemas que permitem maior número de ramos por área produzem safras mais abundantes. Outro aspecto, não menos importante, refere-se às modificações microclimáticas próximas às folhas e frutos, que alteram de maneira marcante a qualidade da uva (Carbonneau, 1991; Leong & Lsamikanra, 1991; Morris et al., 1985; Nogueira, 1984). Além disto, os aspectos econômicos merecem destaque, já que cada sistema exige um custo de implantação e manutenção e um grau de dificuldade na realização dos tratos culturais (Freire, 1989 e Regina et al., 1998).

2.2- Escolha e princípios do sistema de condução

Vários são os fatores que podem influenciar na tomada de decisão para a escolha correta de um sistema de condução. Entre eles, segundo Castro (1989) e Miele & Mandelli (2005), chamam a atenção alguns pontos: a) a cultivar, especialmente no que se refere ao hábito de frutificação, que pode exigir poda em cordão esporonado ou mista, deixando varas e esporões; o tamanho do cacho; o vigor da planta, que pode requerer altura e/ou largura maiores para uma melhor exposição ao sol; b) a colheita, manual ou mecânica; c) a topografia do terreno; d) o custo de implantação e de manutenção dos postes e fios do sistema adotado; e) a conjuntura econômica/rentabilidade do viticultor; f) as condições climáticas; e g) a tradição na adoção do sistema de condução.

Miele & Mandelli (2005) chamam a atenção para o fato de que os sistemas de condução possuem princípios gerais em função do dossel vegetativo dos vinhedos. Em geral, esses princípios são os seguintes:

- a) A área da superfície do dossel vegetativo é maximizada por fileiras estreitas ou pela divisão do dossel.
- b) A densidade do dossel vegetativo é minimizada por maior espaçamento entre os ramos.
- c) A densidade do dossel vegetativo também pode ser diminuída adotando fileiras estreitas ou dividindo o dossel vegetativo.
- d) Os sistemas de condução horizontais e os que não apresentam dossel vegetativo dividido têm maior índice de sombreamento.

e) Apesar de terem espaçamentos maiores, os sistemas de condução com divisão do dossel vegetativo, lira e (Geneva Doublé Courtain) GDC, por exemplo, podem ter muitos ramos sem apresentar grande densidade, propiciando bom potencial de produção.

2.3 Principais sistemas de condução

2.3.1 Espaldeira

O sistema de condução espaldeira (Figura 1) é um dos mais utilizados pelos viticultores nos principais países vitivinícolas do mundo. No Rio Grande do Sul é adotado especialmente na Campanha e por algumas vinícolas da Serra Gaúcha, e é também largamente utilizado no Sul de Minas Gerais, onde foi introduzido no final do século XIX (Silva, 1998; Sousa, 1996).

O dossel vegetativo desse sistema é vertical e a poda em seco pode ser mista ou em cordão esporonado. Os ramos são atados verticalmente aos fios do sistema de sustentação do vinhedo. Se necessário, estes são despontados. Conforme (Miele & Mandelli, 2005), as principais vantagens são: proporciona colheita mecânica fácil e é adaptado à poda mecânica; os frutos situam-se numa área do dossel vegetativo e as extremidades dos ramos, em outra, o que facilita as operações mecanizadas, como remoção de folhas, pulverizações dos cachos e desponta; adapta-se bem ao hábito vegetativo da maior parte das viníferas; apresenta boa aeração; o custo de implantação é relativamente baixo, menor que a latada, podendo ser ampliado paulatinamente, pois a estrutura de cada fileira é independente; além de ser atrativo aos olhos, especialmente quando se faz a desponta.

As principais desvantagens desse sistema são: apresenta tendência ao sombreamento, portanto não é indicado para cultivares muito vigorosas ou para solos muito férteis; a densidade de ramos geralmente é muito elevada e se a distância do dossel vegetativo for superior a 3,0 m, a área da superfície do dossel vegetativo será pequena e, como consequência, a produtividade do vinhedo será baixa e o sombreamento diminuirá a qualidade da uva e do vinho.



FIGURA 1. Variedade 'Niágara Rosada' conduzida no sistema espaldeira, na fase final de maturação. Caldas, 2005.

2.3.2 Lira

O sistema de condução lira foi desenvolvido pelo INRA - Centro de Pesquisas de Bordeaux, França, sendo preconizado em diversas regiões do mundo; porém, no Brasil ele é ainda pouco adotado (Regina et al., 1998). Na América do Sul, o Uruguai destaca-se por ter incentivado este sistema de condução, com bons resultados. No

Brasil foram instalados cerca de 100 ha na Serra Gaúcha. O sistema de condução em lira caracteriza-se por ter duas cortinas levemente inclinadas para o lado de fora, portanto com duas zonas de produção. As bases das cortinas são afastadas, no mínimo, de 0,90 m uma da outra.

O tipo de conformação que a lira proporciona ao parreiral que a videira tenha elevada superfície foliar exposta (SFE), aumentando a interceptação da energia solar e, ao mesmo tempo, repartindo-a sobre maior número de folhas, e aumentando a atividade fotossintética do dossel vegetal, conseqüentemente produzindo frutos de melhor qualidade (Carbonneau, 1991). As principais vantagens do sistema de condução em lira são as seguintes: apresenta grande superfície de área foliar; propicia boa produtividade, mas menor que a da latada; torna-se fácil posicionar os ramos; possibilita a colheita mecanizada e proporciona boa qualidade da uva e do vinho. Como citado para o sistema espaldeira, pode ser ampliado paulatinamente, na base e no centro, pois as fileiras são independentes.

As principais desvantagens desse sistema são: em solos férteis, especialmente com cultivares vigorosas, desenvolve demasiadamente o dossel vegetativo, o que obriga a realização da poda verde; em solos muito férteis há desenvolvimento exagerado de brotações (laterais) para o centro do sistema de condução, o que é relativamente difícil de controlar; ao fazer o manejo da parte interna do dossel vegetativo, o viticultor entra em contato com a folhagem, que contém fungicidas e inseticidas (Miele & Mandelli, 2005).



FIGURA 2. Variedade ‘Niágara Rosada’ conduzida no sistema Lira, na fase enchimento de baga. Caldas, 2005.

2.3.3 Latada

O sistema de condução latada (Figura 3) é também chamado de pérgola ou caramanchão. É o sistema mais utilizado na Serra Gaúcha, RS, e no Vale do Rio do Peixe, SC (Sousa, 1996). Na América do Sul tem alguma expressão na Argentina, Chile e Uruguai. Na Europa, aparece em determinadas regiões vitícolas, especialmente do norte da Itália, com denominações e formas diferenciadas (Miele & Mandelli, 2005). O dossel vegetativo é horizontal e a poda em seco é mista ou em cordão esporonado. As varas são atadas horizontalmente aos fios do sistema de sustentação do vinhedo. O principal fator que leva à adoção deste sistema pelos produtores sulinos são as altas produtividades que este sistema proporciona (Orlando, 2002).

Segundo Souza (1996), o sistema latada para as variedades ‘Itália’, ‘Sémillon’, ‘Seibel 5455’, ‘Carbernet Franc’ e ‘Barbera’ gera 40% a mais em produção quando comparado ao sistema espaldeira. As altas produtividades ocorrem em função da grande área que a videira pode explorar na latada, permitindo, assim, deixar carga (número de gemas) bastante superior à que é possível obter em uma simples espaldeira (Freire, 1989; Nogueira, 1984). Todavia, na viticultura tropical da região nordeste, cuja produção é de uvas de mesa, o principal argumento em defesa da latada, além da

produtividade superior, está relacionado à proteção efetiva que este sistema oferece à queimadura das bagas pelo sol, já que nestas regiões a insolação muitas vezes é excessiva (Albuquerque, 1996; Nogueira, 1984; Sousa, 1996).

As principais vantagens do sistema latada, segundo Miele & Mandelli, (2005), são as seguintes: proporciona o desenvolvimento de videiras vigorosas, que podem armazenar boas quantidades de material de reserva, como o amido; permite área do dossel vegetativo extensa, com grande carga de gemas, o que proporciona grande número de cachos e alta produtividade; em função de sua produtividade, possui boa rentabilidade econômica; é de fácil adaptação à topografia das regiões montanhosas, como a Serra Gaúcha e o Vale do Rio do Peixe; e facilita a locomoção dos viticultores, que pode ser feita em todas as direções.



FIGURA 3. Variedade ‘Niágara Rosada’ conduzida no sistema latada, na fase final de maturação. Caldas, 2005.

As principais desvantagens são: os custos de implantação e de manutenção são elevados; a posição do dossel vegetativo e dos frutos situados acima do trabalhador causa transtornos às práticas culturais; não é o sistema mais apropriado para a colheita mecânica, ainda que já existam, na Europa, máquinas com esta finalidade; a posição horizontal do dossel vegetativo e o vigor excessivo das videiras podem causar sombreamento, afetar a fertilidade das gemas e a qualidade da uva e do vinho; o elevado índice de área foliar proporciona maior umidade na região do cacho e das folhas, o que favorece o aparecimento de doenças fúngicas; e o sistema de sustentação necessita ser sólido para suportar o peso do dossel vegetativo e da produção e o impacto do vento.

2.3.4 Cordão simples

O estabelecimento do sistema de condução GDC (Geneva Double Curtain) foi um importante passo para a criação do sistema cordão simples, bem como para o desenvolvimento da teoria sobre o manejo do dossel vegetativo, cuja premissa estabelece que a sombra no interior do dossel vegetativo limita a qualidade da uva (Abad, 1991).

Miele & Mandelli (2005) afirmam que, inicialmente, realizou-se um trabalho com este sistema para a cv. Concord, destinada à elaboração de suco. Mais tarde, entretanto, pesquisas feitas em várias regiões do mundo confirmaram que as viníferas também podem ter os ramos posicionados para baixo e serem conduzidas nesse sistema com bons resultados.

Este sistema caracteriza-se por apresentar duas cortinas verticais paralelas, com as bases na parte superior a cerca de 1,80 m de altura, e os ramos posicionados para baixo, ou seja, conferindo crescimento descendente, conforme a Figura 4. Este sistema foi desenvolvido para aumentar a produtividade da videira, quando comparada àquela conduzida em espaldeira, e melhorar a qualidade do fruto.

As plantas são conduzidas em cordão esporonado, com os esporões voltados para o lado de fora e para baixo. Segundo Miele & Mandelli (2005), as principais vantagens do sistema cordão simples são: instalação econômica do vinhedo; maior fertilidade das gemas e, portanto, maior produtividade do vinhedo; boa adaptação para a colheita mecânica; é adequado para videiras vigorosas; permite bom posicionamento dos ramos e boa exposição das gemas à radiação solar; melhora a qualidade da uva e do vinho; em relação à espaldeira, o mosto tem pH mais baixo, cor e polifenóis totais mais elevados; e não há necessidade de realizar operações de amarrio dos ramos nem de despontes.



FIGURA 4. Variedade 'Niágara Rosada' conduzida no sistema Cordão simples, na fase final de maturação. Caldas, 2005.

As principais desvantagens do sistema são: se o sistema de sustentação não dispuser de travessas móveis, há dificuldade em posicionar os esporões e os ramos para baixo; devido à exposição do fruto ao sol, pode haver concentração excessiva de polifenóis e queimaduras nos frutos, especialmente em climas quentes (Jackson, 1994); em certas cultivares podem aparecer muitos ramos ladrões improdutivos; e devido ao porte alto da planta, o dossel vegetativo fica suspenso e mais suscetível à renovação mais freqüente do ar nas camadas foliares, causando diminuição da umidade relativa próximo as folhas, provocado por uma maior transpiração e, conseqüentemente, tornando-as mais sensíveis ao estresse hídrico (Lissarague et al., 1991).

2.4 Influência do sistema de condução sobre a fenologia da videira.

As videiras apresentam um período vegetativo variável entre cultivares e regiões e, no mesmo vinhedo, a cada ano a mesma cultivar tem ciclo variável dentro de certos limites, sendo que o clima influi decisivamente na redução ou alongamento deste período (Sousa, 1996).

Segundo Volpe (1992), as respostas das plantas, como crescimento vegetativo, florescimento, frutificação e maturação dos frutos, estão ligadas aos fatores climáticos, principalmente radiação solar, temperatura e evapotranspiração, o que o autor define como sendo a fenologia da planta.

Assim, conforme Schneider et al. (1989), a adoção de um sistema de condução correto, além de modificar a interceptação da luz pelas folhas, modifica também a temperatura destas, alterando o microclima do dossel vegetativo e, dessa maneira, influenciando sobre o ciclo da videira. Da mesma forma, Orlando (2002) relata que os sistemas em espaldeira e lira induziram a antecipação da maturação para a cultivar Folha de Figo.

2.5 Influência do sistema de condução sobre o vigor conferido.

O período de crescimento vegetativo durante o qual se verificam o crescimento e o desenvolvimento dos órgãos fotossinteticamente ativos (folhas fundamentalmente, mas também ramos jovens e bagos verdes), tanto a dimensão quanto a arquitetura do dossel vegetativo vão influenciar na interação do genótipo com as condições ambientais (Chaves, 1986).

Com relação à interação entre genótipo e ambiente, nos últimos anos tem-se tentado o desenvolvimento de novos sistemas de condução que contribuam para definir a forma da planta, modificando, assim, as condições microclimáticas (temperatura das folhas, umidade, intensidade de radiação, etc) no interior da copa da videira (Carbonneau, 1991; Castro, 1989). Essas modificações interferem

principalmente na taxa fotossintética, afetando diretamente o comportamento vegetativo e produtivo da videira, e também o aspecto qualitativo dos frutos produzidos (Carbonneau, 1991; Regina et al., 1998; Scheneider et al., 1989).

Carbonneau (1982) relata que o princípio básico comum de qualquer sistema de condução é a exigência de boa penetração de luz no dossel vegetal e o equilíbrio entre a área foliar e fruto. Tais condições permitem alcançar valores ótimos de expressão vegetativa, de rendimento e de qualidade. Chaves (1986), citado por Orlando (2002), reafirma que o sistema de condução é um fator que interfere sobre a quantidade de matéria sintetizada, aumentando a superfície foliar até se alcançar um valor ótimo de Índice de Área Foliar (IAF ótimo), a partir do qual maior número de folhas (corresponde a um vigor excessivo) começa a ter efeitos desfavoráveis sobre a produção, a translocação dos produtos de assimilação e a sua repartição pelas diversas partes da planta.

Segundo Smart & Robinson (1991), as medidas de superfície foliar constituem um bom parâmetro para avaliar o vigor da videira. A diferença entre superfície foliar primária (situada nos ramos primários) e superfície foliar secundária (situada nos ramos secundários) permite uma estimativa do vigor da planta. Portanto, estas medidas constituem parâmetros importantes para estimar a potência e o vigor das plantas inseridas em determinado sistema de condução.

2.6 Influência do sistema de condução sobre a produção.

A concepção clássica de Branas (1977) dos sistemas de condução é de que sistemas que propiciam colheitas de elevada qualidade (com altos teores em açúcar) são características de sistemas com elevadas densidades de plantação (por ex: 5.000 plantas /ha), com baixo rendimento por planta, com sarmentos curtos e eretos e com folhagem perto do solo. Sistemas que propiciam colheitas de menor qualidade estão associados a baixas densidades de plantação (por exemplo, 2.500 plantas/ha), a

elevadas produções por cepa, a sarmentos interligados ou sobrepostos e a folhagem mais ou menos afastada do solo. Neste caso, a menor produção de açúcar resulta, essencialmente, de menor eficiência do aparelho receptor da luz.

Kliwer et al. (2000) relatam que videiras conduzidas em espaçamentos mais fechados entre plantas, como, por exemplo, aquelas no sistema lira, produzem maior número de brotos e cachos e, conseqüentemente, maiores produções por melhorar a densidade do dossel vegetativo. Porém, Orlando (2002) não verificou esse resultado, pois o sistema lira, cujo espaçamento entre plantas é inferior ao dos demais sistemas, exceto na safra 2002, proporcionou maior número de cachos por planta.

Maia et al. (1999) verificaram que plantas da cv. Isabel conduzidas em diversos sistemas de condução proporcionaram as seguintes produtividades: latada ($47.042 \text{ kg.ha}^{-1}$), GDC ($33.217 \text{ kg.ha}^{-1}$) e espaldeira, ($17.450 \text{ kg.ha}^{-1}$).

Chaves (1986) relata que a maior incidência de radiação luminosa promove um microclima favorável ao florescimento e polinização, através do aumento da temperatura do dossel vegetativo, bem como aos processos fotossintéticos e de repartição de fotoassimilados.

Segundo Kriedemann (1968), para qualquer cultivar de uva, o número de cachos de frutos por gema pode variar consideravelmente de ano para ano, e a variação sazonal na capacidade de frutificação de gemas pode ser devida a fatores climáticos, práticas culturais ou doenças. Entre os fatores climáticos mais estudados estão luz, temperatura, estresse de água e comprimento do dia. Práticas culturais de maior influência na capacidade de frutificação de gemas incluem poda, sistema de condução, adubação (especialmente nitrogênio), irrigação e reguladores de crescimento.

2.7 Influência do sistema de condução sobre os açúcares.

Todas as formas de produtos da videira (uvas, passas, álcool destilado de vinho) têm origem nos açúcares produzidos nas folhas por processo conhecido como fotossíntese. Quando fotossintetizam, as folhas utilizam a energia do sol para elaborar

o açúcar, a partir do dióxido de carbono (CO₂) absorvido do ar e da água retirada do solo. Esse processo ocorre em estruturas microscópicas localizadas dentro das células de cada folha, chamadas cloroplastos, os quais contêm os pigmentos verdes conhecidos como clorofila e capturam a luz solar e convertem a sua energia em carboidratos (Kliewer, 2000).

Schneider et al. (1989) acrescentam que a utilização de um sistema de condução adequado possibilita ao viticultor assegurar boa exposição da folhagem, que é necessária ao bom funcionamento da fotossíntese e primordial ao acúmulo de açúcares nas bagas, assim como para a sua coloração.

Manfroi et al. (2004) avaliaram a evolução da maturação da uva ‘Cabernet Franc’ conduzida no sistema lira aberta durante o ciclo vegetativo 1995/96, na Serra gaúcha, RS, e verificaram aumentos lineares do teor de sólidos solúveis, densidade, pH e relação Teor de sólidos solúveis/acidez total, evidenciando que esse sistema de condução é viável para produção da uva ‘Cabernet Franc’.

Reynolds et al. (1996) verificaram, em trabalho comparativo de cinco sistemas de condução (Cordão baixo, Lens Moser, Pendelbogen, Cruzeta duplo alternado e Lira em ‘vê’ baixa), que dois deles (Cordão baixo e Lira em ‘vê’ baixa) apresentaram teores mais elevados de açúcares, enquanto na cruzeta duplo alternado, esses teores foram menores.

2.8 Influência do sistema de condução sobre o potencial hídrico foliar.

De todos os recursos de que as plantas precisam para o crescimento, a água é o mais limitante para a produtividade agrícola, visto ser essencial aos diversos processos metabólicos, principalmente durante o período inicial de desenvolvimento. Uma das primeiras respostas das plantas à deficiência hídrica é o fechamento dos estômatos e,

com isto, a diminuição da difusão de CO₂ para o mesófilo foliar, o que causa a queda na fotossíntese (Sousa et al., 2001).

Em termos de exigências hídricas, a videira é muito resistente à seca, graças ao seu sistema radicular que é capaz de atingir grandes profundidades. As regiões de cultivo incluem áreas onde a ocorrência de baixas precipitações e a alta demanda evaporativa impõem o fornecimento de água através da irrigação. Uma deficiência hídrica prolongada pode provocar redução significativa na produtividade e na qualidade da uva (Teixeira, 2004).

A caracterização do estado hídrico das plantas é um valioso instrumento nos estudos de relações água - planta. O potencial hídrico foliar, que está associado ao estado energético da água na folha, é um indicador do estado de hidratação da planta. Por esse motivo, a determinação do potencial hídrico foliar é uma medida prática, bastante utilizada em várias espécies de plantas (Bartolomé et al., 1992 e Medina, et al., 1998).

Chaves (1986) chama a atenção para o fato de que existem interações complexas entre superfície foliar, rendimento, qualidade e disponibilidades hídricas. A existência de correlação positiva entre o potencial de água nas folhas e a superfície foliar, segundo Carbonneau (1982), reflete o papel estimulante da água no vigor e, entre outros parâmetros, na quantidade de folhas. Este aumento implica em decréscimo na irradiância recebida por unidade de área do dossel vegetal e, conseqüentemente, em ação negativa na qualidade.

O regime hídrico parece também influenciar a iniciação floral. Carbonneau & Casteran (1979) detectaram quebra na iniciação floral em plantas da variedade 'Cabernet - Sauvignon' quando submetidas à rega. Estes autores sugerem a existência de dois tipos de efeitos, um ligado ao declínio na interceptação da energia solar e outro resultante de inibição específica ao nível dos ramos primários, provavelmente como resultado de excessivo teor de água nos tecidos.

O potencial hídrico pode ser influenciado pelo sistema de condução, sendo a medida do potencial hídrico utilizado para caracterizar o microclima em cada sistema. Carbonneau (1981); Schneider et al. (1989) e Lissarague et al. (1991), citados por Orlando (2002), citam ainda que valores muito negativos do potencial hídrico podem indicar estresse hídrico da planta. Considera-se que a videira encontra-se sob boas condições de hidratação quando o potencial hídrico obtido antes do amanhecer (base) situa-se entre $-0,1$ MPa ou $-0,2$ MPa. Um estresse moderado pode ser detectado quando o potencial hídrico atinge até $-1,2$ MPa. Porém, quando o potencial hídrico cai para $-1,5$ MPa, indica que a planta encontra-se sob déficit hídrico severo (Hsiao, 1973 e Leão & Soares, 2000).

Chaves (1986) relata que a altura do tronco pode contribuir para determinar as diferenças do estado hídrico da planta pela maior resistência de difusão da água do solo para a parte aérea da planta, devido à altura do dossel vegetativo; assim, sistemas de condução que proporcionam maior altura favorecem a deficiência hídrica.

2.9 Influência do sistema de condução sobre a fotossíntese.

A produção de biomassa pelas plantas aumenta com a radiação interceptada pelo coberto vegetal (Monteith, 1979).

Deste modo, acréscimos na produtividade primária líquida poderão ser obtidos incrementando o índice de área foliar iluminado ou a eficiência de conversão da energia da radiação fotossinteticamente ativa em biomassa. Para se alcançarem tais objetivos, as técnicas mais utilizadas são a seleção de plantas com maiores taxas de assimilação de carbono ou a manipulação das plantas e do ambiente de modo a prolongar o período vegetativo, bem como a intervenção na estrutura do coberto de modo a obter uma repartição mais equitativa da radiação solar disponível pelas folhas.

De maneira prática, a manipulação do microclima do dossel vegetativo pode ser realizada através do sistema de condução que, estabelecendo uma determinada

abertura dos planos de folhagem e sua inclinação relativamente aos raios solares, irá influenciar a radiação total interceptada (Chaves, 1986).

A taxa fotossintética é influenciada por diversos fatores climáticos e por aqueles ligados internamente à planta. Entre os fatores climáticos que interferem preponderantemente na transformação de CO₂ em açúcar destacam-se luz e temperatura. Estes dois fatores podem ser modificados drasticamente pelo sistema de condução, contribuindo para elevar a capacidade fotossintética das videiras (Kliewer, 2000; Peruzzo, 1990 e Regina et al., 1998).

A condução da videira tem influência na distribuição e orientação das folhas do dossel vegetativo e na interceptação da radiação solar.

A largura do sistema de condução e o nível de desenvolvimento da vegetação condicionam a distribuição dos cachos e das folhas no dossel (Champagnol, 1984). A captação da energia luminosa é feita de forma diferenciada em razão das características inerentes a cada sistema de condução da videira. A penetração da radiação solar no dossel vegetativo favorece a iniciação floral, a fertilidade da gema, o pegamento do fruto e a maturação da uva (Carbonneau, 1982). Além disso, influencia o desenvolvimento da planta e a síntese de açúcar (Gribaudo et al., 1988), melhorando a produção e a qualidade da uva (Smart, 1985).

O estudo comparativo da atividade fotossintética no campo, em três sistemas de condução caracterizados por distâncias diferentes da folhagem ao solo, permitiu concluir que é por meio da fotossíntese total do coberto (ditada pela sua exposição à radiação solar) e da repartição de assimilados pelas partes vegetativas, frutíferas e de reservas, e não da atividade fotossintética unitária, que se explicam às diferenças de produção e de vigor entre os sistemas. Com efeito, apenas no final do período de vegetação se detectaram diferenças significativas na taxa de fotossíntese unitária entre os sistemas de condução, exibindo as formas mais altas uma quebra acentuada na atividade fotossintética com a ocorrência de um estresse hídrico estival (Chaves, 1986).

Ollat & Neveux (1991), estudando o comportamento ecofisiológico da variedade 'Cabernet Sauvignon' sob os sistemas de condução espaldeira e lira, em Latesne (França), tomando como médias as observadas das 8h30 às 14h, nos meses de julho a outubro de 1990, encontraram taxas fotossintéticas superiores para as plantas conduzidas em espaldeira. Os valores para as plantas conduzidas nesse sistema variaram entre 7,9 e 11,67 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, enquanto a lira proporcionou valores entre 6,71 e 10,93 $\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$.

2.10 Influência do sistema de condução sobre os ácidos orgânicos.

A radiação solar na região do cacho é mais importante durante a fase de maturação pelo seu efeito na composição do mosto, como acidez total, pH e antocianinas (Toda et al., 1991). Além disso, folhas expostas ao sol promovem a diferenciação das gemas, favorecem o acúmulo de reservas nas bagas e a salificação dos ácidos orgânicos (Ridomi & Moretti, 1996).

Por outro lado, dosséis vegetativos densos proporcionam menor produtividade da videira e menor qualidade do fruto (Smart, 1985). A condução da videira no sistema lira aberta apresenta como benefícios melhor regularidade na produção, maturação da uva e potencial qualitativo dos vinhos (Carbonneau, 1991).

A acidez na baga aumenta da frutificação efetiva do fruto até o início da maturação, diminuindo dessa fase até a maturação da uva (Ribéreau-gayon et al., 1986). A diminuição da concentração dos ácidos orgânicos durante a evolução da maturação é devida à diluição do mosto pela entrada de água no fruto, transportada no xilema pela mobilização de bases que neutralizam os ácidos orgânicos e pelo processo respiratório.

Segundo Manfroi et al. (2004), os ácidos orgânicos são sintetizados pela respiração celular que ocorre nas partes verdes das plantas; portanto, estão presentes no estado livre ou salificado em todos os órgãos da videira. A concentração de ácidos

orgânicos livres no fruto geralmente aumenta da periferia para a parte interna, podendo variar conforme a espécie, a interação mesoclima/solo, as práticas culturais e a maturação da uva.

O teor de ácido tartárico tem grande relação com a temperatura e, sobretudo, com a circulação de água na planta. Períodos quentes e secos contribuem para a redução do teor de ácido tartárico da uva. Por outro lado, precipitações contínuas por alguns dias favorecem o aumento desse ácido (Ribéreau-Gayon et al., 1986).

3 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABAD, J. Del C. **O albariño - a uva e o vinho**. Sanxento: Xunta de Galicia - Consellería de Agricultura, Gandería e Montes, 1991. 152 p.

AGRIANUAL - **Anuário da Agricultura Brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2004. 536 p.

ALBUQUERQUE, T. C. S. de. **Uva para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 53 p. (FrupeX. Publicações Técnicas, 25).

BARTOLOMÉ, M. de C.; RUIZ, C.; BAEZ, P.; SOTÉ, S. V.; LISSARAGUE, J. R. Variation de l'état hydrique et de la photosynthese sur la cv 'Tempranillo' (*Vitis*

vinifera L.) selon la période de la contrainte hydrique. In: SIMPOSIO INTERNATIONAL DI FISILOGÍA DELLA VITE, 4., 1992, Itália. p. 209-303.

BRANAS, J. **Introduction to the work of the Symposium evaluation of the quality, hereditary, factors of quality fluctuations and applications.** In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON THE QUALITY OF THE VINTAGE, 1977, South Africa. 13/28.

CARBONNEAU, A. Etude écophysiological des principaux systèmes de conduite intérêt qualitatif et économique des vignes en Lyre: premières indications de leur comportement en situation de vigueur élevée. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 6., 1990, Bento Gonçalves. **Anais...** BentoGonçalves: EMBRAPA/CNPUV/ABTE/OIV, 1991. p. 21-34.

CARBONNEAU, A. Observation sur vigne: codification des données agronomiques. **Compte Rendus**, Bordeaux, n. 2, p. 73-79, 1981.

CARBONNEAU, A. Apports biologiques récents à l'étude des systèmes de conduite. **Bulletin de l'O. I. V.**, Paris, v. 55, n. 614, p. 273-285, 1982.

CARBONNEAU, A.; CASTERAN, P. Irrigation-depressing effect on floral initiation of Cabernet-Sauvignon grapevine in Bordeaux area. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 30, n. 1, p. 3-7, 1979.

CASTRO, R. Sistemas de condução da vinha. Evolução, tendências atuais e estudos a decorrer em Portugal. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM VITICULTURA, 1., 1989, Dois Portos. **Anais...** Dois Portos, 1989.

CHAMPAGNOL, F. **Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale.** Montpellier: Déhan, 1984. 351 p.

CHAVES, M. M. **Fotossíntese e repartição dos produtos de assimilação em *Vitis vinifera* L.** 1986. 220 p. Tese (Doutorado) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

FREIRE, L. M. de M. Rentabilidade de videiras conduzidas nos sistemas de latada e espaldeira. **Hortisul**, Pelotas, v. 1, n. 1, p. 14-16, jul. 1989.

GRIBAUDO, I.; SCHUBERT, A.; NOVELLO, V. Produzione di sostanza secca ed intercettazione di energia luminosa nel vitigno "Cortese" in quattro forme di allevamento. **Vignevini**, Bologna, v. 15, n. 3, p. 53-56, 1988.

HSIAO, T. C. Plant responses to water stress. **Annual Review of Plant Physiology**, Palo alto, v. 24, p. 519-570, 1973.

JACKSON, R. S. **Wine science: principles and applications**. New York: Academic Press, 1994. 475 p.

KLIEWER, W. M.; WOLPET, J. A.; BENZ, M. Trellis and vine spacing effects on growth, canopy microclimate, yield and fruit composition of Cabernet Sauvignon. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 526, p. 21-31, 2000.

KRIEDEMANN, P. E. Photosynthesis in vine leaves as a function of light intensity, temperature and leaf age. **Vitis**, Siebeldingen, v. 7, p. 213-220, 1968.

LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. **A viticultura do semi-árido brasileiro**. Petrolina: EMBRAPA Semi- Árido. 2000. 368 p.

LEONG, S.; LAMIKANRA, S. Combination of trellis systems to optimize the use of farm resources in muscadine grape production. **Proceedings Florida State Horticulture Society**, Miami, v. 104, p. 5-9, 1991.

LISSARRAGUE, J. R.; BAEZA, P.; BARTOLOMÉ, C. RUIZ, C. Le potential hydrique dans des différents systèmes de conduite. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, Treviso, v. 44, n. 4, p. 143-147, 1991.

MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A.; NATCHIGAL, J. C. Avaliação de cultivares de uvas americanas em Jales, noroeste paulista, período 1996/97/98. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 1999, Bento Gonçalves. **Resumos...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p. 157.

MANFROI, L.; MIELI, A.; RIZZON, L. A.; BARRADAS, C. I. N.; SOUZA, P. V. D. Evolução da maturação da uva cabernet franc conduzida no sistema lira aberta. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 306-313, mar./abr. 2004.

MEDINA, L. C.; MACHADO, E. C.; PINTO, J. M. Fotossíntese de laranjeira 'valência' enxertada sobre quatro porta -enxertos e submetida à deficiência hídrica. **Bragantia**, Campinas, v. 57, n. 1, p. 1-14, 1998.

MIELI, A.; MANDELLI, F. : Site da Embrapa **Sistemas de condução da videira**. Copyright © 2004, Embrapa Uva e Vinho. (Última modificação: 2005-05-11)

MONTEITH, J. L. Light interception and radiation exchange in crop stands. In: EASTIN, J. D. et al. (Ed.). **Physiological aspects of crop yield**. Wisconsin, 1979.

MORRIS, J. R.; SIMS, C. A.; CAWTHON, D. L. Yield and quality of “Niagara” grapes as affected by pruning severity, nodes per bearing unit, training system and shoot positioning. **Journal American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 110, n. 2, p. 186-191, Mar. 1985.

NOGUEIRA, D. J. P. Porta-enxertos de videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 117, p. 22- 24, set. 1984.

OLLAT, N.; NEVEUX, M. Comportement écophysiolgique de vignes en lyre et traditionnelles. Etude spécifique de la photosynthese et du potential hydrique. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, Treviso, v. 44, n. 4, p. 257-264, 1991.

ORLANDO, T. G. S. **Características ecofisiológicas de cultivares de videira em diferentes sistemas de condução**. 2002. 126 p. Tese de (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

PERUZZO, E. L. **Efeitos do sombreamento e da área foliar na produção e qualidade do fruto de *Vitis labrusca* L., c. v “Niagara Rosada”**. 1990. 69 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, viçosa, MG.

PROTAS, J. F. da S.; CAMARGO, U. A.; MELO, L. M. R. de. A viticultura brasileira: realidade e perspectivas. In: SIMPÓSIO MINEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 1., 2002, Andradas. **Anais...** Andradas: 2002. p. 17-32.

REGINA, M. de A.; PEREIRA, A. F.; ALVARENGA, A. A.; ANTUNES, L. E. C.; ABRAHÃO, E. Sistema de condução da videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 5-8, set. 1998.

REYNOLDS, A. G.; WARDLE, D. A.; NAYLOR, A. P. Impact of training system, vine spacing, and basal leaf removal on Riesling. Vine performance, berry composition, canopy microclimate, and vineyard labor requirements. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 47, n. 1, p. 64-76, 1996.

RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, É.; RIBÉ- REAU-GAYON, P.; SUDRAUD, P. **Carattere dei vini, Maturazione dell’uva, Lieviti e batteri**: trattato di scienza e tecnica enologica. Brescia: AEB, 1986. v. 2, 424 p.

RIDOMI, A.; MORETTI, G. Comportamento della cv. Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) allevata in cinque combinazioni d’innesto e con due sestí d’impianto. **Vignevini**, Bologna, v. 23, n. 7/8, p. 3-8, 1996.

SCHENEIDER, C.; ANCEL, J.; ITEYWANG, M. Etude comparative entre plusieurs systemes de conduite sur deux cépages d’Alsace. **Compte Rendu**, Bordeaux, n. 4, p. 97-108, 1989.

SILVA, T. das G. **Diagnóstico vitivinícola do Sul de Minas Gerais**. 1998 196 p. (Dissertação de Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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.

SMART, R.; ROBINSON, M. **Sunlight into wine**: a handbook for winegrape canopy management. Adelaide: Winetitles, 1991. 88 p.

SOBRINHO, R. R. Aspectos econômicos da produção de frutas. In: ENCONTRO MINEIRO DE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 1., 1996, Poços de Caldas. **Anais...** Poços de Caldas: EPAMIG, 1996. p. 42-47.

SOUSA, J. S. I. de. **Uvas para o Brasil**. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1996. 449 p.

SOUZA, C. R.; SOARES, A. M.; REGINA, M. de A. Trocas gasosas de mudas de videira, obtidas por dois porta-enxertos, submetidas à deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1221-1230, out. 2001.

TEIXEIRA, A. H. de C. **Cultivo da videira**. Sistemas de Produção¹, (Versão Eletrônica) Julho/2004, Embrapa Semi -Árido.

TODA, F. M. de; SANCHA, J. C.; LLOP, E. Estudio comparado del microclima luminoso en los sistemas de conducción en vaso y espaldera en Rioja. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, Treviso, v. 44, n. 4, p. 149-156, 1991.

VOLPE, C. A. Fenologia de citros. In: SEMINARIO INTERNACIONAL DE CITROS - FISILOGIA, 2., 1992, Bebedouro. **Anais...** Bebedouro: EECB, 1992. p. 107-120.

CAPITULO 1

EFEITO DO SISTEMA DE CONDUÇÃO EM ALGUMAS CARACTERÍSTICAS AGRONÔMICAS DA VIDEIRA (*Vitis labrusca* L.)

RESUMO

NORBERTO, P. M. **Efeito do sistema de condução em algumas características agronômicas da videira (*Vitis labrusca* L.)**. 2005. 118 p. Tese (Doutorado em Agronomia/Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

O fator sistema de condução pode afetar significativamente o crescimento vegetativo da videira, a produtividade do vinhedo, bem como a qualidade da uva e do vinho. Isso pode ocorrer em função de seu efeito sobre a parte aérea e subterrânea da videira. Neste contexto, o presente trabalho desenvolvido na Estação de Viticultura e Enologia de Caldas EPAMIG, Caldas, MG, e teve como objetivo avaliar o efeito do sistema de condução sobre as características agronômicas da videira (*Vitis labrusca* L.) durante as safras 2003, 2004 e 2005. As variedades produtoras utilizadas no experimento foram “Niágara Rosada” e “Folha de Figo”, enxertadas sobre o porta-enxerto ‘420-A’. O delineamento experimental foi DIC em fatorial 4x2. Os sistemas adotados foram cordão simples, latada, espaldeira e lira. Avaliaram-se as seguintes variáveis: peso e número médio de ramos; fenologia da brotação, floração e maturação; crescimento dos ramos; número de cachos; produção/planta; produtividade estimada/ ha; análise química dos frutos, sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável (meq.L⁻¹), pH e ácidos orgânicos. Verificou-se que na safra 2005 os sistemas espaldeira e lira promoveram as maiores médias de peso e número de ramos na variedade “Folha de Figo”. Na média das três safras, os sistemas espaldeira, latada e lira foram superiores ao cordão simples. Os sistemas latada e cordão simples apresentaram menor intervalo entre a poda e os mais variados estágios fenológicos nas variedades ‘Folha de Figo’ e “Niágara Rosada”. O porte descendente promovido pelo sistema de condução cordão simples induziu um menor crescimento de ramos em ambas as variedades. Não houve diferenças significativas entre os sistemas para característica produção/planta na média das três safras na variedade ‘Niágara Rosada’, já para “Folha de Figo” o sistema mais produtivo foi a lira. A maior produtividade foi sempre verificada nos sistemas lira e espaldeira; na média, o melhor resultado foi verificado no sistema lira e o pior, no cordão simples. Todavia, a densidade de plantio conferida por este sistema é menor que a dos demais. A acidez total titulável (ATT) na variedade “Folha de Figo” foi maior no sistema cordão simples e o maior teor de sólidos solúveis verificado na variedade “Niágara Rosada” foi no sistema latada. Os sistemas latada, espaldeira e lira proporcionaram um nível de pH semelhante, porém mais elevado que no sistema cordão simples. As videiras conduzidas em cordão simples promoveram uma maior degradação dos ácidos orgânicos no início do período de amostragem; porém, mais próximo à colheita, os sistemas de condução não apresentaram diferenças significativas.

*Comitê Orientador: Murillo de Albuquerque Regina – EPAMIG (Orientador), Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA.

ABSTRACT

NORBERTO, P.M. Effect of the training system on some agronomic characteristics of the grapevine (*Vitis labrusca* L.). 2005. 118 p. Thesis (Doctorate in Agronomy/Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.*

The factor training system can affect significantly the vegetative growth of the grapevine, the yield of the vineyard, as well as the quality of grape and wine. That may happen due to its effect upon the aerial and subterranean parts of the grapevine. In this context, the present work developed in the Estação de Viticultura e Enologia de Caldas EPAMIG (Caldas Viticulture and Oenology Station EPAMIG) Caldas-MG, was designed to evaluate the effect of the training system on the agronomic characteristics of the grapevine (*Vitis labrusca* L.), over the crops of 2003, 2004 and 2005. The **producing** varieties utilized in the experiment were “Niágara Rosada” and “Folha de Figo”, grafted on the rootstock ‘420-A’. The experimental design was the CRD in a 4 x 2 factorial. The systems adopted were: low cordon, trellis, espalier and lyra. The following variables were adopted: weight and average number of branches; sprouting phenology, blossoming and maturation; growth of the branches; number of bunches; yield/plant; estimated yield/ ha; chemical analysis of fruits, total soluble solids (°Brix), titrable total acidity (meq.L⁻¹), pH and organic acids. It was found that in the 2005 crop the systems espalier and lyra promoted the highest means of weight and number of branches in the variety “Folha de Figo”. In the mean of the three crops, the systems espalier, trellis were superior to the low cordon. The systems trellis and low cordon presented shorter interval between pruning and the most diverse phenological stages in the variety ‘Folha de Figo’ and in “Niágara Rosada”. The descending **size** promoted by the training system low cordon induced the smallest growth of branches in both varieties. There were no significant differences between the systems for characteristics yield/plant in the mean of the three crops, in the variety ‘Niágara Rosada’ but for “Folha de Figo” the highest yielding system was the lyra. The highest yield was always found in the systems lyra and espalier, in the mean the best result was found in the system lyra and the worst in the low cordon. However, the planting density conferred by this system is less than the others. Titrable total acidity (ATT) in the variety “Folha de Figo” was greater in the system low cordon and the highest content of soluble solids was verified in the variety “Niágara Rosada” was in the system trellis. The systems trellis, espalier and lyra provided a similar pH level, but higher than in the system low cordon. The grapevines trained in low cordon promoted a greater degradation of organic acids, in the early sampling period, but closer to harvest, the training systems presented no significant differences.

*Guidance committee: Murillo de Albuquerque Regina – EPAMIG (Adviser), Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

A videira é uma planta que pode se moldar a uma grande diversidade de arquiteturas, seja de seu dossel vegetativo ou de suas partes perenes. A distribuição espacial do dossel vegetativo, do tronco e dos braços, aliados a outros parâmetros como altura do tronco, densidade de plantas e orientação das linhas de plantio, constituem o sistema de condução da videira. Plantas conduzidas em um determinado ambiente permitem regular melhor os fatores ambientais e as respostas fisiológicas para a obtenção do produto desejado, seja uva para o consumo *in natura* ou de matéria-prima para elaboração de vinhos e outros derivados.

A escolha do sistema de condução mais adequado em viticultura deve levar em conta diversos aspectos, tais como topografia, clima da região, destino da produção e disponibilidade de mecanização, entre outros. No Brasil, a videira é tradicionalmente conduzida em dois tipos de sistemas de condução.

No Brasil, o sistema em latada é o mais utilizado, tanto na região Sul como no Nordeste. O principal fator que leva à adoção desse sistema pelos produtores sulinos são as altas produtividades que ele proporciona. Entretanto, na região Nordeste, o principal argumento em defesa da latada, além da produtividade superior, está relacionado à proteção efetiva que este sistema oferece à queimadura das bagas pela insolação, que muitas vezes é excessiva (Albuquerque, 1996; Nogueira, 1984; Sousa, 1996).

Por sua vez, o sistema espaldeira tem sido adotado em todo o mundo, apesar de produzir menos do que outros sistemas. Vários fatores, além da qualidade da produção, têm determinado a utilização deste suporte vertical pelos agricultores, entre os quais destacam-se os custos reduzidos de implantação e manutenção.

No Sul de Minas Gerais emprega-se tradicionalmente o sistema em espaldeira, escolhido de forma empírica e sem o devido respaldo comparativo com outras formas

de condução, as quais poderiam contribuir para o aumento tanto da produtividade quanto da qualidade das uvas e, ao mesmo tempo, reduzir os custos de instalação do vinhedo. Como as videiras ali cultivadas são rústicas e bem adaptadas ao clima local, torna-se importante avaliar o seu comportamento produtivo em outros sistemas de condução.

Segundo Kliewer et al. (2000), para qualquer cultivar de uva, o número de cachos por gema pode variar consideravelmente de ano para ano. A variação sazonal na capacidade de frutificação de gemas pode ser devida a fatores climáticos, práticas culturais ou doenças. Entre os fatores climáticos mais estudados estão luz, temperatura, estresse de água e comprimento do dia. Práticas culturais de maior influência na capacidade de frutificação das plantas incluem poda, sistema de condução, adubação (especialmente nitrogenada), irrigação e reguladores de crescimento.

Dessa maneira, o fator sistema de condução do vinhedo pode afetar significativamente o crescimento vegetativo da videira, a produtividade do vinhedo e a qualidade da uva e do vinho, o que pode ocorrer em função do efeito do sistema de condução sobre a parte aérea e subterrânea da videira (Mieli & Mandelli, 2005).

A taxa fotossintética é influenciada por diversos fatores climáticos e por aqueles ligados internamente à planta. Entre os fatores climáticos que interferem preponderantemente na transformação de CO₂ em açúcar destacam-se luz e temperatura. Estes dois fatores podem ser modificados significativamente pelo sistema de condução, contribuindo, assim, para elevar a capacidade fotossintética das videiras (Kliewer, 1990; Peruzzo, 1990 e Regina et al., 1998) e em grande parte, a sua produtividade.

Na região do Sul de Minas Gerais as condições climáticas na época de maturação da uva normalmente não são adequadas à maturação da uva, devido à alta precipitação e à elevada nebulosidade, reduzindo a qualidade da uva e, por consequência, a do vinho (Nogueira, 1984).

Conforme Toda et al. (1991), a radiação solar na região do cacho é mais importante durante a fase de maturação pelo seu efeito na composição do mosto, como acidez total, pH e antocianinas. Além disso, folhas mais expostas ao sol promovem a diferenciação das gemas e favorecem o acúmulo de reservas nas bagas e a salificação dos ácidos orgânicos (Ridomi & Moretti, 1996). Por outro lado, dosséis vegetativos densos proporcionam menor produtividade da videira e menor qualidade do fruto (Smart, 1985).

Assim, a escolha correta do sistema de condução nessa região ganha elevada importância, uma vez que sistemas de condução que privilegiem uma melhor exposição da folha à luz podem atenuar os efeitos adversos dos fatores climáticos na área vinícola do Sul de Minas (Carbonneau, 1991 e Regina et al., 1998).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de condução sobre o comportamento agrônomico das variedades “Niágara Rosada” e “Folha de Figo” nas condições climáticas da região Sul Mineira.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Estação de Viticultura e Enologia da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), no município de Caldas, MG, situado a 1150 m de altitude, 21°S e 40°W, cujo clima apresenta temperatura média anual de 19° C, com média das mínimas de 13° C e das máximas de 26° C; umidade relativa de 75% e precipitação pluviométrica de 1500mm anuais, durante as safras 2003, 2004 e 2005.

As condições de temperatura máxima, média, mínima e pluviométricas observadas durante o período experimental estão apresentados na (Tabela 1).

As variedades produtoras utilizadas no experimento foram “Niágara Rosada” e “Folha de Figo” (sinonímia regional da variedade ‘Bordô’ ou ‘Ives’), enxertadas sobre o porta - enxerto ‘420-A’, todas oriundas do banco de germoplasma da EPAMIG.

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado em fatorial 4x2, ou seja, quatro sistemas de condução e duas variedades, com quatro repetições de quatro plantas/parcela, perfazendo um total de 128 plantas.

A análise de variância foi realizada através do teste F e o teste utilizado para comparação das médias foi o Scott-Knott a 5% de probabilidade para todas as características. Tanto para a análise de variância quanto para os testes de média, utilizou-se o programa SISVAR (Ferreira, 1999). No experimento, as plantas estavam dispostas nos espaçamentos descritos na Tabela 2.

As videiras foram podadas nas três safras por ocasião da primeira quinzena de agosto, quando buscou-se equilibrar a carga de gemas por hectare nos diferentes sistemas de condução (Tabela 3). Imediatamente após a poda foi aplicado Cianamida Hidrogenada (produto comercial Dormex a 5%).

TABELA 1. Dados médios de temperatura máxima, mínima, média UR e pluviosidade no período de agosto de 2002 a fevereiro de 2005.
FONTE: Estação Meteorológica da Estação de Viticultura e Enologia de Caldas EPAMIG/ Caldas, MG, 2005.

Mês	Temperatura			UR (%)	Precipitação (mm)
	Máxima	Mínima	Média		
Safrá 2003					
AGO-2002	25,93	9,03	16,98	75	29,9
SET- 2002	24,46	10,63	16,77	75	77,3
OUT-2002	29,94	13,03	21,05	75	51,5
NOV-2002	26,67	15,56	20,67	68	156,4
DEZ-2002	27,53	16,77	21,49	67	272,6
JAN-2003	26,43	17,45	21,09	67	282,3
FEV-2003	26,45	15,07	20,25	65	151,3
Safrá 2004					
AGO-2003	23,99	6,36	14,83	65	20,4
SET-2003	27,13	10,90	18,09	73	10,7
OUT-2003	26,64	12,97	19,44	78	80,9
NOV-2003	25,70	14,83	20,33	78	257,1
DEZ-2003	26,76	15,92	20,76	78	257,5
JAN-2004	25,43	17,25	21,10	77	286,5
FEV-2004	24,73	13,73	19,44	74	295,6
Safrá 2005					
AGO-2004	24,95	5,78	14,52	65	0
SET- 2004	28,91	10,20	18,78	73	6,4
OUT-2004	24,47	12,93	17,94	78	146
NOV-2004	26,19	14,10	19,99	78	133,2
DEZ-2004	25,18	15,08	20,02	78	149,7
JAN-2005	26,23	17,05	21,11	77	424,2
FEV-2005	27,12	12,38	18,63	74	96,2

TABELA 2. Espaçamentos e densidades de plantio em função do sistema de

condução

Sist.de condução	Distância entre linha (m)	Distância entre planta (m)	Densidade (pl. ha ⁻¹)
Espaldeira	2,5	1,5	2666
Latada	2,5	2,0	2000
Cordão simples	2,5	3,5	1142
Lira	3,5	1,0	2857

TABELA 3. Número de gemas/planta, plantas/ha e gemas/ha.

Sist.de condução	Nº de gemas.planta ⁻¹	Nº de plantas. há ⁻¹	Nº de gemas. ha ⁻¹
Espaldeira	16	2.666	42.656
Latada	18	2.000	45.000
Lira	16	2.857	45.712
Cordão simples	40	1.142	45.680

2.1 Características avaliadas nas safras 2003, 2004 e 2005:

- a) Peso e número médio de ramos: por ocasião da poda de inverno das três safras em questão, o material da poda foi pesado e os ramos primários, contados de acordo com seu respectivo tratamento;
- b) Fenologia da brotação, floração e maturação: registraram-se três vezes por semana as fases de início e fim de brotação, floração e maturação, em ambas as variedades, adotando os critérios definidos na metodologia proposta por Carbonneau (1981);
- c) Crescimento dos ramos: medições semanais do crescimento de dois ramos/planta/subparcela foram efetuadas, perfazendo um total de 256 ramos;
- d) Número de cachos: o número total de cachos de cada subparcela foi registrado;
- e) Produção: determinada através da pesagem dos cachos de cada parcela em balança de campo, em que se estimou também a produtividade do vinhedo em t.ha⁻¹;

f) Análise química dos frutos: foi iniciada a partir do estágio final de maturação (“pintor”) até por ocasião da colheita, com avaliações semanais dos teores de sólidos solúveis totais (°Brix), acidez total titulável meq.L^{-1} e do pH. Foram retiradas amostras de 200 bagas por parcela a partir de cachos tomados aleatoriamente, sendo duas na base, duas na parte mediana e uma na parte apical de cada cacho, para extração do suco e determinação respectiva desses parâmetros através do refratômetro de campo, da titulação com NaOH a 0,1N e do peagâmetro de bancada para leitura direta do pH da amostra;

g) Análise de ácidos orgânicos: as amostragens das bagas de uva para análise de ácidos orgânicos tiveram início a partir do estágio final de maturação, semanalmente até a colheita, e foram feitas pela manhã (9:30 - 10:00 h), retirando-se 200 bagas/parcela. As amostras foram levadas ao laboratório e esmagadas para a extração do suco, que foi, em seguida, filtrado, centrifugado e diluído a 10% com água filtrada, identificado com seu respectivo tratamento e congelado à temperatura $-10\text{ }^{\circ}\text{C}$, para posterior dosagem dos ácidos orgânicos (ácido málico e tartárico). Os ácidos orgânicos foram determinados por Cromatografia Líquida de Alta Eficiência (CLAE), segundo metodologia indicada por Sanders & Ough (1985).

Condições cromatográficas: Aparelho Shimadzu; Coluna HRC-ODS 250 x 4, 6 nm; Fase móvel: 0,5 % ácido fosfórico/água; Fluxo: 0,8 mL/min; Injeção: UV (ultra violeta) a 210/254nm.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Peso e número de ramos por planta

O peso e número de ramos por planta avaliados por ocasião da poda de inverno, na safra 2005 e para os dados médios das três safras para variedade ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’, foram influenciados pelo sistema de condução (Tabela 4). Para a variedade ‘Folha de Figo’, os maiores pesos de ramos foram obtidos pelos sistemas espaldeira e lira, com 2,19 e 2,38 kg. pl⁻¹, respectivamente. Para o número de ramos, o sistema latada diferenciou-se dos demais com 36 ramos por planta. Já a variedade ‘Niágara Rosada’ não demonstrou diferenças significativas entre tratamentos na safra 2005, resultado que está de acordo com as observações de Orlando et al. (2003). Apesar da ausência de diferenças significativas, pode-se observar tendência de maior peso dos ramos para os sistemas espaldeira e lira também para ‘Niágara Rosada’. Os sistemas espaldeira e lira proporcionam crescimento ascendente dos ramos, o que geralmente leva a um desenvolvimento vegetativo mais vigoroso, fato que é mais acentuado quando as plantas estão sob condições ótimas de cultivo.

Com relação à média das três safras, para variedade ‘Folha de Figo’ verifica-se que os melhores resultados para o peso e número de ramos foram obtidos nos sistemas latada, lira e espaldeira e latada e espaldeira, respectivamente. Para variedade ‘Niágara Rosada’, o sistema espaldeira mostrou maior número de ramos que os demais sistemas ,com (21) ramos /planta.

TABELA 4 – Peso e número de ramos por planta das variedades ‘Niágara Rosada’ e ‘Folha de Figo’ sob diferentes sistemas de condução. EPAMIG/ Caldas, 2005. UFLA/ Lavras, 2005.

Safra 2005				
Sist. de Condução	‘Folha de Figo’		‘Niágara Rosada’	
	Peso de Ramos (g)	Nº de Ramos	Peso de Ramos (g)	Nº de Ramos
Cordão Simples	0,85 b	25 b	1,87 a	19 a
Latada	0,99 b	36 a	1,40 a	20 a
Espaldeira	2,19 a	24 b	2,58 a	23 a
Lira	2,38 a	29 b	2,42 a	21 a
Dados Médios das safras 2003, 2004 e 2005				
Sist. de Condução	‘Folha de Figo’		‘Niágara Rosada’	
	Peso de Ramos (g)	Nº de Ramos	Peso de Ramos (g)	Nº de Ramos
Cordão Simples	1,17 b	21 b	1,41 a	16 b
Latada	1,96 a	24 a	1,35 a	18 b
Espaldeira	1,71 a	25 a	2,02 a	21 a
Lira	1,84 a	22 b	1,71 a	18 b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3.2 Fenologia de brotação, floração e maturação da variedade ‘Folha de Figo’.

Na safra 2005, para a variedade ‘Folha de Figo’ as diferenças entre os tratamentos foram evidentes, para a qual os sistemas latada e espaldeira se mostraram mais precoces do que os demais (Tabela 5), apresentando menor intervalo entre a poda e o estágio final de maturação, com cerca de 123 dias. Embora esse mesmo intervalo para os outros sistemas tenha ficado compreendido em 125 dias, ou seja, uma diferença de apenas dois dias, esta diferença foi significativa estatisticamente. Segundo Ometto (1981), o ciclo da planta tem sua duração condicionada à energia, desde que as outras condições do meio (umidade e nutrientes) sejam adequadas.

TABELA 5– Duração média dos estágios fenológicos, da safra 2005 e média das safras 2003, 2004 e 2005 em dias após a poda (DAP), com as respectivas datas de ocorrência em videira, variedade ‘Folha de Figo’, submetida a diferentes sistemas de condução. EPAMIG/ Caldas, 2005. UFLA/ Lavras, 2005.

		Brotação				Floração				Maturação			
		Início		Fim		Início		Fim		Início		Fim	
Safra 2005													
Sistema	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	
Lat	4 a	23/08/04	10 a	29/08/04	28 a	16/09/04	35 a	23/09/04	108 a	04/12/04	123 a	20/12/04	
Esp	8 b	27/08/04	13 b	01/09/04	28 a	16/09/04	36 a	24/09/04	108 a	04/12/04	123 a	20/12/04	
CS	8 b	27/08/04	13 b	01/09/04	30 b	18/09/04	38 b	26/09/04	111 b	07/12/04	125 b	22/12/04	
Lira	9 b	28/08/04	14 b	02/09/04	30 b	18/09/04	38 b	26/09/04	112 b	08/12/04	125 b	22/12/04	
		Brotação				Floração				Maturação			
		Início		Fim		Início		Fim		Início		Fim	
Dados Médios das safras 2003, 2004 e 2005													
Sistema	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	
Lat	9 a	27/08/04	16 a	03/09/04	38 a	25/09/04	45 a	02/10/04	108a	04/12/04	121 a	17/12/04	
Esp	11 b	29/08/04	17 b	04/09/04	40 b	27/09/04	49 b	06/10/04	111b	07/12/04	124 b	20/12/04	
CS	9 a	27/08/04	16 a	03/09/04	37 a	24/09/04	44 a	01/10/04	108a	04/12/04	121 a	17/12/04	
Lira	12 b	30/08/04	18 b	05/09/04	40 b	27/09/04	49 b	06/10/04	112b	08/12/04	124 b	20/12/04	

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

A quantidade de energia que a planta necessita em cada estágio é um valor praticamente constante para o mesmo cultivar.

Os resultados apresentados anteriormente são semelhantes aos dados médios obtidos nas safras 2003, 2004 e 2005, em que o intervalo entre a poda e estágio fenológico de final de maturação teve duração média de 123 dias. Esses resultados estão em parte de acordo com os obtidos por Orlando et al. (2003), que verificaram um intervalo médio de 126 dias entre a poda e o estágio final de maturação na safra 2001 e 135 dias na safra 2002, embora os sistemas espaldeira e lira é que tenham conferido precocidade em todos estágios fenológicos, exceto para o fim da brotação. Experimentos conduzidos na região de Jundiá-SP mostram que a cultivar ‘Niágara Rosada’ conduzida em espaldeira, apresenta ciclo total variando de 130 a 159 dias. (Pedro Junior et al., 1993); de 158 a 160 dias (Ferri, 1994); e de 126 a 149 dias (Pires, 1995). Já na região de Mococa e Tiête-SP plantas podadas em 01/09 apresentaram ciclo médio de 116 dias (Pedro, Junior et al., 1993). Os resultados verificados por Orlando et al. (2003), sugerem que devido à geração de um microclima favorável, com elevação da fotossíntese global, como consequência da elevada irradiância recebida, associada ao desenvolvimento foliar mais reduzido verificado nesta safra, houve precocidade mais acentuada nas plantas conduzidas nos sistemas espaldeira e lira.

3.3 Fenologia de brotação, floração e maturação da variedade ‘Niágara Rosada’.

A duração média do intervalo entre a poda e o estágio final de maturação para a variedade ‘Niágara Rosada’ durante a safra 2005 foi de 110 dias para as plantas conduzidas nos sistemas latada e espaldeira (Tabela 6), promovendo certa precocidade em todas as fases fenológicas, com exceção das fases início de floração e maturação, para as quais não houve diferenças significativas entre os sistemas. Já nos sistemas lira e cordão simples, o intervalo médio compreendido entre a poda e a fase final de

maturação foi de 113 dias. Para os dados médios das safras 2003, 2004 e 2005, verificou-se diferença entre os sistemas estudados em cada subperíodo fenológico para esta variedade, alcançando a maturação mais precocemente as plantas conduzidas nos sistemas cordão simples e lira, com cerca de 126 dias. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Pedro Junior et al. (1993), que verificaram, em videiras da variedade ‘Niágara Rosada’, na região de Jundiaí (SP), conduzidas no sistema espaldeira, que o intervalo entre a poda e a colheita variou de 124 dias (poda em meados de setembro) a 153 dias.

Orlando et al. (2003) verificaram que os sistemas de condução cordão simples, latada e espaldeira promoveram precocidade para variedade ‘Niágara Rosada’, que alcançou a fase final de maturação dos 136 aos 139 DAP, contra 142 DAP para a lira.

TABELA 6– Duração média dos estágios fenológicos, da safra 2005 e média das safras 2003, 2004 e 2005 em dias após a poda (DAP), com respectivas datas de ocorrência em videira, variedade ‘Niágara Rosada’, submetida a diferentes sistemas de condução. EPAMIG/ Caldas, 2005. UFLA/ Lavras, 2005.

		Brotação		Floração				Maturação				
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim			
Safra 2005												
Sistea	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data
Lat	3 a	22/08/04	9 a	28/08/04	27 a	17/09/04	35 a	25/09/04	97 a	26/11/04	109 a	08/12/04
Esp	4 a	23/08/04	9 a	28/08/04	27 a	17/09/04	35 a	25/09/04	97 a	26/11/04	110 a	09/12/04
CS	4 a	23/08/04	11 a	01/09/04	28 a	18/09/04	36 a	26/09/04	98 a	27/11/04	112 b	11/12/04
Lira	8 b	27/08/04	15 b	05/09/04	28 a	18/09/04	38 b	28/09/04	98 a	27/11/04	113 b	11/12/04
		Brotação		Floração				Maturação				
		Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim	Início	Fim			
Dados Médios das safras 2003, 2004 e 2005												
Sistea	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data	DAP	Data
Lat	12 a	30/08/04	17 a	04/09/04	40 a	27/09/04	47 b	04/10/04	114c	10/12/04	128 b	24/12/04
Esp	15 b	02/09/04	21 b	08/09/04	42 b	29/09/04	49 c	06/10/04	115c	11/12/04	127 b	23/12/04
CS	12 a	30/08/04	18 a	05/09/04	39 a	26/09/04	45 a	02/10/04	111b	07/12/04	126 a	22/12/04
Lira	12 a	30/08/04	19 a	06/09/04	40 a	27/09/04	47 b	04/10/04	108a	04/12/04	126 a	22/12/04

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3.4 Comprimento total dos ramos principais

Através dos valores de comprimento médio de ramos, expressos na Tabela 7, verificou-se, na safra 2005, para variedade ‘Folha de Figo’, que as plantas conduzidas nos sistemas espaldeira e lira obtiveram os maiores crescimentos (139,88 e 118,10 cm), ao passo que os menores resultados foram verificados nos sistemas latada e cordão simples, 102,31 e 85,44 cm, respectivamente. Segundo Orlando (2002), o menor comprimento de ramo conferido pelo sistema cordão simples foi devido ao seu crescimento descendente, o que não ocorre com os demais sistemas de condução.

Esta afirmação está de acordo também com as indicações de Kliewer et al. (2000) e Carbonneau & Zhang (1989), segundo os quais a utilização de sistemas de condução que promovam o porte descendente reduz o vigor da planta pela redução da acrotonia. A variedade ‘Niágara Rosada’ não apresentou diferenças significativas entre os sistemas de condução para a safra 2005. Já para os dados médios encontrados nas safras 2003, 2004 e 2005, os máximos resultados de comprimento de ramo verificados nas variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’ foram no sistema espaldeira, com 110,61 e 146,92 cm, respectivamente, e os menores valores, verificados tanto na variedade ‘Folha de Figo’ quanto na ‘Niágara Rosada’, foram no sistema cordão simples, com 66,91 e 118,24 cm, respectivamente.

TABELA 7 – Comprimento final dos ramos principais das variedades ‘Niágara Rosada’ e ‘Folha de Figo’ sob diferentes sistemas de condução. EPAMIG/ Caldas, 2005. UFLA/ Lavras, 2005.

Comprimento final de Ramos (cm)				
S.Condução	Safrá 2005		Dados Médios das safras 2003, 2004 e 2005	
	‘Folha de Figo’	‘Niágara Rosada’	‘Folha de Figo’	‘Niágara Rosada’
C..Simples	85,44 b	126,88 a	66,91 c	118,24 b
Latada	102,31 b	182,81 a	85,47 b	134,91 a
Lira	118,10 a	178,81 a	108,44 a	146,24 a
Espaldeira	139,88 a	162,12 a	110,61 a	146,92 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3.5 Curva de crescimento dos ramos principais

Os resultados obtidos para a curva de crescimento dos ramos principais das variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’ durante as três safras avaliadas estão demonstrados nas Figuras 1 e 3, em que se verifica que os sistemas espaldeira e lira proporcionaram desenvolvimento mais rápido dos ramos, nas duas variedades, com relação ao sistema cordão simples. O sistema latada permaneceu em posição intermediária. Esse resultado confirma as afirmativas de Kliewer et al. (2000) e Carbonneau & Zhang (1989), segundo os quais a utilização de sistemas de condução que promovam um porte descendente dos ramos reduz o vigor da planta pela redução da acrotonia.

O desenvolvimento dos ramos da variedade ‘Folha de Figo’ durante a safra 2005 pode ser observado na Figura 2, por meio da qual se verificou que o crescimento dos ramos foi semelhante ao observado na média das três safras, em que se registraram os melhores resultados nos sistemas espaldeira e lira, com os ramos mais vigorosos com relação ao sistema em cordão simples. Na variedade ‘Niágara Rosada’ durante a safra 2005, os melhores resultados foram obtidos nos

sistemas latada e lira (Figura 4), e os menores valores de crescimento de ramo também foram conferidos pelo sistema cordão simples.

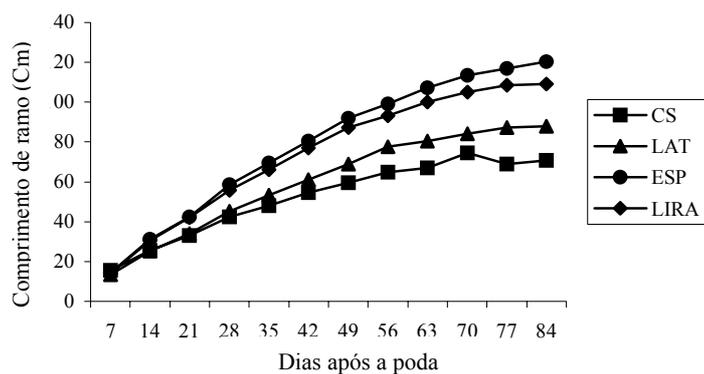


Figura 1. Crescimento dos ramos da variedade ‘Folha de Figo’ conduzida sob diferentes sistemas de condução durante as safras 2003, 2004 e 2005. EPAMIG/ Caldas, 2005. UFLA/ Lavras, 2005.

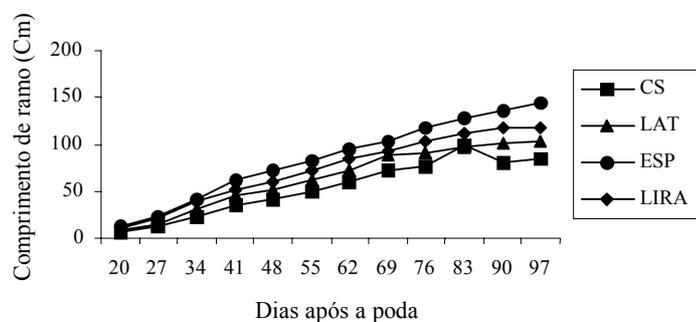


Figura 2. Crescimento dos ramos da variedade ‘Folha de Figo’ conduzida sob diferentes sistemas de condução durante a safra 2005. EPAMIG/ Caldas, 2005. UFLA/ Lavras, 2005.

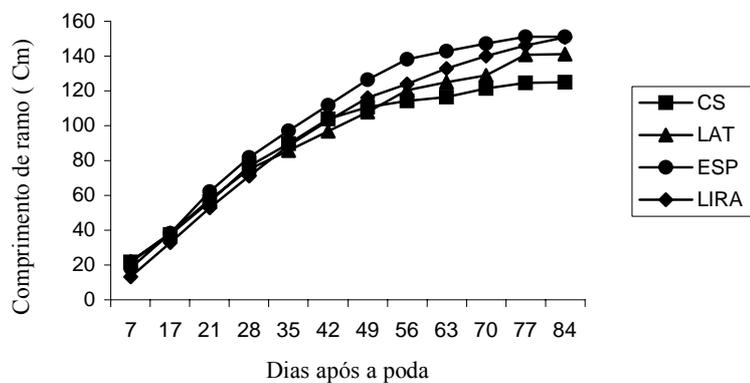


Figura 3. Crescimento dos ramos da variedade ‘Niágara Rosada’ conduzida sob diferentes sistemas de condução durante as safras 2003, 2004 e 2005. EPAMIG/ Caldas, 2005. UFLA/ Lavras, 2005.

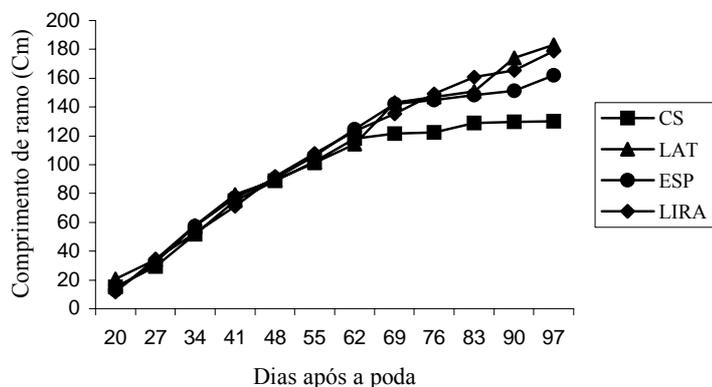


Figura 4. Crescimento dos ramos da variedade ‘Niágara Rosada’ conduzida sob diferentes sistemas de condução durante a safra 2005. EPAMIG/ Caldas, 2005. UFLA/ Lavras, 2005.

3.6 Número de cachos, produção e produtividade estimada.

O número médio de cachos por planta para as variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’, durante a safra 2005, não foi influenciado pelos sistemas de condução (Tabela 8), enquanto, para os dados médios das safras 2003, 2004 e 2005, o sistema cordão simples se mostrou superior aos demais apenas para a variedade ‘Niágara Rosada’ (30,42 cachos. planta⁻¹). Orlando et al. (2003) verificaram, para a cultivar ‘Niágara Rosada’, durante a safra 2001, que maior produção e número de cachos foram verificados nas plantas conduzidas no sistema espaldeira, com 4,59 kg.pl⁻¹ e 24 cachos.planta⁻¹, respectivamente.

Com relação à produção média por planta, verificou-se que na safra 2005, tanto a variedade ‘Folha de Figo’ quanto a ‘Niágara Rosada’ não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos, conferindo uma produção média de 5,28 e 9,43 kg.pl⁻¹, respectivamente.

TABELA 8.-Número de cachos por planta, produção /planta e produtividade/ha estimada da cultivar ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’ em diferentes sistemas de condução. Safra 2005 e dados médios das safras 2003, 2004 e 2005. EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Sistema de Condução	‘Folha de Figo’		‘Niágara Rosada’	
	Safra 2005	Dados Médios	Safra 2005	Dados Médios
Número Médio de Cachos. Planta ⁻¹				
Latada	50,38 a	30,34 a	41,94 a	18,27 c
Cordão simples	54,94 a	46,15 a	45,50 a	30,42 a
Lira	57,56 a	45,40 a	38,69 a	17,61 c
Espaladeira	67,75 a	38,71 a	44,44 a	24,48 b
Produção Média (Kg.pl ⁻¹)				
Latada	6,78 a	4,22 b	10,44 a	7,16 a
Cordão simples	4,71 a	4,41 b	9,15 a	7,14 a
Lira	5,23 a	5,91 a	8,67 a	7,08 a
Espaladeira	4,38 a	4,08 b	9,47 a	6,82 a
Produtividade Estimada (Kg.ha ⁻¹)				
Latada	13550,00 a	8441,74 b	20885,5 b	14320,10 b
Cordão simples	5378,25 b	5031,20 c	10449,0 c	8160,27 c
Lira	14965,00 a	16893,39 a	24776,0 a	20233,99 a
Espaladeira	11608,50 a	10843,50 b	25245,0 a	18190,74 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Paulleto et al. (2001) verificaram produções médias menores que as encontradas neste trabalho em plantas da variedade ‘Niágara Rosada’, no município de Taubaté – SP, conduzidas em espaladeira em fase de formação, com 2,69 kg/planta⁻¹.

A produção média por planta nas safras 2003, 2004 e 2005 da variedade ‘Folha de Figo’ foi superior no sistema lira (5,91 kg.pl⁻¹); para ‘Niágara Rosada’, não houve diferença significativa entre os sistemas. Os valores médios mais baixos de produção foram verificados nos sistemas latada e espaladeira para a variedade ‘Folha de Figo’. Esses resultados concordam com os obtidos por Orlando et al. (2003) e sugerem estarem relacionados ao problema do desavinho

(queda dos frutos após a fecundação), observado nas plantas conduzidas principalmente nos sistemas latada e espaldeira.

Para os resultados de produtividade estimada, verificou-se que para a variedade 'Folha de Figo' as maiores produtividades foram conseguidas nos sistemas lira, latada e espaldeira, com 14.965 kg.ha⁻¹, 13.550 kg.ha⁻¹ e 11.608 kg.ha⁻¹, respectivamente. Já para os dados médios, o melhor resultado foi verificado no sistema lira, com 16.893 kg.ha⁻¹, e o pior resultado no cordão simples, com 5.378 kg.ha⁻¹, na safra 2005; em média, nas três safras avaliadas, o valor foi de 5.031 kg.ha⁻¹, embora esse dado possa ter sido influenciado pela menor densidade de plantio conferida por este sistema.

Maia et al. (1999) verificaram que plantas da cv. 'Isabel' conduzidas em diversos sistemas de condução proporcionaram as seguintes produtividades: latada (47.042 kg.ha⁻¹), GDC (33.217 kg.ha⁻¹) e espaldeira (17.450 kg.ha⁻¹).

Para a variedade 'Niágara Rosada', as maiores produtividades foram verificadas nos sistemas lira e espaldeira, tanto na safra 2005 quanto na média das três safras, com 24.776 e 20.233 kg.ha⁻¹ e 25.245 e 18.190 kg.ha⁻¹, respectivamente. Os menores valores de produtividade foram semelhantes aos obtidos para a variedade 'Folha de Figo', ou seja, no sistema cordão simples, com 10.449 kg.ha⁻¹, na safra 2005, e na média das três safras avaliadas, com 8.160 kg.ha⁻¹.

Orlando et al. (2003) verificaram também que as plantas conduzidas em espaldeira alcançaram produtividade de 10.632,40 kg.ha⁻¹, superior aos demais tratamentos, na safra 2001. Já na safra 2002, a produtividade das plantas conduzidas em lira foi estatisticamente semelhante àquela das plantas conduzidas em espaldeira, alcançando média de 11.291,94 kg.ha⁻¹, enquanto os sistemas cordão simples e latada produziram 6.670,00 e 3.611,8 kg.ha⁻¹, respectivamente. Enfim, a variedade 'Niágara Rosada', que se apresenta como ótima alternativa para a região devido ao menor custo com mão-de-obra (por não necessitar de

raleio de bagas), menor suscetibilidade às doenças fúngicas, boa aceitação no mercado interno, alcançando preços de R\$ 1,80kg⁻¹, pode proporcionar bons rendimentos para o viticultor, principalmente quando conduzida nos sistemas espaldeira e lira.

3.7 Acidez total (AT), Sólidos Solúveis (SS) e pH.

A acidez total titulável (ATT) na variedade ‘Folha de Figo’, durante a safra 2005, foi maior no sistema cordão simples (155,12 meq.L⁻¹), enquanto os demais sistemas de condução apresentaram teor médio de 129,42 meq.L⁻¹ e sem diferenças estatísticas significativas (Tabela 9).

Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por Orlando et al. (2003) e Reynolds et al. (1996), porém diferiram daqueles expostos por Auvray et al. (1999), segundo os quais os menores teores de ácidos foram provenientes das plantas conduzidas em cordão simples e os maiores teores, daquelas conduzidas em lira, para a cultivar Tempranillo.

Na variedade ‘Niágara Rosada’, a maior acidez total titulável (ATT) na safra 2005 foi verificada no sistema lira (103,69 meq.L⁻¹), o que está de acordo com o trabalho de Auvray et al. (1999), já citado anteriormente, e a menor na latada (86,31 meq.L⁻¹). Com relação ao teor de sólidos solúveis totais (SST) das duas variedades, observou-se que na variedade ‘Folha de Figo’ não houve diferenças significativas para essa variável, enquanto, para ‘Niágara Rosada’, o maior teor foi verificado no sistema latada (15,8°Brix). Verificou-se também, para a ‘Folha de Figo’, que os sistemas latada, espaldeira e lira proporcionaram um nível de pH semelhante no suco amostrado, porém mais elevado que no sistema cordão simples (2,88).

TABELA 9– Teores de ácidos totais, sólidos solúveis e pH das variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’ conduzidas sob diferentes sistemas de condução. EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Safra 2005			
‘Folha de Figo’			
Sistema de Condução	Acidez Total (meg,L ⁻¹)	Sólidos Solúveis (°Brix)	pH
Cordão Simples	155,12 b	12,22 a	2,88 b

Latada	130,63	a	12,50	a	3,04	a
Lira	134,19	a	12,50	a	3,00	a
Espaladeira	123,44	a	12,38	a	3,06	a

‘Niágara Rosada’

Sistema de Condução	Acidez Total (meg,L ⁻¹)		Sólidos Solúveis (°Brix)		pH	
Cordão Simples	93,13	b	14,60	b	3,11	b
Latada	86,31	a	15,80	a	3,19	a
Lira	103,69	c	14,64	b	3,03	c
Espaladeira	96,94	b	14,08	c	3,05	c

Dados Médios das safras 2003, 2004 e 2005

‘Folha de Figo’

Sistema de Condução	Acidez Total (meg,L ⁻¹)		Sólidos Solúveis (°Brix)		pH	
Cordão Simples	119,29	a	10,29	a	2,47	a
Latada	119,41	a	10,19	a	2,48	a
Lira	124,78	a	10,19	a	2,45	b
Espaladeira	135,56	b	9,90	b	2,46	b

‘Niágara Rosada’

Sistema de Condução	Acidez Total (meg,L ⁻¹)		Sólidos Solúveis (°Brix)		pH	
Cordão Simples	81,63	a	14,60	a	3,15	b
Latada	83,23	a	14,09	b	3,18	a
Lira	93,83	c	14,04	b	3,09	c
Espaladeira	89,48	b	13,78	c	3,09	c

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Já na variedade ‘Niágara Rosada’, o maior pH foi verificado no sistema latada (3,19) e os menores, na lira e espaladeira. Contudo, as diferenças encontradas não foram consideradas discrepantes para essa característica.

A acidez total titulável média avaliada nas safras 2003, 2004 e 2005 na variedade ‘Folha de Figo’ foi maior no sistema espaladeira (135,56 meq. L⁻¹), que também apresentou o menor teor de sólidos solúveis totais (SST) (9,90°Brix); os demais sistemas apresentaram teor médio de 10,22 °Brix, considerado baixo para elaboração de vinhos. Entretanto, as uvas tiveram de ser colhidas

antecipadamente devido ao severo ataque de pássaros e insetos. Quanto ao pH, o mesmo girou em torno de 2,46 (Tabela 9 e Figura 5). Portanto, os demais tratamentos não apresentaram diferenças estatísticas significativas entre si. Para a variedade 'Niágara Rosada', o maior teor de acidez total foi verificado no sistema lira (93,83 meq. L⁻¹); em seguida, espaldeira (89,48 meq. L⁻¹); e os demais sistemas foram semelhantes entre si. Com relação ao teor de sólidos solúveis totais (SST), pode-se observar que o valor mais expressivo foi conferido pelo cordão simples (14,60 °Brix), embora os outros sistemas tenham apresentado um valor médio de 13,97 °Brix, ou seja, próximo ao verificado no cordão simples. Quanto ao pH médio observado nas amostras, o mais elevado foi conferido pelo sistema latada (3,18), seguido pelo cordão simples (3,15) e, por último, pelos sistemas lira e espaldeira com (3,09), podendo-se notar que embora tenham apresentado diferenças significativas entre si, os valores estão próximos um do outro.

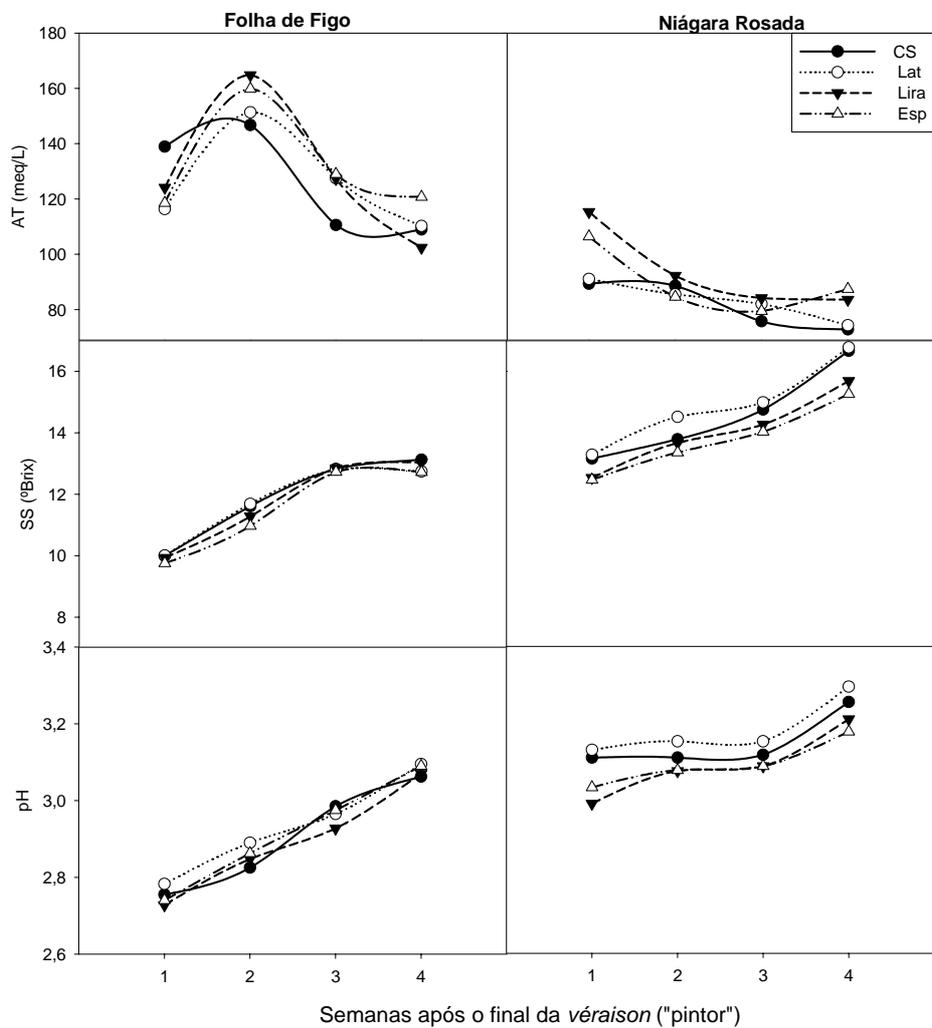


FIGURA 5. Evolução média dos teores de acidez total, sólidos solúveis e pH das variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’ conduzidas sob diferentes sistemas de condução, nas safras 2003, 2004 e 2005. EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

3.8 Evolução dos teores de ácido málico e tartárico durante a maturação da uva.

Os teores de ácido málico e tartárico nas variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’ diminuíram constantemente durante o período de maturação dos frutos. Este comportamento, ainda que conhecido, apresentou evolução diferenciada em função do sistema de condução. Verificaram-se valores para o ácido málico e tartárico em concordância com aqueles observados por Zanusi (1991) para os sucos das variedades ‘Concord’, ‘Folha de Figo’ e ‘Isabel’.

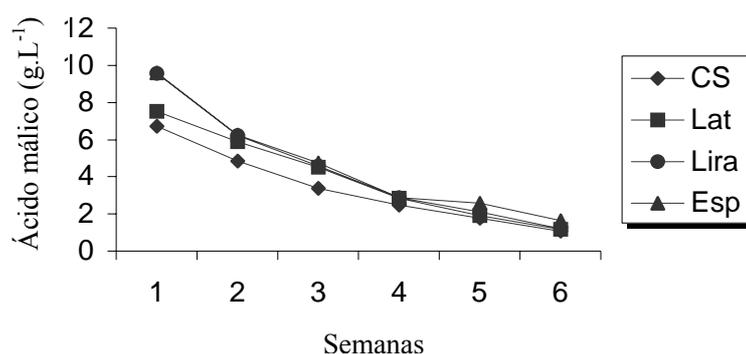


FIGURA 6. Evolução do teor de ácido málico (g.L⁻¹) verificado na variedade ‘Folha de Figo’ nas safras 2003 e 2004 sob diferentes sistemas de condução EPAMIG, Caldas, MG, 2005. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Para a variedade ‘Folha de Figo’ os valores médios, demonstrados na Figura 6 e Tabela 10, mostram que o sistema cordão simples foi superior aos demais sistemas em degradar o ácido málico, embora na primeira semana amostrada o conteúdo de ácido málico nos frutos das plantas conduzidas nesse

sistema já fosse menor ($6,71 \text{ g.L}^{-1}$). Todavia, segundo Manfroi et al. (2004), a diminuição da concentração dos ácidos orgânicos durante a evolução da maturação é devida à diluição do mosto pela entrada de água no fruto, transportada no xilema, pela mobilização de bases que neutralizam os ácidos orgânicos e também pelo próprio processo respiratório. Verificou-se também que a degradação foi mais uniforme e efetiva pelo sistema cordão simples ao longo das semanas amostradas, embora a partir da terceira semana não tenham ocorrido diferenças significativas entre os sistemas.

TABELA 10. Evolução do teor de ácido málico (g.L^{-1}) verificado na variedade ‘Folha de Figo’ nas safras 2003 e 2004 sob diferentes sistemas de condução EPAMIG, Caldas, MG, 2005. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Sist. Condução	Teor de ácido málico (g.L^{-1}) ao longo das semanas					
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
Cordão simples	6,71 a	4,83 a	3,38 a	2,46 a	1,77 a	1,08 a
Espaladeira	9,60 b	6,23 b	4,50 b	2,87 a	2,57 a	1,16 a
Lira	9,56 b	6,23 b	4,75 b	2,83 a	2,10 a	1,21 a
Latada	7,51 b	5,87 b	4,57 b	2,87 a	1,90 a	1,64 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade

Já para o ácido tartárico na ‘Folha de Figo’ (Figura 7 e Tabela 11), os sistemas de condução cordão simples e latada apresentaram uma degradação mais acentuada também até a terceira semana, todavia acumulando mais ácido na semana posterior. Conforme Ribéreau Gayon et al. (1986), o teor de ácido tartárico tem grande relação com a temperatura e, sobretudo, com a circulação de água na planta; períodos quentes e secos contribuem para a redução do teor de ácido tartárico da uva. Por outro lado, precipitações contínuas podem favorecer o aumento no teor de ácido tartárico. Na Tabela 1 pode-se verificar que durante os

meses de dezembro e janeiro, na região de Caldas, registraram-se os maiores índices de precipitações durante o período experimental. Nas demais semanas, não houve diferenças significativas entre os sistemas.

Para a variedade ‘Niágara Rosada’ a evolução da degradação dos ácidos málico e tartárico foi semelhante à da ‘Folha de Figo’. O cordão simples e a latada foram superiores na primeira semana, com $2,36 \text{ g.L}^{-1}$ e $2,66 \text{ g.L}^{-1}$, respectivamente. Nas demais semanas, também não houve diferenças significativas entre os outros sistemas (Figuras 8 e 9 e Tabelas 12 e 13).

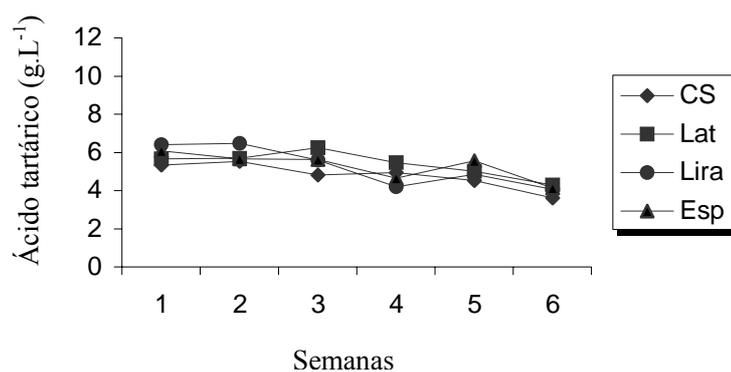


FIGURA 7. Evolução do teor de ácido tartárico (g.L^{-1}) verificado na variedade ‘Folha de Figo’ nas safras 2003 e 2004 sob diferentes sistemas de condução EPAMIG, Caldas, MG, 2005. UFLA, Lavras, MG, 2005.

TABELA 11. Evolução do teor de ácido tartárico (g.L^{-1}) verificado na variedade ‘Folha de Figo’ nas safras 2003 e 2004 sob diferentes sistemas de condução EPAMIG, Caldas, MG, 2005. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Sist. Condução	Teor de ácido tartárico (g.L^{-1}) ao longo das semanas					
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
Cordão simples	5,34 a	5,53 a	4,81 a	4,95 a	4,53 a	3,62 a
Espaldeira	6,06 b	5,66 a	5,61 b	4,64 b	5,55 a	4,13 a
Lira	6,39 b	6,46 b	5,59 b	4,19 b	4,84 a	4,05 a
Latada	5,65 a	5,70 a	6,23 b	5,45 a	5,02 a	4,28 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade

Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Auvray et al. (1999), segundo os quais os menores teores de ácidos totais foram verificados nas plantas conduzidas em cordão simples e os maiores, naquelas conduzidas em lira para a cultivar Tempranillo. Por sua vez, estão em desacordo com os resultados obtidos por Orlando (2002) quando afirma que o sistema cordão simples foi o que proporcionou maior teor de ácidos totais, enquanto os demais, espaldeira, lira e latada, não mostraram diferenças estatísticas.

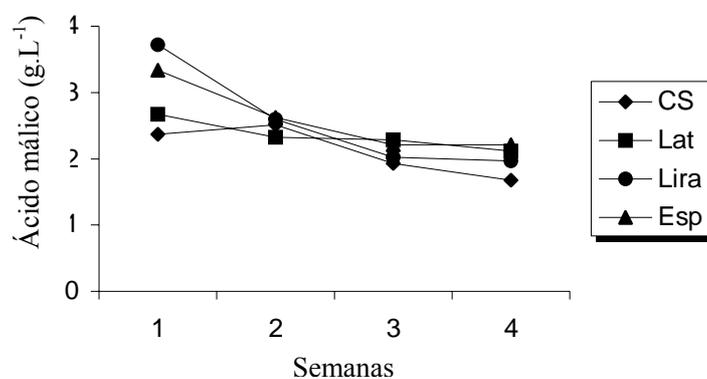


FIGURA 8. Evolução do teor de ácido málico (g.L^{-1}) verificado na variedade ‘Niágara Rosada’ nas safras 2003 e 2004 sob diferentes sistemas de condução EPAMIG, Caldas, MG, 2005. UFLA, Lavras, MG, 2005.

TABELA 12. Evolução do teor de ácido málico (g.L^{-1}) verificado na variedade ‘Niágara Rosada’ nas safras 2003 e 2004 sob diferentes sistemas de condução EPAMIG, Caldas, MG, 2005. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Sist. Condução	Teor de ácido málico (g/L^{-1}) ao longo das semanas			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
Cordão simples	2,36 a	2,50 a	1,92 a	1,68 a
Espaldeira	3,33 b	2,62 a	2,21 a	2,20 a
Lira	3,71 b	2,59 a	2,02 a	1,96 a
Latada	2,66 a	2,32 a	2,29 a	2,12 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade

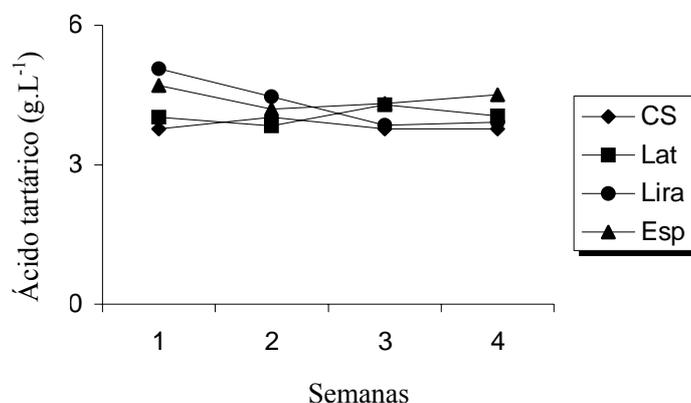


FIGURA 9. Evolução do teor de ácido tartárico (g.L^{-1}) verificado na variedade ‘Niágara Rosada’ nas safras 2003 e 2004 sob diferentes sistemas de condução EPAMIG, Caldas, MG, 2005. UFLA, Lavras, MG, 2005.

TABELA 13. Evolução do teor de ácido tartárico (g.L^{-1}) verificado na variedade ‘Niágara Rosada’ nas safras 2003 e 2004 sob diferentes sistemas de condução EPAMIG, Caldas, MG, 2005. UFLA, Lavras, MG, 2005.

Sist. Condução	Teor de ácido tartárico (g.L^{-1}) ao longo das semanas			
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a
Cordão simples	3,76 a	4,02 a	3,76 a	3,76 a
Espaladeira	4,70 a	4,19 a	4,31 a	4,50 a
Lira	5,06 b	4,46 a	3,85 a	3,91 a
Latada	4,01 a	3,83 a	4,28 a	4,05 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade

Contudo, uma possível explicação para este fato é a de que nas duas safras amostradas ocorreu que os sistemas cordão simples e latada não lançaram muitas camadas foliares em seu dossel vegetativo, proporcionando, assim, uma série de mudanças no microclima próximo às folhas e aos cachos, tais como

aumento da radiação fotossinteticamente ativa e da temperatura, entre outras, alterando a composição química dos frutos. Por outro lado, nos sistemas espaldeira e lira ocorreu o contrário, com as plantas apresentando elevado vigor, talvez por seu porte ascendente, proporcionando dossel vegetativo mais denso e, com isso, promovendo um auto sombreamento das folhas, interferindo na obtenção de frutos de melhor qualidade, ou seja, com menor acidez. A radiação solar na região do cacho é mais importante durante a fase de maturação pelo seu efeito na composição do mosto, como acidez total, pH e antocianinas (Toda et al., 1991). Além disso, folhas expostas ao sol promovem a diferenciação das gemas e favorecem o acúmulo de reservas nas bagas e a salificação dos ácidos orgânicos (Ridomi & Moretti, 1996). Por outro lado, dosséis vegetativos densos proporcionam menor produtividade da videira e menor qualidade do fruto (Smart, 1985, citado por Manfroï et al., 2004).

4 CONCLUSÕES

- O porte descendente promovido pelo sistema de condução cordão simples induz menor peso, comprimento final e crescimento dos ramos em ambas as variedades.
- Os sistemas em latada e cordão simples induzem certa precocidade de maturação dos frutos tanto na variedade ‘Folha de Figo’ como na ‘Niágara Rosada’.
- Os sistemas de condução lira e espaldeira permitem maiores produtividades.
- O sistema cordão simples promove maior degradação dos ácidos orgânicos, em ambas as variedades, durante as primeiras semanas de maturação.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

ALBUQUERQUE, T. C. S. de. **Uva para exportação: aspectos técnicos da produção**. Brasília: Embrapa-SPI, 1996. 53 p. (FrupeX. Publicações Técnicas, 25).

AUVRAY, A.; BAEZA, P.; RUIZ, C.; GONZÁLEZPADIERMA, C. M. Influence de différentes géométries de couvert végétal sur la composition du moût. **Progrès Agricole et Viticole**, Montpellier, v. 116, n. 11, p. 253-257, 1999.

CARBONNEAU, A. Observations sur vigne. Codification des données agronomiques, **Vitis**, Bourdeaux, v. 5, n. 2, p. 9-13, Ago. 1981.

CARBONNEAU, A. Etude écophysiological des principaux systèmes de conduite intérêt qualitatif et économique des vignes en Lyre: premières indications de leur comportement en situation de vigueur élevée. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 6., 1990, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: EMBRAPA/CNPUV/ABTE/OIV, 1991. p. 21- 34.

CARBONNEAU, A.; ZHANG, D. P. Influence of winter pruning methods on grapevine physiology: consequences for mechanical pruning and justifications of the principle of the: "alternated crenel". Originality of sap flow measurements in the trunk. **Rivista di Ingegneria**, Milano, v. 9, p. 121-132, 1989. Internatinal Seminar on Mechanical Pruning of Vineyards, 2., 1988, Treviso.

FERREIRA, F. D. **SISVAR**: sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: DCE/UFLA, 1999. 18 p. (Programa em disquete)

FERRI, C. P. **Caracterização agrônômica e fenológica de cultivares e clones de videira (Vitis spp) mantidos no Instituto Agrônômico, Campinas, SP**. 1994. 89 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" Universidade de São Paulo, Piracicaba.

KLIEWER, W. M.; WOLPET, J. A.; BENZ, M. Trellis and vine spacing effects on growth, canopy microclimate, yield and fruit composition of Cabernet Sauvignon. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 526, p. 21-31, 2000.

KLIEWER, W. M. **Fisiologia da videira: como produz açúcar uma videira ?**: Tradução por Celso V. Pommer e Ilene R. S. Passos. Campinas: IAC, 1990. 20

p. (Documento do IAC, 20). Tradução de “Grapevine physiology: How does a Grapevine make sugar?”

MAIA, J. D. G.; CAMARGO, U. A.; NATCHIGAL, J. C. Avaliação de cultivares de uvas americanas em Jales, noroeste paulista, período 1996/97/98. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 10., 1999, Bento Gonçalves. **Resumos...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 1999. p. 157.

MANFROI, L.; MIELI, A.; RIZZON, L. A.; BARRADAS, C. I. N.; SOUZA, P. V. D. Evolução da maturação da uva cabernet franc conduzida no sistema lira aberta. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n. 2, p. 306-313, mar./abr. 2004

MIELI, A.; MANDELLI, F. Site da Embrapa **Sistemas de condução da videira**. Copyright © 2004, Embrapa Uva e Vinho. (Última modificação: 2005-05-11)

NOGUEIRA, D. J. P. Porta-enxertos de videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 117, p. 22-24, set. 1984.

OMETTO, J. C. **Bioclimatologia vegetal**. São Paulo: Ceres, 1981. 425 p.

ORLANDO, T. G. S. **Características ecofisiológicas de cultivares de videira em diferentes sistemas de condução**. 2002. 126 p. Tese de (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

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

PAULETTO, D.; FILHO, F. de, A. M.; KLUGE, R. A.; FILHO, J. A. S. Produção e vigor da videira “Niágara Rosada” relacionados com o porta-enxerto. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 1, p. 115-121, jan. 2001.

PEDRO JUNIOR, M. J. et al. Caracterização fenológica da videira “Niágara Rosada” em diferentes regiões paulistas. **Bragantia**, Campinas, v. 52, n. 2. p. 153-60, 1993.

PERUZZO, E. L. **Efeitos do sombreamento e da área foliar na produção e qualidade do fruto de *Vitis labrusca* L. , c. v “Niagara Rosada”**. 1990. 69 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PIRES, E. J. P. **Estudo de compostos químicos na quebra de dormência das gemas, na brotação e na produtividade da videira cultivar ‘Niagara Rosada’ nas principais regiões produtoras do Estado de São Paulo**. 1995. 95 p. Tese. (Doutorado e Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba.

REGINA, M. de A.; PEREIRA, A. F.; ALVARENGA, A. A.; ANTUNES, L. E. C.; ABRAHÃO, E. Sistema de condução da videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 5-8, set. 1998.

REYNOLDS, A. G.; WARDLE, D. A.; NAYLOR, A. P. Impact of training system, vine spacing, and basal leaf removal on Riesling. Vine performance, berry composition, canopy microclimate, and vineyard labor requirements. **American Journal Enology and Viticulture**, Davis, v. 47, n. 1, p. 64-76, 1996.

RIBÉREAU-GAYON, J.; PEYNAUD, É.; RIBÉ- REAU-GAYON, P.; SUDRAUD, P. **Carattere dei vini, Maturazione dell’uva, Lieviti e batteri**: trattato di scienza e tecnica enologica. Brescia: AEB, 1986. v. 2, 424 p.

RIDOMI, A.; MORETTI, G. Comportamento della cv. Cabernet Franc (*Vitis vinifera* L.) allevata in cinque combinazioni d’innesto e con due sestri d’impianto. **Vignevini**, Bologna, v. 23, n. 7/8, p. 3-8, 1996.

SANDERS, E. M.; OUGH, C. S. Determination of free amino acids in wine by HPLC. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 36, n. 1, p. 43-46, 1985.

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.

SOUSA, J. S. I. de. **Uvas para o Brasil**. 2. ed. São Paulo: Melhoramentos, 1996, 449p.

TODA, F. M. de; SANCHA, J. C.; LLOP, E. Estudio comparado del microclima luminoso en los sistemas de conducción en vaso y espaldera en Rioja. **Rivista di Viticoltura e di Enologia**, Treviso, v. 44, n. 4, p. 149-156, 1991.

ZANUS, M. C. **Efeito da maturação sobre a composição do mosto e qualidade do suco de uva**. 1991. 177 p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal do rio Grande do Sul, Porto Alegre.

CAPÍTULO 2

EFEITO DO SISTEMA DE CONDUÇÃO EM ALGUMAS CARACTERÍSTICAS ECOFISIOLÓGICAS DA VIDEIRA (*Vitis labrusca* L.)

RESUMO

NORBERTO, P.M. **Efeito do sistema de condução em algumas características ecofisiológicas da videira (*Vitis labrusca* L.)**. 2005. 118 p. Tese (Doutorado em Agronomia/ Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.*

Os efeitos da interação entre a forma do dossel vegetal e os fatores ambientais locais resultam no microclima que determinará alguns aspectos fisiológicos da videira, podendo afetar significativamente o crescimento vegetativo da videira, a produtividade do vinhedo, bem como a qualidade da uva e do vinho. O trabalho foi desenvolvido na Estação de Viticultura e Enologia de Caldas EPAMIG, Caldas, MG, com o objetivo de avaliar o efeito do sistema de condução sobre as características ecofisiológicas da videira (*Vitis labrusca* L.) durante as safras 2003, 2004 e 2005. As variedades produtoras utilizadas no experimento foram “Niágara Rosada” para mesa e “Folha de Figo” para produção de vinhos; como Porta – enxerto, utilizou-se o ‘420-A’. O delineamento experimental foi DIC em fatorial 4x2 e os sistemas adotados foram cordão simples, latada, espaldeira e lira. Determinaram-se as seguintes variáveis: superfície foliar primária, secundária e total; superfície foliar exposta (SFE); potencial hídrico; trocas gasosas e anatomia foliar. Verificou-se que o sistema cordão simples conferiu a menor superfície foliar total em ambas as variedades, em todas safras avaliadas. Tanto o sistema espaldeira quanto o cordão simples conferiram a menor superfície foliar exposta em ambas as variedades e os sistemas lira e latada, os maiores valores de (SFE). Verifica-se também que os sistemas cordão simples e latada conferiram os menores valores de potencial hídrico para as duas variedades, nas mais diferentes fases fenológicas. No final da floração, para variedade ‘Folha de Figo’, o sistema de condução latada conferiu maior valor de condutância estomática (gs) nas primeiras avaliações do dia; para outras variáveis verificou-se comportamento semelhante entre os tratamentos. Para a ‘Niágara Rosada’, o sistema lira mostrou-se mais favorável à fotossíntese (A), conferindo menor déficit de pressão de vapor (DPV). Na fase fenológica de pré-colheita para ‘Folha de Figo’, praticamente não houve diferenças significativas para as trocas gasosas entre os sistemas. Para variedade ‘Niágara Rosada’, o sistema latada conferiu um menor déficit de pressão de vapor (DPV) e temperatura foliar. De maneira geral, verificou-se que os resultados da taxa de assimilação fotossintética das folhas não permitem evidenciar o efeito dos sistemas de condução sobre as trocas gasosas das plantas estudadas. Verifica-se pouca plasticidade anatômica das folhas em relação aos diferentes sistemas de condução.

*Comitê Orientador: Murillo de Albuquerque Regina – EPAMIG (Orientador),
Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA.

ABSTRACT

NORBERTO, P. M. **Effect of the training system on some ecophysiological characteristics of the grapevine (*Vitis labrusca* L.)**, 2005. 118 p. Thesis (Doctorate in Agronomy/Crop Science) – Federal University of Lavras, Lavras, Minas Gerais, Brazil.*

The effects of the interaction between the shape of the plant and the local environmental factors results into the microclimate which determines some physiological aspects of the grapevine, its being able to affect significantly the vegetative growth of the grapevine, the yield of the vineyard, as well as the grape and wine quality. The work was developed in the Estação de Viticultura e Enologia de Caldas EPAMIG (Caldas Viticulture and Oenology Station EPAMIG) Caldas-MG, with the objective of evaluating the effect of the training system upon the ecophysiological characteristics of the grapevine (*Vitis labrusca* L.) during the crops of 2003, 2004 and 2005. The producing varieties utilized in the experiment were “Niágara Rosada” for table and “Folha de Figo”, for wine production, as a rootstock, ‘420-A’ was utilized. The experimental design was the CRD in a 4x2 factorial, the systems adopted were: low cordon, trellis, espalier and lyra. The following variables were determined: primary, secondary and total leaf surface; exposed leaf surface (SFE); water potential; gas exchanges and leaf anatomy. It was found that the system low cordon conferred the smallest total leaf surface in both varieties in all the crops evaluated. Both the system espalier and the low cordon conferred the smallest exposed leaf surface, in both varieties and the systems lyra and trellis did the highest values of (SFE). It is also found that the systems low cordon and trellis conferred the smallest values of water potential to the two varieties in the most different phenologic phases. In the late blossoming, for the variety ‘Folha de Figo’, the training system trellis conferred the greatest value of stomatal conductance (gs) in the first evaluations of the day, for the other variables, similar behavior was found among the treatments. For ‘Niágara Rosada’, the system lyra proved to be more favorable to photosynthesis (A), conferring less vapor pressure deficit (DPV). In the phenological phase of pre – harvest for ‘Folha de Figo’, practically there were no significant differences for the gas exchanges among the systems. For the variety ‘Niágara Rosada’, the system trellis conferred less vapor pressure deficit (DPV) and leaf temperature. In general, it was verified that the results of the leaves’ photosynthetic assimilation rate does not allow to stand out the effect of the training systems upon the gas exchanges of the plants investigated. Little anatomical plasticity of the leaves relative to the different training systems is found.

*Guidance committee: Murillo de Albuquerque Regina – EPAMIG (Adviser), Nilton Nagib Jorge Chalfun – UFLA.

1 INTRODUÇÃO

O sistema de condução da videira é uma das técnicas aplicadas que contribuem para definir a forma da planta, modificando as condições microclimáticas como temperatura das folhas, umidade e intensidade de radiação, entre outras, no interior da copa da videira (Carbonneau, 1991; Castro, 1989).

Ele influencia na distribuição e orientação das folhas do dossel vegetativo e, conseqüentemente, na interceptação da radiação solar (Champagnol, 1984). A largura do sistema de condução e o nível de desenvolvimento vegetativo da videira condicionam a distribuição dos cachos e das folhas no dossel; portanto, a captação da energia luminosa é feita de forma diferenciada em razão das características inerentes a cada sistema. A penetração da radiação solar no dossel vegetativo favorece a iniciação floral, a fertilidade da gema, o pegamento do fruto e a maturação da uva (Carbonneau, 1982). Além disso, influencia o desenvolvimento da planta e a síntese de compostos orgânicos, melhorando a produção e a qualidade da uva (Smart, 1985).

Teixeira (2004) afirma que a radiação solar atua nos processos de fotoenergia (fotossíntese) e nos processos de fotoestímulos (processos de movimento e de formação), na temperatura do ar que interfere na atividade fotossintética das plantas e na composição química da uva. Não havendo excesso de precipitação pluvial, quanto mais elevada for a temperatura da região de cultivo, dentro dos limites críticos, maior será a concentração de açúcar e menor a de ácido málico nos frutos.

Em termos de exigências hídricas, Teixeira (2004) ressalta ainda que a videira é muito resistente à seca graças ao seu sistema radicular, que é capaz de atingir grandes profundidades; porém, deficiência hídrica prolongada pode provocar redução significativa na produtividade e na qualidade da uva.

Uma das primeiras respostas das plantas à deficiência hídrica é o fechamento dos estômatos e, com isto, a diminuição da difusão de CO₂ para o mesófilo foliar, o que provoca a queda na fotossíntese (Souza et al., 2001).

Outro fator a ser considerado, segundo Kliwer (1990), e que os viticultores sabem, há muito tempo, é que os “ramos de sol” (os que crescem quase toda a estação em plena luz solar) são superiores aos sombreados (que crescem no interior do dossel da videira) como material de poda para uso na propagação.

Estes fatores podem ser modificados drasticamente pelo sistema de condução, contribuindo, assim, para elevar a capacidade fotossintética das videiras e, em grande parte, a sua produtividade (Kliwer, 1990; Peruzzo, 1990 e Regina et al., 1998).

Nogueira (1984) relata que na região Sul de Minas Gerais as condições climáticas na época de maturação da uva não são adequadas, especialmente devido à alta precipitação e à elevada nebulosidade, reduzindo a qualidade da uva e, por consequência, a do vinho. Contudo, acredita-se que o uso correto do sistema de condução pode minimizar os efeitos negativos do excesso de chuvas e nebulosidade sobre a qualidade da uva, por propiciar condições microclimáticas mais favoráveis às trocas gasosas e, assim, melhorar a qualidade do produto final. Por esta razão, o objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito de diferentes sistemas de condução sobre algumas características ecofisiológicas, como o potencial hídrico foliar, superfície foliar, trocas gasosas e anatomia foliar da videira “Niágara Rosada” e “Folha de Figo” em diferentes fases fenológicas.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido na Estação de Viticultura e Enologia da Empresa de Pesquisa Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG), no município de Caldas, MG, situado a 1150 m de altitude, 21°S e 40°W, cujo clima apresenta temperatura média anual de 19° C, com média das mínimas de 13° C e das máximas de 26° C; umidade relativa de 75% e precipitação pluviométrica de 1500mm anuais, durante as safras 2003, 2004 e 2005.

As condições de temperatura máxima, média, mínima e pluviométricas observadas durante o período experimental estão apresentados na Tabela 1.

As variedades produtoras utilizadas no experimento foram “Niágara Rosada” e “Folha de Figo” (sinonímia regional da variedade ‘Bordô’ ou ‘Ives’), enxertadas sobre o porta - enxerto ‘420-A’, todas oriundas do banco de germoplasma da EPAMIG.

O delineamento experimental empregado foi inteiramente casualizado em fatorial 4x2, ou seja, quatro sistemas de condução e duas variedades, com quatro repetições por parcela, perfazendo um total de 32 plantas.

A análise de variância foi realizada através do teste F e o teste utilizado para comparação das médias foi o Scott-Knott a 5% de probabilidade, para todas as características. Tanto para a análise de variância quanto para os testes de média, utilizou-se o programa SISVAR (Ferreira, 1999). As plantas estavam dispostas, no experimento, nos espaçamentos descritos na Tabela 2.

As videiras foram podadas nas três safras por ocasião da primeira quinzena de agosto, quando se buscou equilibrar a carga de gemas por hectare nos diferentes sistemas de condução (Tabela 3). Imediatamente após a poda, foi aplicada Cianamida Hidrogenada (produto comercial Dormex, a 5%).

TABELA 1. Dados médios de temperatura máxima, mínima, média, UR e de pluviosidade no período de agosto de 2002 a fevereiro de 2005.
FONTE: Estação meteorológica da Estação de Viticultura e Enologia de Caldas EPAMIG/ Caldas, MG, 2005.

Mês	Temperatura			UR (%)	Precipitação (mm)
	Máxima	Mínima	Média		
Safrá 2003					
AGO-2002	25,93	9,03	16,98	75	29,9
SET- 2002	24,46	10,63	16,77	75	77,3
OUT-2002	29,94	13,03	21,05	75	51,5
NOV-2002	26,67	15,56	20,67	68	156,4
DEZ-2002	27,53	16,77	21,49	67	272,6
JAN-2003	26,43	17,45	21,09	67	282,3
FEV-2003	26,45	15,07	20,25	65	151,3
Safrá 2004					
AGO-2003	23,99	6,36	14,83	65	20,4
SET-2003	27,13	10,90	18,09	73	10,7
OUT-2003	26,64	12,97	19,44	78	80,9
NOV-2003	25,70	14,83	20,33	78	257,1
DEZ-2003	26,76	15,92	20,76	78	257,5
JAN-2004	25,43	17,25	21,10	77	286,5
FEV-2004	24,73	13,73	19,44	74	295,6
Safrá 2005					
AGO-2004	24,95	5,78	14,52	65	0
SET- 2004	28,91	10,20	18,78	73	6,4
OUT-2004	24,47	12,93	17,94	78	146
NOV-2004	26,19	14,10	19,99	78	133,2
DEZ-2004	25,18	15,08	20,02	78	149,7
JAN-2005	26,23	17,05	21,11	77	424,2
FEV-2005	27,12	12,38	18,63	74	96,2

TABELA 2. Espaçamentos e densidades de plantio em função do sistema de

Condução EPAMIG/ Caldas, MG, 2005.

Sist.de condução	Distância entre linha (m)	Distância entre planta (m)	Densidade (pl. ha ⁻¹)
Espaldeira	2,5	1,5	2666
Latada	2,5	2,0	2000
C. simples	2,5	3,5	1142
Lira	3,5	1,0	2857

TABELA 3. Número de gemas/planta, plantas/ha e gemas/ha

Sist.de condução	Nº de gemas.planta ⁻¹	Nº de plantas. ha ⁻¹	Nº de gemas. ha ⁻¹
Espaldeira	16	2.666	42.656
Latada	18	2.000	45.000
Lira	16	2.857	45.712
C. simples	40	1.142	45.680

2.1 Características avaliadas nas safras 2003, 2004 e 2005:

2.1.1 Superfície foliar primária, secundária, total e exposta.

Ao longo do período experimental foram feitas avaliações da superfície foliar primária, secundária e total nas plantas, durante a fase fenológica de final de maturação 'pintor', ocorrida no mês de dezembro nas três safras avaliadas, em que:

A)- A superfície foliar primária foi mensurada escolhendo-se ao acaso dois ramos de cada uma das plantas, situados na porção mediana dos ramos produtivos, em cada sistema de suporte. As medidas foram feitas em aproximadamente 30% do total de folhas, considerando áreas sombreadas e não sombreadas. Inicialmente foram tomadas as medidas das nervuras laterais (L2 esquerda e direita), conforme Figura 1, levando-se em consideração os dois lados do ramo devido ao fato de os ramos da videira apresentarem crescimento em forma de espiral. As primeiras nervuras L2 consideradas situavam-se na folha

(n), desenvolvida, e as folhas seguintes a serem consideradas foram as de $n + 4$ e $n + 8$; mudando-se de lado, consideraram-se as de $n + 11$, $n + 15$, $n + 19$; e retornando-se ao lado inicial, as de $n + 22$, $n + 30$ (Figura 2), de acordo com a metodologia de Carbonneau (1976).

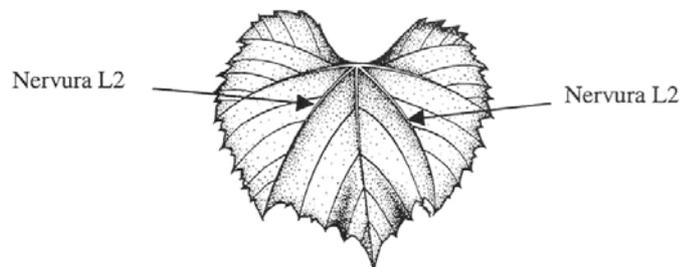


Figura 1. Folha de videira com detalhe das nervuras L2 esquerda e direita. Fonte: Pommer et al. (1997).

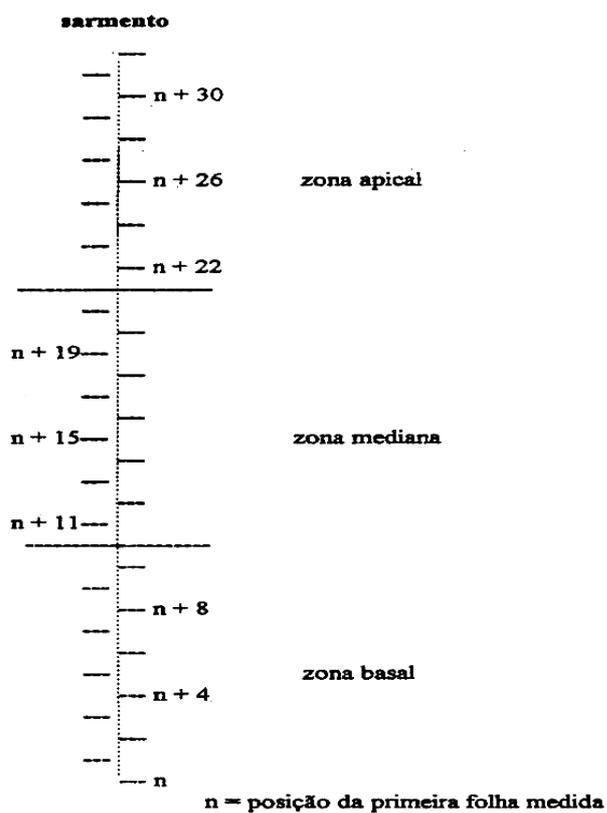


Figura 2. Esquema representativo para medição da soma das nervuras laterais (L2) por amostragem das folhas. Fonte: Orlando (2002).

A superfície foliar primária pode ser calculada através da fórmula:

$$\text{SFP (m}^2\text{)} = \text{CNL2} \times \text{NFR} \times \text{NRP},$$

em que:

SFP representa a superfície foliar primária (m²);

CNL2 representa o valor médio do comprimento das nervuras L2 (m);

NFR representa o número de folhas por ramo;

NRPP representa o número de ramos por planta.

B)- Superfície foliar secundária: Esta medida é semelhante à realizada nos ramos primários, todavia é feita nos ramos secundários ou “netos”, que são emitidos após o desponte, considerando-se apenas folhas com nervuras laterais (L2) (Figura 1). Este dado fornece importantes informações sobre o vigor das plantas. A metodologia é a mesma proposta por Carbonneau (1976).

A superfície foliar secundária pode ser calculada através da fórmula:

$$\text{SFS} = \text{CNL2RS} \times \text{NFRS} \times \text{NRS},$$

em que:

SFS representa a superfície foliar secundária (m²);

CNL2RS representa o comprimento das nervuras L2 dos ramos secundários (netos) (m);

NFRS representa o número de folhas por ramo secundário (neto);

NRS representa o número de ramos secundários.

C)- Superfície foliar total: É o somatório da superfície foliar primária e secundária, considerando áreas das plantas com folhas sombreadas ou não, e pode ser obtida através da fórmula:

$$\text{SFT} = \text{SFP} + \text{SFS}$$

em que:

SFT representa a superfície foliar total (m²);

SFP representa a superfície foliar primária (m²);

SFS representa a superfície foliar secundária (m²).

D)- Superfície foliar exposta (SFE): Foi medida nas safras 2004 e 2005, durante as fases fenológicas de final de floração (outubro) e pré-colheita (janeiro); os dados apresentados são médios e esse parâmetro serve como um índice sintético que permite estimar a superfície foliar exposta útil e utilizá-la como medida de potencial qualitativo do sistema de condução adotado. A metodologia empregada foi descrita por Carbonneau (1989). A Figura 3 ilustra a base dos parâmetros morfológicos da vegetação de cada sistema de condução, para o cálculo final da superfície foliar exposta, através da fórmula:

$$SFE (m^2/m^2 \text{ solo}) = S \times 1/E \times (1-T/D),$$

em que:

SFE representa a superfície foliar exposta (m²/m² solo);

$$S = \delta [Z (0 + 0,5) + WS] - (1 - \delta) [(Z - WS/2)];$$

E representa o espaçamento entre linhas;

T representa a distância entre o dossel de uma planta e outra;

D representa o espaçamento entre plantas na linha de plantio;

WS representa a largura do dossel superior; Z representa a altura do dossel;

δ representa 2/3 céu “claro” e 1/3 “fechado”.

Espaldeira

ws

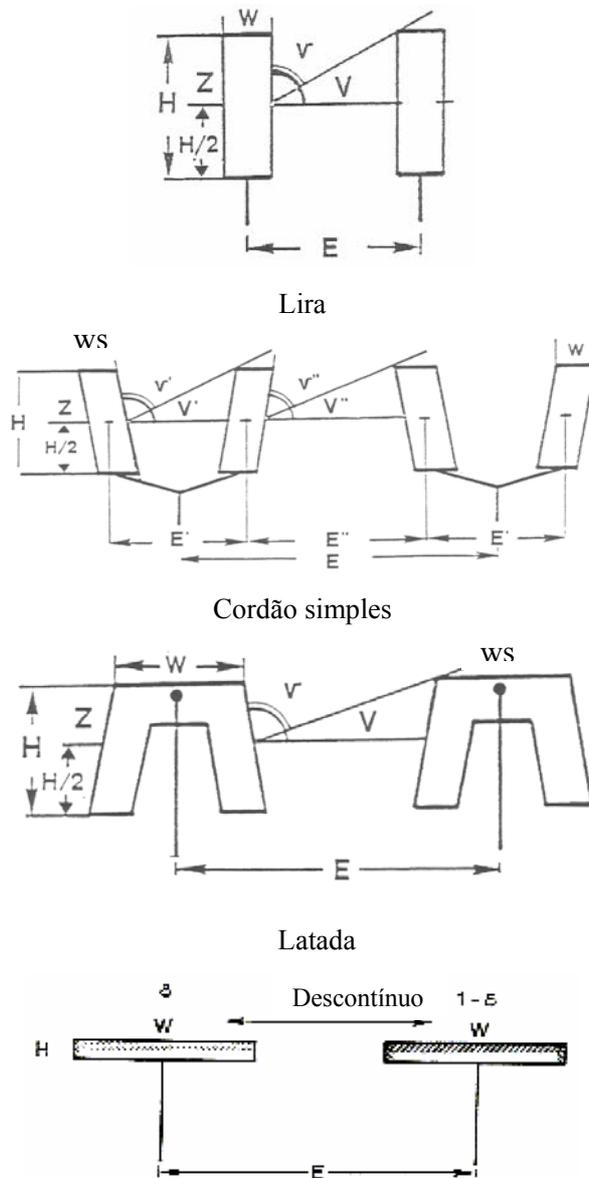


Figura 3: Caracterização morfológica da vegetação dos sistemas de condução, para cálculo da superfície foliar exposta (SFE), segundo esquema proposto por Carbonneau (1989).

2.1.2 - Potencial hídrico: Foi determinado na fase fenológica final de floração (outubro) e pré-colheita (janeiro), cujas características climáticas são bem distintas (Tabela 1), nas duas variedades, em cada uma das três safras avaliadas. Utilizou-se bomba de pressão tipo Scholander et al. (1965) para medição do potencial hídrico de base foi medido antes do amanhecer. A medida foi realizada utilizando-se uma folha por planta, num total de quatro folhas por sistema de condução, oriundas de ramos do ano e posicionadas logo acima do primeiro cacho.

2.1.3 - Trocas gasosas: Foram medidas nas safras 2003, 2004 e 2005, em duas fases fenológicas distintas em cada safra, final de floração e pré-colheita, nas duas variedades, 'Niágara Rosada' e 'Folha de Figo'. As avaliações foram realizadas com o analisador portátil de CO₂ por infravermelho (IRGA), modelo CID-301PS. Foram avaliadas as seguintes variáveis: fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (gs), densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA), umidade relativa (UR), temperatura de folha, temperatura e umidade relativa da câmara (URC). A partir dos dados de umidade relativa e temperatura da câmara, foram determinados os valores do déficit de pressão de vapor da atmosfera da câmara (DPV). As medidas foram realizadas sempre em folhas adultas, sadias e expostas à radiação solar máxima, no terço mediano do dossel vegetativo, empregando-se quatro folhas por sistema e por variedade. As avaliações foram realizadas às 8h, 10h, 12h e 14h (hora solar), com o objetivo de acompanhar a dinâmica das trocas gasosas ao longo desse período. Esses horários representam períodos de diferentes demandas evaporativas da atmosfera, permitindo, assim, avaliar os possíveis efeitos do microclima, determinado por cada sistema de condução sobre as trocas gasosas da videira.

2.1.4 - Anatomia foliar: As folhas foram coletadas ao acaso, no terço médio dos ramos, dentro de cada sistema de condução na safra 2003, durante a fase fenológica final de floração para a variedade ‘Folha de Figo’. Após a coleta, as folhas foram colocadas dentro de frascos de vidro com solução de “FAA” (Formaldeído álcool ácido acético) durante 48 horas; posteriormente, a solução foi substituída por álcool 70%, podendo, assim, o material ser armazenado. Os cortes transversais foram obtidos a mão livre, com auxílio de um micrótomo manual, na região mediana das folhas. Em seguida, foram clareados em solução com hipoclorito de sódio a 20% do produto comercial, por um período que variou de três a cinco minutos, e depois lavados em água destilada, neutralizada em água acética 1%, e montados em lâminas semipermanentes com glicerina a 50%, coradas de azul de astra e safranina. Posteriormente foram efetuadas as análises microscópicas com o auxílio de uma ocular micrométrica. Foram realizadas medidas das espessuras dos parênquimas lacunoso e paliçádico, da epiderme da face adaxial e da face abaxial e da espessura total da nervura mediana.

As fotomicrografias foram obtidas utilizando-se um fotomicroscópio Olympus BX-60, do departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Superfície foliar primária, secundária e total.

As superfícies foliares primária (SFP), secundária (SFS) e total (SFT) das variedades 'Folha de Figo' e 'Niágara Rosada', verificadas nas safras 2003, 2004, 2005, e a média das três safras, são apresentadas na Tabela 4. Verificou-se que na safra 2003, os sistemas lira e espaldeira conferiram os maiores valores de superfície foliar primária, secundária e total, tanto na variedade 'Folha de Figo' quanto na variedade 'Niágara Rosada'. Já na safra 2004, o sistema espaldeira conferiu a maior superfície foliar primária ($6,50 \text{ m}^2$) e total ($7,31 \text{ m}^2$) na variedade 'Folha de Figo' e $11,07 \text{ m}^2$ e $11,67 \text{ m}^2$ na variedade 'Niágara Rosada', embora não tenha diferido estatisticamente do sistema latada.

Na safra 2005, o sistema de condução latada conferiu o maior valor de superfície foliar primária ($18,67 \text{ m}^2$) na variedade 'Folha de Figo', e os sistemas cordão simples, lira e espaldeira, os menores valores, embora não tenham diferido estatisticamente um do outro. O cordão simples apresentou o menor valor para 'Folha de Figo' ($9,46 \text{ m}^2$) e 'Niágara Rosada' ($6,83 \text{ m}^2$), enquanto os sistemas lira, espaldeira e latada se mostraram superiores, porém sem apresentar diferenças significativas entre si, com média de $12,22 \text{ m}^2$. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por Orlando (2002), que verificou que ambas as cultivares ('Folha de Figo' e 'Niágara Rosada') apresentaram menor superfície foliar quando conduzidas no sistema cordão simples.

Com relação à superfície foliar secundária, foram amostrados apenas os sistemas que sofreram desponte nos ramos primários, portanto os sistemas lira e espaldeira, os quais, por sua vez, não mostraram diferenças estatísticas significativas entre si nas duas variedades.

Quanto à superfície foliar total, no ano de 2005, na variedade ‘Folha de Figo’, a latada proporcionou o maior valor (18,67 m²), seguida por espaldeira e lira e, por último, pelo cordão simples (9,46 m²). Para a ‘Niágara Rosada’, os sistemas lira, espaldeira e latada se mostraram superiores e semelhantes entre si, enquanto o cordão simples mostrou o menor valor (6,83 m²).

Quanto aos dados médios das três safras, os resultados não foram muito diferentes dos verificados em cada safra em separado; para as duas variedades, os maiores valores de superfície foliar primária foram verificados nos sistemas lira, espaldeira e latada, que se mostraram semelhantes entre si, e o menor valor, no cordão simples (4,95 m²). Quanto à superfície foliar secundária e total, as duas variedades apresentaram comportamento semelhante; nem os sistemas lira e espaldeira nem os sistemas lira, espaldeira e latada, que foram, respectivamente, superiores no parâmetro superfície foliar total, diferiram estatisticamente entre si, confirmando, assim, os resultados discutidos nas safras 2003, 2004 e 2005, para as quais o sistema cordão simples foi o que conferiu os menores valores de superfície foliar.

Segundo Orlando (2002), o menor comprimento de ramo registrado no sistema cordão simples foi devido ao seu crescimento descendente, o que não ocorre com os demais sistemas de condução. Kliewer et al. (2000) e Carbonneau & Zhang (1989) reafirmam que a utilização de sistemas de condução que promovam o porte descendente reduz o vigor da planta pela redução da acrotonia.

TABELA 4. Superfície foliar primária (SFP), secundária (SFS) e total (SFT) em m² por planta, das variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’ conduzidas sob diferentes sistemas de condução nas safras 2003, 2004, 2005, e a média das três safras, na fase fenológica de final de maturação ‘Pintor’. EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Safra 2003						
Sistema de Condução	‘Folha de Figo’			‘Niágara Rosada’		
	SFP (m ²)	SFS(m ²)	SFT (m ²)	SFP (m ²)	SFS (m ²)	SF(m ²)
C. simples	4,75 b		4,75 b	3,21 b		3,21 c
Lira	6,77 a	0,26 a	7,03 a	8,35 a	0,69 a	8,89 a
Espaladeira	6,05 a	0,30 a	6,35 a	8,66 a	0,44 a	9,11 a
Latada	4,26 b		4,26 b	7,30 a		7,30 b
Safra 2004						
Sistema de Condução	‘Folha de Figo’			‘Niágara Rosada’		
	SFP (m ²)	SFS(m ²)	SFT (m ²)	SFP (m ²)	SFS (m ²)	SF(m ²)
C. simples	3,29 b		3,29 b	4,35 c		4,35 c
Lira	4,17 b	0,96 a	5,12 a	7,81 b	0,86 a	8,66 b
Espaladeira	6,50 a	0,81 a	7,31 a	11,07 a	0,61 a	11,67 a
Latada	6,14 a		6,14 a	9,21 b		9,21 a
Safra 2005						
Sistema de Condução	‘Folha de Figo’			‘Niágara Rosada’		
	SFP (m ²)	SFS(m ²)	SFT (m ²)	SFP (m ²)	SFS (m ²)	SFT(m ²)
C. simples	9,46 b		9,46 c	6,83 b		6,83 b
Lira	10,82 b	0,32 a	11,17 b	12,93 a	0,48 a	13,38 a
Espaladeira	11,95 b	0,45 a	12,42 b	13,41 a	0,57 a	13,94 a
Latada	18,67 a		18,67 a	10,31 a		10,31 a
Dados Médios das safras 2003, 2004 e 2005						
Sistema de Condução	‘Folha de Figo’			‘Niágara Rosada’		
	SFP (m ²)	SFS (m ²)	SFT (m ²)	SFP (m ²)	SFS (m ²)	SFT(m ²)
C. simples	4,95 b		4,95 b	4,06 b		4,06 b
Lira	6,41 a	0,54 a	6,98 a	9,07 a	0,72 a	9,86 a
Espaladeira	7,28 a	0,54 a	7,82 a	10,17 a	0,53 a	11,09 a
Latada	7,59 a		7,59 a	8,51 a		8,51 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3.2 Superfície foliar exposta (SFE)

Os dados de superfície foliar exposta das safras 2004 e 2005, bem como os dados médios das duas safras avaliadas nos estágios fenológicos de final de floração e pré-colheita, apresentaram comportamento semelhante para as duas variedades em estudo (Tabela 5 e Figuras 4 a 9).

Verificou-se na safra 2004 e 2005, tanto para a variedade ‘Folha de Figo’ quanto para a ‘Niágara Rosada’, em ambas as fases fenológicas, que o sistema latada conferiu os maiores valores de SFE, com 1,03 m² por planta e 1,20 m² para safra 2004 e 1,14 m² e 1,26 m² para safra 2005, respectivamente. O sistema lira veio em seguida, com 0,97 m² e 1,07 m² na safra 2004 e 1,06 m² e 1,17 m² em 2005 para ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’, respectivamente (Tabela 5 e Figuras 4, 5, e 7, 8). Por último estão os sistemas espaldeira e cordão simples, com os menores valores de superfície foliar exposta, porém sem diferir estatisticamente um do outro.

Schneider et al. (1989) relatam que a superfície foliar exposta (SFE) é um critério utilizado para medir, indiretamente, o microclima luminoso incidente sobre o dossel vegetativo, juntamente com o índice foliar, não importando a forma da cobertura, permitindo, assim, comparar diferentes sistemas de condução. Carbonneau (1989) acrescenta que esse parâmetro é um índice sintético que permite estimar a superfície foliar exposta útil, sendo possível utilizar esse dado como uma avaliação do potencial qualitativo do sistema de condução.

Com relação aos dados médios das safras 2004 e 2005 (Tabela 5 e Figuras 6 e 9), o sistema latada também conferiu os maiores valores de SFE, com 1,09 m² na variedade ‘Folha de Figo’ e 1,23 m² na variedade ‘Niágara Rosada’, porém sem diferir da lira, com 1,02 m² e 1,12 m², respectivamente.

Todavia, os menores valores de SFE foram verificados nos sistemas espaldeira e cordão simples para as duas variedades, semelhantemente ao verificado nos dados das safras 2004 e 2005 em separado, em que também foram inferiores e não apresentaram diferenças significativas entre si. Uma possível explicação para o resultado verificado é a de que o sistema de condução latada, apesar de conferir sempre os maiores valores de superfície foliar, não teve seu dossel vegetal demasiadamente denso, em razão do baixo vigor do conjunto copa/porta- enxerto empregado, resultando em poucas camadas foliares, o que pode ter contribuído para uma maior superfície foliar exposta. Confirmando essa hipótese, Chaves (1986) relata que o acréscimo de índice de área foliar (IAF) não é necessariamente compensado pelo aumento da atividade fotossintética global, devido a uma deficiente penetração da luz causada por valores excessivos de IAF, promovendo auto sombreamento no dossel vegetativo das plantas conduzidas nesse sistema.

TABELA 5. Superfície foliar exposta (SFE) média das variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’, nas fases fenológicas de final de floração e pré-colheita, conduzidas sob diferentes sistemas de condução na safra 2004, 2005, e valores médios das safras 2004 e 2005, EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Sistema de Condução	‘Folha de Figo’ SFE (m ²)	‘Niágara Rosada’ SFE (m ²)
Safra 2004		
Espaladeira	0,74 b	0,79 d
Cordão Simples	0,84 b	0,92 c
Lira	0,97 a	1,07 b
Latada	1,03 a	1,20 a
Safra 2005		
Espaladeira	0,74 c	0,84 c
Cordão Simples	0,76 c	0,85 c
Lira	1,06 b	1,17 b
Latada	1,14 a	1,26 a
Dados médios das Safras 2004 e 2005		
Espaladeira	0,74 b	0,82 c
Cordão Simples	0,80 b	0,89 c
Lira	1,02 a	1,12 b
Latada	1,09 a	1,23 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3.3 Potencial hídrico foliar (ψ_w)

Observando os resultados do potencial hídrico de base durante as fases fenológicas de final de floração e pré-colheita, para as variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’ (Tabela 6), verificou-se que os sistemas espaladeira e lira proporcionaram os maiores valores de potencial hídrico, com -0,31MPa e -

0,40MPa, respectivamente, para variedade ‘Folha de Figo’ na fase final de floração.

TABELA 6. Potencial hídrico foliar de base das variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’ conduzidas sob diferentes sistemas de condução na safra 2003, EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Potencial hídrico Foliar (MPa) de base (final de floração)				
Sistema de Condução	‘Folha de Figo’		‘Niágara Rosada’	
Espaladeira	-0,31	a	-0,43	a
Lira	-0,40	a	-0,31	a
Latada	-0,48	b	-0,53	a
Cordão Simples	-0,56	b	-0,40	a
Potencial hídrico Foliar (MPa) de base (pré-colheita)				
Sistema de Condução	‘Folha de Figo’		‘Niágara Rosada’	
Espaladeira	-0,65	a	-0,90	a
Lira	-0,69	a	-0,76	a
Latada	-1,20	b	-1,10	b
Cordão Simples	-1,56	c	-1,35	b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

Já o sistema cordão simples conferiu o menor valor de potencial (-0,56 MPa), seguido do sistema latada (-0,48 MPa). Na variedade ‘Niágara Rosada’ na mesma fase fenológica, os resultados foram semelhantes aos apresentados anteriormente. Com relação aos dados médios para as duas variedades, considerando ambas as fases fenológicas (Figuras 6 e 9), confirmou-se que os sistemas lira e espaladeira propiciaram os maiores valores de potencial e o sistema cordão simples, os menores. Estes resultados estão de acordo com os obtidos por

Orlando (2002), que também verificou que os sistemas espaldeira e lira foram os sistemas que imprimiram os maiores valores de potencial hídrico de base.

Leão & Soares (2000) relatam que valores baixos de potencial hídrico podem indicar estresse hídrico da planta, e considera-se que a videira encontra-se sob boas condições hídricas quando os valores de potencial hídrico obtidos antes do amanhecer (base) encontram-se na faixa de - 0,1 a - 0,2 MPa. Um estresse moderado pode ser detectado quando o potencial hídrico atinge até - 1,2 MPa. Porém, quando esse potencial cai para - 1,5 MPa, indica que a planta encontra-se sob déficit hídrico severo. Observou-se que o potencial hídrico verificado nas duas fases fenológicas diferentes estiveram sempre maiores que a faixa citada acima, confirmando, assim, que não se verificou qualquer sintoma de deficiência hídrica. Todavia, a videira é muito resistente à seca, graças ao seu sistema radicular que é capaz de atingir grandes profundidades (Teixeira,2004).

Na safra 2004, o comportamento das variedades 'Folha de Figo' e 'Niágara Rosada' foi semelhante aos observados na safra 2003 (Tabela 7), em que os sistemas de condução que favoreceram um menor déficit hídrico das plantas, nas duas fases fenológicas, ou seja, final de floração e pré-colheita, foram os sistemas espaldeira e lira, embora na fase final de floração o sistema lira não tenha apresentado diferença significativa em relação ao sistema latada. Estes resultados também estão de acordo com os obtidos por Orlando (2002). Uma possível explicação para esses resultados é a de que nos sistemas de porte mais baixo, ou seja, com a cepa mais próxima ao solo, como é o caso da espaldeira e da lira, diminui-se a distância física entre os gradientes de umidade do solo e do dossel vegetativo das plantas.

TABELA 7. Potencial hídrico foliar de base das variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’ conduzidas sob diferentes sistemas de condução na safra 2004, EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Potencial hídrico Foliar (MPa) de base (final de floração)				
Sistema de Condução	‘Folha de Figo’		‘Niágara Rosada’	
Espaladeira	-1,10	a	-1,48	a
Lira	-1,72	b	-1,75	b
Latada	-1,83	b	-1,80	b
Cordão Simples	-2,58	c	-2,38	c
Potencial hídrico Foliar (MPa) de base (pré-colheita)				
Sistema de Condução	‘Folha de Figo’		‘Niágara Rosada’	
Espaladeira	-0,30	a	-0,30	a
Lira	-0,40	a	-0,35	a
Latada	-0,59	b	-0,56	b
Cordão Simples	-0,61	c	-0,54	b

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade

De maneira geral, o potencial hídrico foliar de base foi maior nos sistemas espaladeira e lira, nas três safras avaliadas, em ambas as fases fenológicas avaliadas. A Tabela 8 nos apresenta os dados da safra 2005 e confirma que, em ambas as fases fenológicas, ou seja, final de floração e pré-colheita, os sistemas espaladeira e lira se mostraram superiores aos demais sistemas em conferir maior potencial hídrico foliar nas duas variedades em estudo. Portanto, como já foi discutido anteriormente, esses resultados estão de acordo com os verificados por Orlando (2002) e se justificam pelos trabalhos de Lissarrague et al. (1991) e Chaves (1986) quando afirmam que a altura do tronco condiciona a altura do dossel vegetativo e determina as diferenças no estado hídrico da planta, devido à renovação mais freqüente de ar dentro das camadas de folhas mais altas, o que é chamado de demanda evaporativa da planta, e provoca a diminuição da umidade

relativa próxima às folhas, causando o aumento da transpiração e, portanto, conferindo um menor valor de potencial hídrico.

TABELA 8. Potencial hídrico foliar de base das variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’ conduzidas sob diferentes sistemas de condução na safra 2005, EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Potencial hídrico Foliar (MPa) de base (final de floração)		
Sistema de Condução	‘Folha de Figo’	‘Niágara Rosada’
Espaladeira	-1,64 a	-1,66 a
Lira	-1,61 a	-1,64 a
Latada	-1,86 b	-1,89 b
Cordão Simples	-1,79 b	-1,78 b
Potencial hídrico Foliar (MPa) de base (pré-colheita)		
Sistema de Condução	‘Folha de Figo’	‘Niágara Rosada’
Espaladeira	-0,85 a	-0,59 a
Lira	-0,78 a	-0,55 a
Latada	-1,01 b	-0,90 b
Cordão Simples	-1,22 b	-1,21 c

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

3.4 Trocas gasosas

Os resultados médios de uma primeira série de avaliações das trocas gasosas, realizadas nas safras 2003, 2004 e 2005, durante o estágio fenológico de final de floração, mostram que não houve diferenças significativas para variedade ‘Folha de Figo’ para as variáveis fotossíntese (A), transpiração (E), déficit de pressão de vapor (DPV) e densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) em relação aos diferentes sistemas de condução da videira, nos quatro horários de mensuração ao longo do dia (Tabela 9).

Diante desse resultado, optou-se por dar ênfase ao horário das 10:00 h, que se mostrou mais sensível, permitindo a observação de algumas tendências entre os tratamentos. Portanto, a Figura 4 ilustra os resultados das trocas gasosas no horário citado acima, nas três safras em separado, e confirma a não significância entre os tratamentos avaliados, com exceção, por exemplo, da variável condutância estomática na safra 2004, para a qual o sistema latada conferiu o maior valor. A uniformidade de respostas entre os sistemas de condução, das variáveis analisadas, provavelmente é devida à igualdade das condições ambientais e à ausência de limitações climáticas às trocas gasosas, o que contribui para que, no momento das medidas de DPV e DFFFA, não tenham sido verificadas diferenças em termos de taxa fotossintética líquida, entre os sistemas de condução para um mesmo horário, uma vez que as medidas foram realizadas sempre em folhas totalmente expostas à radiação solar. Tal constatação pode indicar que não há restrições carboxilativas da planta, impostas pelos sistemas de condução, desde que o microclima não seja limitante para os processos fisiológicos da videira.

Outra tendência de variação observada na Tabela 9, também para a variedade 'Folha de Figo', foi a temperatura da folha (Tf), com os maiores valores observados nas plantas do sistema espaldeira, no horário das 10:00 h (40,41 °C), sendo as plantas dos demais sistemas semelhantes estatisticamente. Contudo, observou-se que às 12:00 h as plantas do sistema que conferiu o menor valor de temperatura foliar foram as conduzidas no cordão simples (31,41 °C), e as dos outros sistemas não apresentaram diferenças significativas. No horário das 14:00 h, os sistemas latada e cordão simples foram semelhantes entre si, com os maiores valores de temperatura foliar, e os sistemas lira e espaldeira tiveram os menores valores. Uma possível explicação para este comportamento é a de que, como os valores de transpiração permaneceram constantes entre os sistemas de condução dentro de cada horário, diferenças na temperatura foliar podem estar

associadas com uma maior exposição solar no momento da medida. De fato, apesar de não serem observadas diferenças significativas para DFFFA, observou-se que maiores valores estiveram associados a maiores temperaturas foliares, e não a maiores valores da condutância estomática (gs) e transpiração (E) (Tabela 9). Estes resultados estão de acordo com Angelocci (2002) e Asbjornensem et al. (2004).

Observou-se ainda, para os dados médios das três safras da variedade 'Niágara Rosada' na fase fenológica final de floração, que não foram verificadas diferenças significativas para transpiração (E) e densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) em relação aos sistemas de condução analisados em diferentes horários (Tabela 9). Com relação à fotossíntese (A) observou-se, nos dois primeiros horários, que o sistema lira conferiu os maiores valores; nos demais horários os sistemas se comportaram de maneira semelhante. As plantas do sistema cordão simples apresentaram o maior valor de condutância estomática ($115,80 \text{ mol. m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$) às 10:00 h. Este resultado está de acordo com os obtidos por Orlando (2002), que relata que maiores valores de condutância estomática em plantas conduzidas nesse sistema estão relacionados à orientação do plantio, e não à interceptação da radiação pelas folhas. Os resultados obtidos para superfície foliar exposta (SFE) (Tabela 5) e superfície foliar total (SFT) (Tabela 4) confirmam esta constatação, uma vez que foram observados os menores valores de SFE e SFT para o cordão simples, enquanto as plantas dos demais sistemas não apresentaram diferenças estatísticas entre si.

Com relação à variável déficit de pressão de vapor (DPV) verificou-se, em todos os horários avaliados, que o sistema lira conferiu sempre os menores valores, e os outros sistemas se comportaram de maneira semelhante para esta variável, apresentando maiores DPV's. Segundo Orlando (2002), este comportamento pode estar relacionado à maior disponibilidade de água proporcionada por este sistema, o que o torna mais favoráveis as trocas gasosas.

Ainda para a variedade ‘Niágara Rosada’, o sistema cordão simples conferiu os menores valores de temperatura foliar (T_f), a partir da avaliação realizada no horário das 10:00 h até as 14:00 h. Segundo Ollat & Carbonneau (1992), o aumento da temperatura foliar está relacionado à maior interceptação da luminosidade pelas folhas. Esta afirmação pode explicar as variações de temperatura observadas para o sistema cordão simples, uma vez que este sistema foi o que apresentou os menores valores de SFE e SFT (Tabela 5 e 4) e, conseqüentemente, o que absorveu menor radiação solar.

A Figura 5 ilustra os resultados das trocas gasosas no horário das 10:00 h para a variedade ‘Niágara Rosada’ na fase fenológica final de floração, nas três safras em separado. Embora demonstre alguma tendência específica para alguma variável, em uma determinada safra, a uniformidade de respostas entre os sistemas é clara, e pode ser confirmada quando se consideram as duas fases fenológicas conjuntamente; também não houve diferenças significativas para as trocas gasosas entre os sistemas (Figura 6).

TABELA 9. Fotossíntese líquida (**A**), transpiração (**E**), condutância estomática (**gs**), déficit de pressão de vapor (**DPV**), densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (**DFFFA**), e temperatura da folha (**Tf**), observados na fase fenológica de final de floração nas variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’, sob diferentes sistemas de condução. Dados médios das safras 2003, 2004 e 2005. EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Sist.	‘Folha de Figo’				‘Niágara Rosada’			
Cond.	08:00 h	10:00 h	12:00 h	14:00 h	08:00 h	10:00 h	12:00 h	14:00 h

A ($\mu\text{ol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)								
Lira	10,25 a	7,81 a	7,29 a	6,76 a	10,62 a	11,59 a	8,59 a	5,95 a
Latada	10,07 a	8,07 a	7,82 a	5,74 a	9,12 b	8,48 b	6,85 a	7,14 a
Espald.	9,83 a	8,23 a	7,11 a	6,75 a	9,09 b	8,50 b	8,00 a	5,20 a
Cd.Simp.	8,78 a	8,27 a	6,28 a	6,19 a	7,97 b	7,94 b	7,23 a	5,04 a
E ($\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)								
Lira	2,07 a	3,49 a	3,43 a	2,73 a	1,03 a	2,66 a	2,92 a	2,43 a
Latada	2,39 a	3,60 a	2,96 a	2,86 a	1,51 a	2,78 a	2,90 a	2,80 a
Espald.	2,09 a	3,83 a	3,17 a	2,64 a	1,23 a	2,98 a	3,32 a	2,19 a
Cd.Simp.	2,40 a	3,34 a	2,85 a	2,98 a	1,43 a	2,67 a	3,25 a	2,39 a
gs ($\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)								
Lira	76,75 b	86,47 b	131,41 a	95,55 a	33,47 a	59,14 b	64,43 a	104,35 a
Latada	109,13 a	133,98 a	102,46 a	82,84 a	47,49 a	72,36 b	80,00 a	100,99 a
Espald.	114,65 a	76,76 b	114,07 a	97,51 a	45,39 a	61,26 b	67,57 a	65,83 a
Cd.Simp.	81,37 b	94,71 b	120,88 a	87,37 a	41,09 a	115,80 a	85,00 a	105,09 a
DPV (kPa)								
Lira	2,71 a	3,72 a	3,98 a	3,60 a	1,54 b	2,70 b	3,07 b	2,96 b
Latada	2,49 a	4,00 a	3,93 a	3,68 a	2,07 a	3,48 a	4,04 a	3,60 a
Espald.	2,51 a	4,02 a	3,86 a	3,46 a	2,30 a	3,37 a	3,80 a	3,39 a
Cd.Simp.	2,61 a	3,87 a	3,87 a	3,85 a	2,25 a	3,46 a	4,12 a	3,50 a
DFFFA ($\mu\text{mol}^{-2}.\text{s}^{-1}$)								
Lira	938,78 a	1379,2a	805,60 a	571,25 a	1139,7a	1550,1a	917,15 a	800,68 a
Latada	1163,7a	904,02 a	858,78 a	952,88 a	1217,2a	1301,1a	948,73 a	909,02 a
Espald.	756,10 a	1230,3a	817,52 a	716,79 a	1032,8a	1325,1a	866,43 a	704,02 a
Cd.Simp.	996,23 a	1204,5a	935,48 a	992,10 a	1441,5a	977,98 a	890,69 a	823,90 a
Tf ($^{\circ}\text{C}$)								
Lira	32,55 a	37,50 b	33,70 a	32,54 b	32,05 a	38,59 a	38,48 a	33,25 b
Latada	31,58 a	35,64 b	33,59 a	35,13 a	33,23 a	36,79 a	37,88 a	32,90 b
Espald.	30,93 a	40,41 a	33,90 a	32,50 b	31,60 a	39,73 a	40,04 a	34,8. a
Cd.Simp.	32,99 a	37,05 b	31,41 b	35,22 a	35,84 a	31,37 b	36,71 b	30,36 c

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

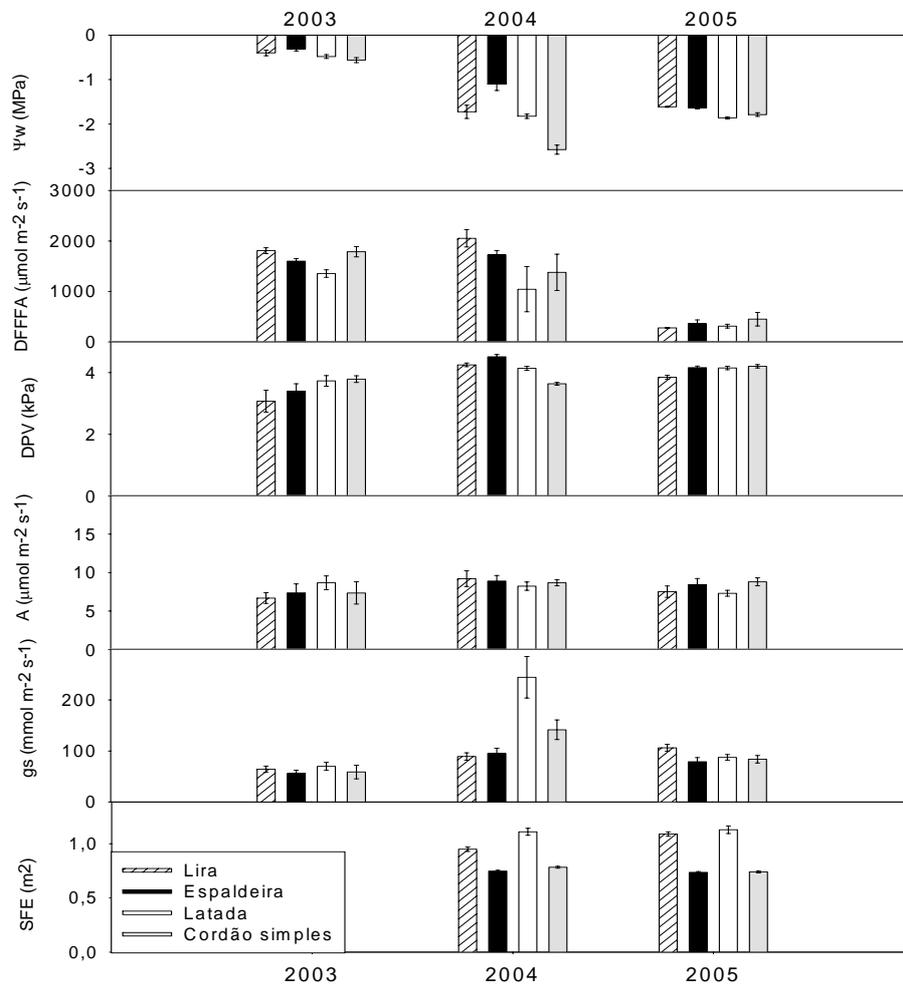


FIGURA 4. Potencial hídrico (ψ_w), densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA), déficit de pressão de vapor (DPV), fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), observados no horário das 10:00 h, na fase fenológica final de floração na variedade ‘Folha de Figo’, sob diferentes sistemas de condução, dados médios das safras 2003, 2004 e 2005, e superfície foliar exposta (SFE), dados médios das safras 2004 e 2005. EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

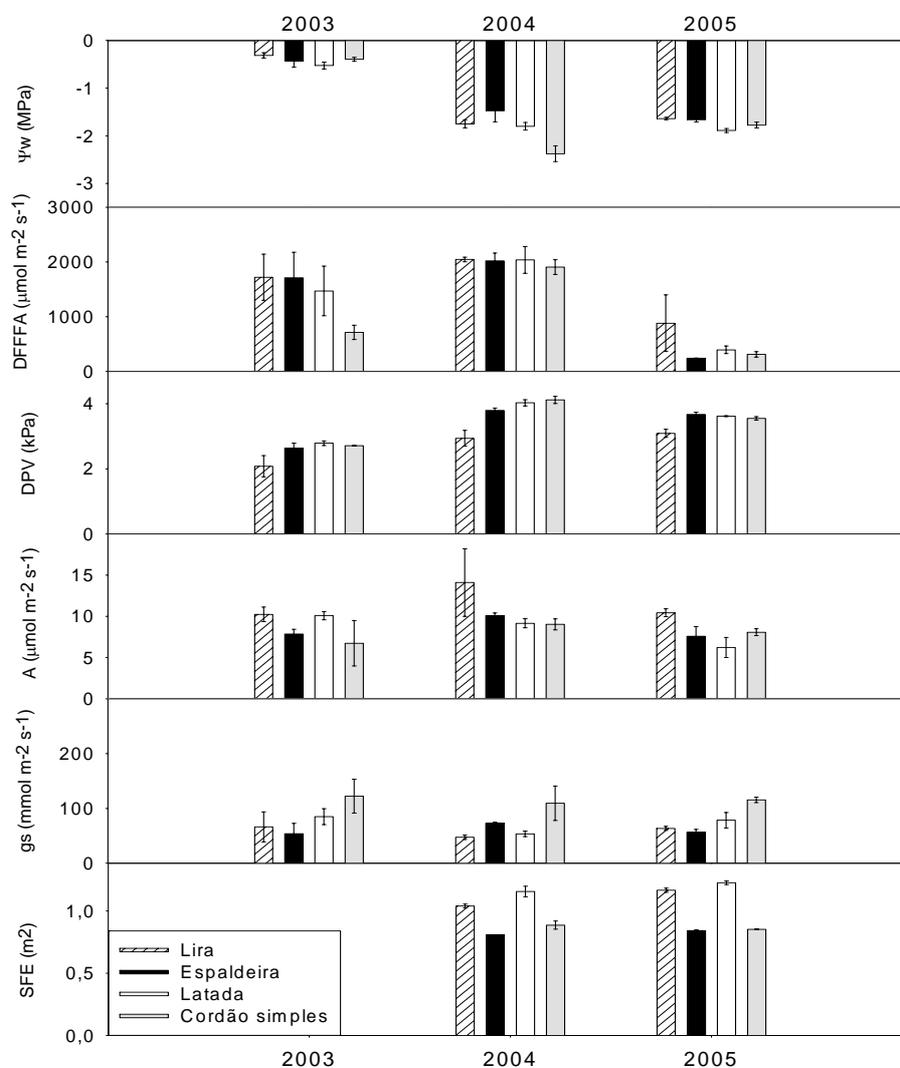


FIGURA 5. Potencial hídrico (ψ_w), densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (**DFFFA**), déficit de pressão de vapor (**DPV**), fotossíntese líquida (**A**), condutância estomática (**gs**), observados no horário das 10:00 h, na fase fenológica final de floração na variedade 'Niágara Rosada', sob diferentes sistemas de condução, dados médios das safras 2003, 2004 e 2005. e superfície foliar exposta (**SFE**), dados médios das safras 2004 e 2005. EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

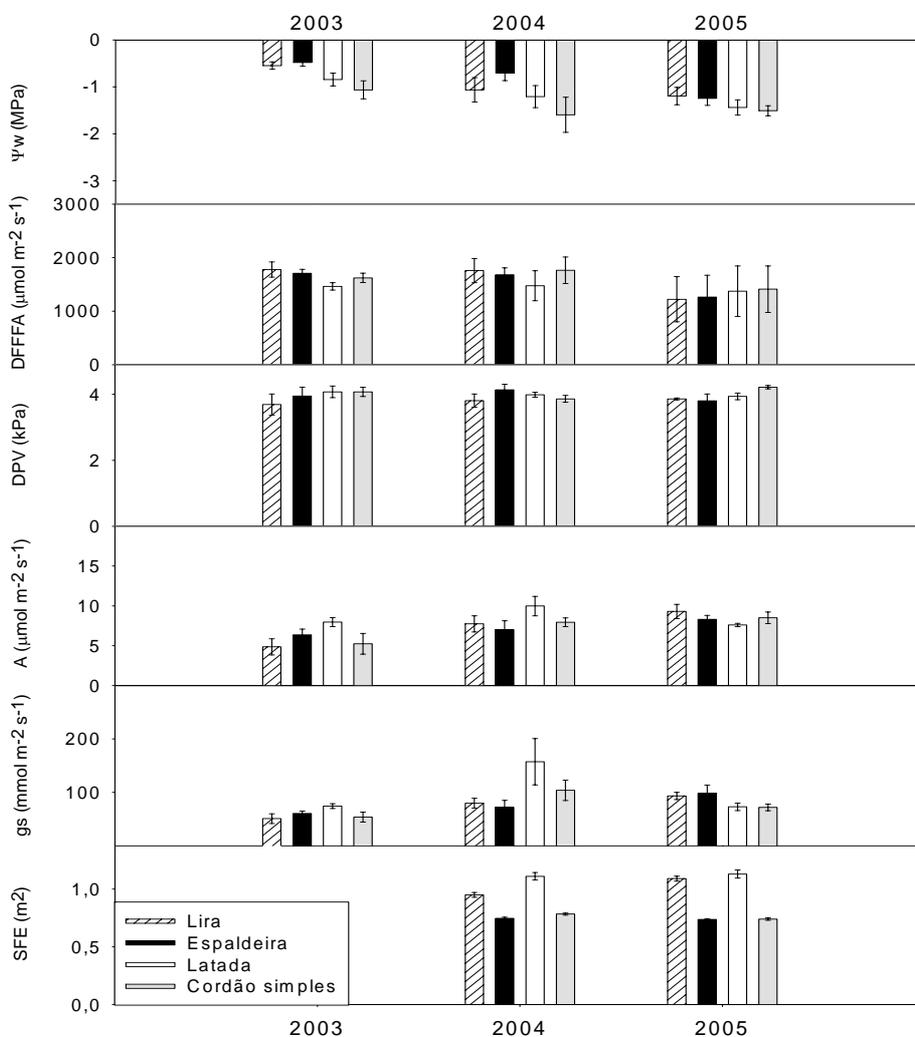


FIGURA 6. Potencial hídrico (ψ_w), densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA), déficit de pressão de vapor (DPV), fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), observados no horário das 10:00 h, na variedade 'Folha de Figo', nas duas fases fenológicas sob diferentes sistemas de condução, dados médios das safras 2003, 2004 e 2005, e superfície foliar exposta (SFE), dados médios das safras 2004 e 2005, EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Durante a fase fenológica de pré-colheita, os dados médios das safras 2003, 2004 e 2005 das variáveis de trocas gasosas, para a variedade 'Folha de Figo' submetida a diferentes sistemas de condução avaliados em diferentes horários, mostraram que para os valores de fotossíntese (A), no horário de 10:00 h, o sistema cordão simples conferiu o maior valor ($8,96 \mu\text{ol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$), destacando-se dos outros sistemas (Tabela 10); todavia, as plantas desse sistema apresentaram menores valores de (DPV), observação semelhante àquela verificada por Orlando (2002), porém com os sistemas espaldeira e latada.

Em geral, por não haverem diferenças de gs, ou seja, não houve restrição estomática para a carboxilação, observou-se que os menores valores de DPV foram associados aos maiores valores de gs, o que, provavelmente, permitiu uma maior fotossíntese (A) para os mesmos níveis de DFFFA. Na avaliação das 12:00 h, o sistema que imprimiu os maiores valores de fotossíntese foi o lira, seguido pelo sistema latada. Já nos demais horários de avaliação não houve diferenças estatísticas entre os sistemas. Com relação às variáveis de transpiração (E), condutância estomática (gs), densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA) e temperatura da folha (Tf), verificou-se, para esta mesma variedade, que não houve diferenças estatísticas significativas entre os sistemas de condução nos horários avaliados. Por último, a variável déficit de pressão de vapor (DPV) conferiu alguma significância no horário das 10:00 h, quando o sistema lira imprimiu o maior valor para essa variável (4,23 kPa), e os demais apresentaram-se semelhantes entre si.

A Figura 7 representa os resultados das trocas gasosas no horário das 10:00 h nas três safras em separado, na fase fenológica de pré-colheita, para a variedade 'Folha de Figo', confirmando não existirem diferenças significativas entre os tratamentos avaliados. Todavia, verificou-se maior fotossíntese (A) no sistema latada durante a safra 2004. Já na safra 2005, o maior resultado de condutância estomática (gs) foi verificado no sistema espaldeira; isso ilustra que

as diferenças entre os tratamentos analisados são muito pequenas e muitas vezes não significativas.

Regina & Carbonneau (1999), comparando o comportamento das cultivares Chardonnay, Semillon e Cabernet-Sauvignon em condições de campo, observaram, mais uma vez, que os valores de fotossíntese são próximos um do outro quando todas as condições de crescimento e desenvolvimento das plantas não oferecem qualquer tipo de limitação.

Os resultados da avaliação das trocas gasosas na pré-colheita, para a variedade 'Niágara Rosada' submetida a diferentes sistemas condução, mostraram que para a variável fotossíntese (A), somente o sistema cordão simples, no horário das 14:00 h, conferiu diferença significativa, apresentando o menor valor ($6,18 \mu\text{mol.m}^{-2} .\text{s}^{-1}$), enquanto os demais sistemas não apresentaram diferenças entre si (Tabela 10). Esse menor valor de fotossíntese pode ser explicado pela não sobreposição de folhas ocorrida nesse sistema, aumentando a interceptação da luminosidade pelas folhas e induzindo o aquecimento do ar em seu microclima, o que provocou o aumento do DPV e, conseqüentemente, inibiu g_s e A (Carbonneau, 1992 e Chaves, 1986).

Quanto à transpiração (E), verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos em todos os horários avaliados. Com relação à variável condutância estomática (g_s), observou-se que no horário das 12:00 h, os maiores valores foram obtidos nos sistemas lira e latada ($78,70 \text{ mol.m}^{-2} .\text{s}^{-1}$ e $77,53 \text{ mol.m}^{-2} .\text{s}^{-1}$) e os menores, nos sistemas espaldeira e cordão simples ($50,67 \text{ mol.m}^{-2} .\text{s}^{-1}$ e $57,70 \text{ mol.m}^{-2} .\text{s}^{-1}$), respectivamente. Esse comportamento foi semelhante ao obtido por Orlando (2002), que observou menores valores de condutância estomática no início da manhã, aumentando no decorrer do dia.

Observou-se, ainda, que o sistema de condução latada conferiu os menores valores de DPV em todos os horários de avaliação. Quanto à densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA), também para variedade

‘Niágara Rosada’, verificou-se que nos horários das 10:00 h e 12:00 h, os maiores valores de DFFFA foram observados nos sistemas latada e espaldeira e os menores, nos sistemas lira e cordão simples, sem apresentarem diferenças significativas entre si.

A temperatura foliar (Tf) apresentou diferenças significativas apenas no horário das 8:00 h, nos quais os sistemas lira, espaldeira e cordão simples conferiram os maiores valores de (Tf), não diferindo estatisticamente um do outro; o menor valor foi verificado no sistema latada (27,75 ° C). Já no horário das 10:00 h, os sistemas espaldeira e cordão simples conferiram os valores mais elevados de (Tf); os mais baixos foram verificados nos sistemas lira e latada.

A Figura 8 ilustra os resultados das trocas gasosas no horário das 10:00 h nas três safras separadamente, durante a fase fenológica de pré-colheita, para a variedade ‘Niágara Rosada’, confirmando a uniformidade de resposta para as variáveis analisadas entre os sistemas de condução, embora algumas tendências específicas para algumas variáveis tenham sido verificadas em determinadas safras, como fotossíntese (A), em que o sistema espaldeira, na safra 2004, conferiu o maior valor de (A). Já com relação à safra 2003, os maiores resultados de condutância estomática (gs) foram verificados nos sistemas lira e cordão simples. Todavia, a uniformidade de respostas dos tratamentos é notória e pode ser confirmada quando se consideram as duas fases fenológicas conjuntamente para uma mesma variedade (Figura 9). Verifica-se que há um padrão de comportamento semelhante da fotossíntese (A) em relação à condutância estomática (gs), sugerindo o controle das trocas gasosas por fatores estomáticos.

TABELA 10. Fotossíntese líquida (A), transpiração (E), condutância estomática (gs), déficit de pressão de vapor (DPV), densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA), e temperatura da folha (Tf), observados na fase fenológica de pré – colheita, nas variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’, sob diferentes sistemas de condução. Dados médios das safras 2003, 2004 e 2005. EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

Sist.	‘Folha de Figo’				‘Niágara Rosada’			
Cond.	08:00 h	10:00 h	12:00 h	14:00 h	08:00 h	10:00 h	12:00 h	14:00 h
A ($\mu\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)								
Lira	7,93 a	6,20 b	8,83 a	6,23 a	8,20 a	7,30 a	7,85 a	7,74 a
Latada	8,38 a	2,80 b	7,47 a	6,28 a	9,52 a	8,70 a	10,07 a	8,23 a
Espald.	8,56 a	2,24 b	5,65 b	5,75 a	7,00 a	9,12 a	8,35 a	8,52 a
Cd.Simp.	9,52 a	8,96 a	6,48 b	8,14 a	8,93 a	7,76 a	6,60 a	6,18 b
E ($\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)								
Lira	2,47 a	3,64 a	4,24 a	3,29 a	1,91 a	3,28 a	3,91 a	2,48 a
Latada	2,12 a	3,00 a	3,82 a	3,19 a	1,50 a	2,74 a	3,51 a	2,82 a
Espald.	2,16 a	3,30 a	3,58 a	3,62 a	1,51 a	3,12 a	3,80 a	2,83 a
Cd.Simp.	2,24 a	3,77 a	3,84 a	3,67 a	1,80 a	2,88 a	3,23 a	2,73 a
gs ($\text{mol.m}^{-2}.\text{s}^{-1}$)								
Lira	58,38 a	58,46 a	69,79 a	65,11 a	72,60 a	51,38 a	78,70 a	86,79 a
Latada	70,26 a	63,01 a	73,82 a	77,19 a	36,00 a	51,76 a	77,53 a	72,06 a
Espald.	66,19 a	77,05 a	55,89 a	85,90 a	61,80 a	46,43 a	50,67 b	89,17 a
Cd.Simp.	55,43 a	69,28 a	62,20 a	82,62 a	60,25 a	49,17 a	57,70 b	60,82 a
DPV (kPa)								
Lira	2,36 a	4,23 a	4,74 a	4,47 a	2,20 a	3,72 a	4,28 a	4,13 a
Latada	2,26 a	3,85 b	4,45 a	4,23 a	1,65 b	2,57 c	3,26 b	3,31 b
Espald.	2,38 a	3,90 b	4,60 a	4,40 a	1,95 a	3,10 b	3,96 a	3,93 a
Cd.Simp.	2,45 a	4,00 b	4,69 a	4,36 a	2,19 a	3,48 a	4,14 a	3,91 a
DFFFA ($\mu\text{mol}^{-2}.\text{s}^{-1}$)								
Lira	1841,2a	1994, a	2155,5a	1788,2 a	1310,2 a	1857,7b	1773,4 b	1553,1 a
Latada	1550,0a	1792 ,a	1881,4a	1614,9 a	1328,8 a	2142,3 a	2158,3 a	1818,6 a
Espald.	1541,3a	1871 ,a	2042,6a	1507,4 a	1520,0 a	2302,7 a	2334,0 a	1681,0 a
Cd.Simp.	1565,8a	1969 ,a	2066,3a	1662,7 a	1496,4 a	1950,7b	1650,4b	1572,8a
Tf ($^{\circ}\text{C}$)								
Lira	37,79 a	42,62 a	43,29 a	40,55 a	31,40 a	38,90 b	39,89 a	37,60 a
Latada	33,07 a	39,91 a	42,39 a	39,50 a	27,75 b	39,91 b	38,94 a	39,22 a
Espald.	34,00 a	38,82 a	43,71 a	38,55 a	33,01 a	43,85 a	45,07 a	38,66 a
Cd.Simp.	35,92 a	41,12 a	42,93 a	38,11 a	34,14 a	42,85 a	41,13 a	38,82 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.

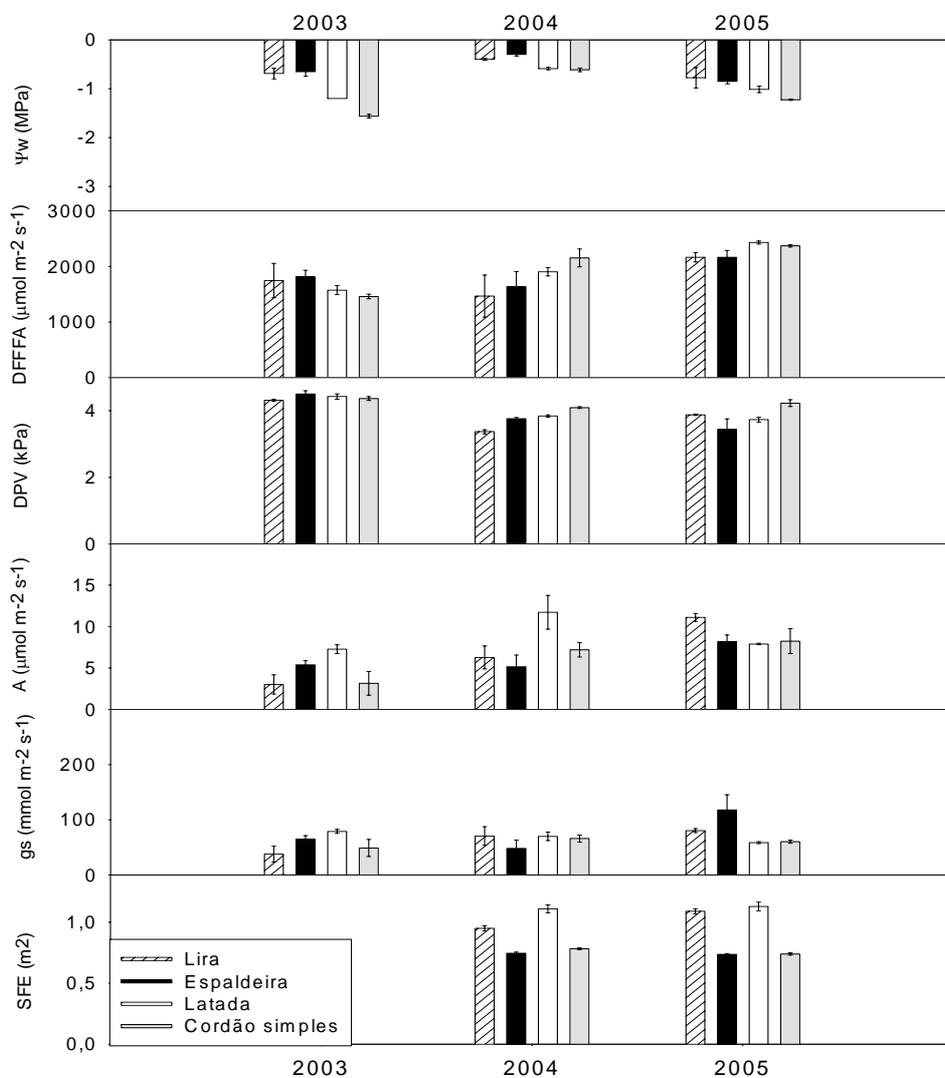


FIGURA 7. Potencial hídrico (ψ_w), densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA), déficit de pressão de vapor (DPV), fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), observados no horário das 10:00 h, na fase fenológica de pré-colheita na variedade 'Folha de Figo', sob diferentes sistemas de condução, dados médios das safras 2003, 2004 e 2005, e superfície foliar exposta (SFE), dados médios das safras 2004 e 2005. EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

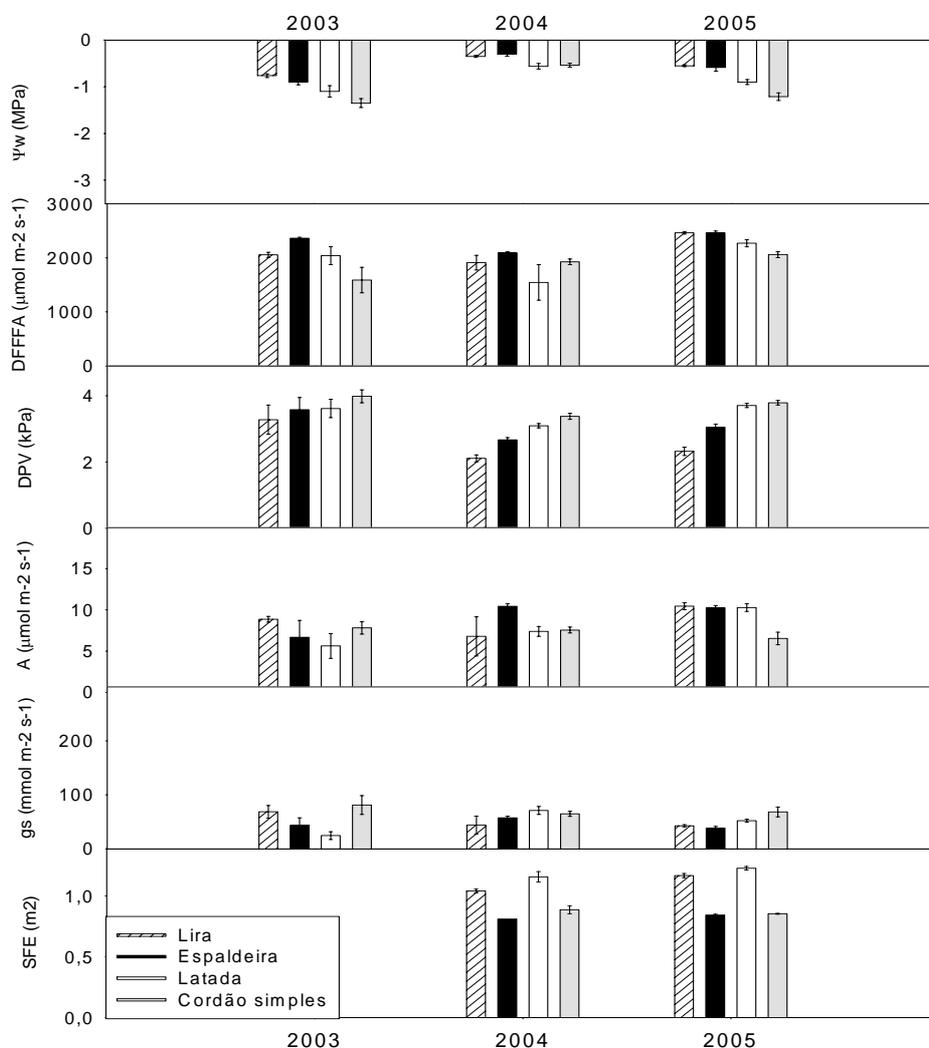


FIGURA 8. Potencial hídrico (ψ_w), densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA), déficit de pressão de vapor (DPV), fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), observados no horário das 10:00 h, na fase fenológica de pré-colheita na variedade 'Niágara Rosada', sob diferentes sistemas de condução, dados médios das safras 2003, 2004 e 2005, e superfície foliar exposta (SFE), dados médios das safras 2004 e 2005. EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

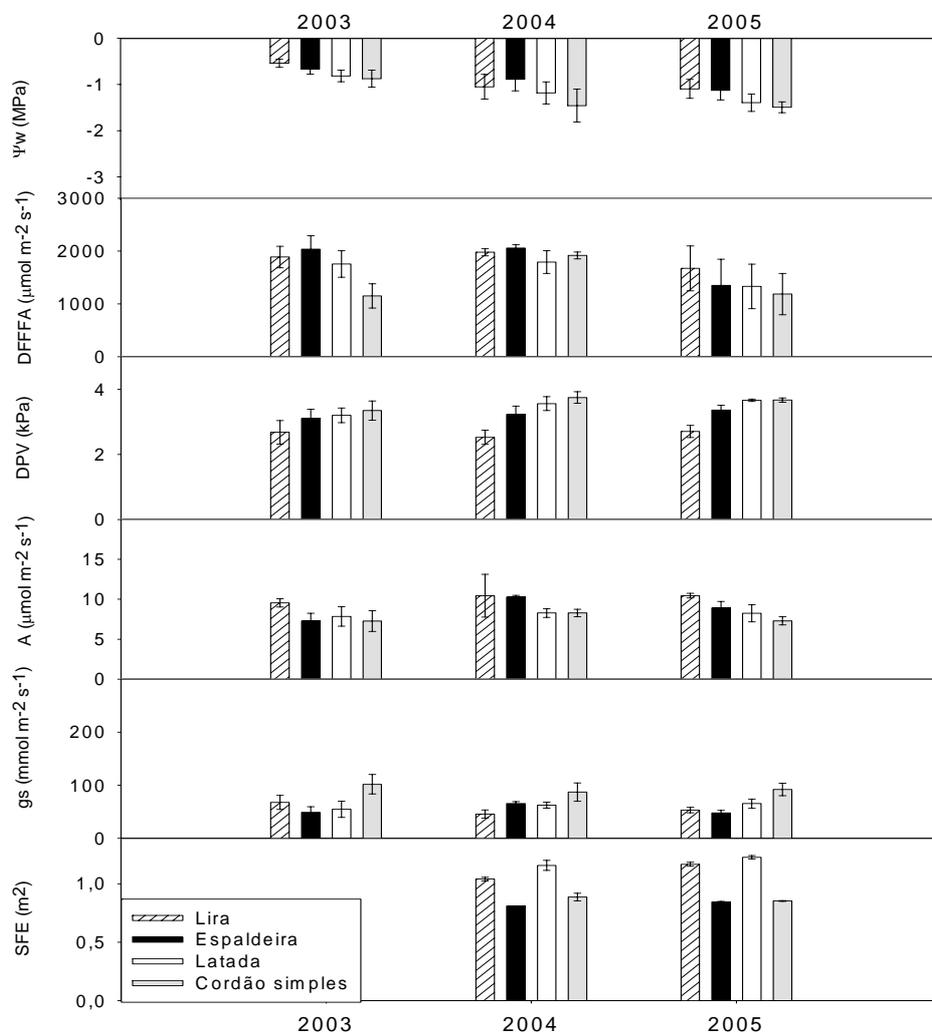


FIGURA 9. Potencial hídrico (ψ_w), densidade de fluxo de fótons fotossinteticamente ativos (DFFFA), déficit de pressão de vapor (DPV), fotossíntese líquida (A), condutância estomática (gs), observados no horário das 10:00 h, na variedade 'Niágara Rosada', nas duas fases fenológicas sob diferentes sistemas de condução, dados médios das safras 2003, 2004 e 2005, e superfície foliar exposta (SFE), dados médios das safras 2004 e 2005. EPAMIG, Caldas-MG, 2005. UFLA, Lavras-MG, 2005.

3.5 Anatomia foliar

Este estudo possibilitou a observação de variações anatômicas em diferentes regiões da lâmina foliar, nos quatro sistemas de condução (Tabela 11).

Observou-se, através do estudo anatômico das folhas, que no sistema de condução latada ocorre um espessamento foliar promovido principalmente pela expansão das células do mesófilo, o que teoricamente está em desacordo com o verificado pelo sistema latada (horizontal) que permite a formação de várias camadas foliares no dossel vegetativo, proporcionando uma série de mudanças próximas às folhas e aos cachos, tais como redução da radiação fotossinteticamente ativa, aumento relativo da radiação vermelha distante, aumento da umidade e diminuição da temperatura e velocidade do vento (Carbonneau, 1991; Peruzzo, 1990). Todavia, verificou-se que o sistema de condução latada apresentou a maior superfície foliar exposta em todas as safras avaliadas (Tabela 5), contradizendo o que foi descrito anteriormente. Tal contradição talvez possa ser explicada pelo baixo vigor das plantas, conferido pela combinação copa/porta-enxerto, que não proporcionou a formação de várias camadas foliares no dossel vegetativo das plantas conduzidas nesse sistema e resultou em uma maior superfície foliar exposta.

Contudo, verificou-se pouca plasticidade anatômica em relação aos diferentes sistemas de condução estudados. Todavia, houve diferenças significativas entre os sistemas latada e espaldeira em relação a lira e cordão simples, em que os primeiros conferiram as maiores espessuras do limbo foliar (Figura 10), o que, possivelmente, pode estar associado a maiores valores de espessura dos Parênquimas Paliçádico e Lacunoso. Estes resultados indicam que essas folhas apresentam anatomia foliar típica de folhas expostas a maior intensidade luminosa, o que corrobora os trabalhos desenvolvidos por (Almeida, 2001; Ashton & Berlyn; 1992; Nakazono et al. 2001; Piel et al., 2002,) citados

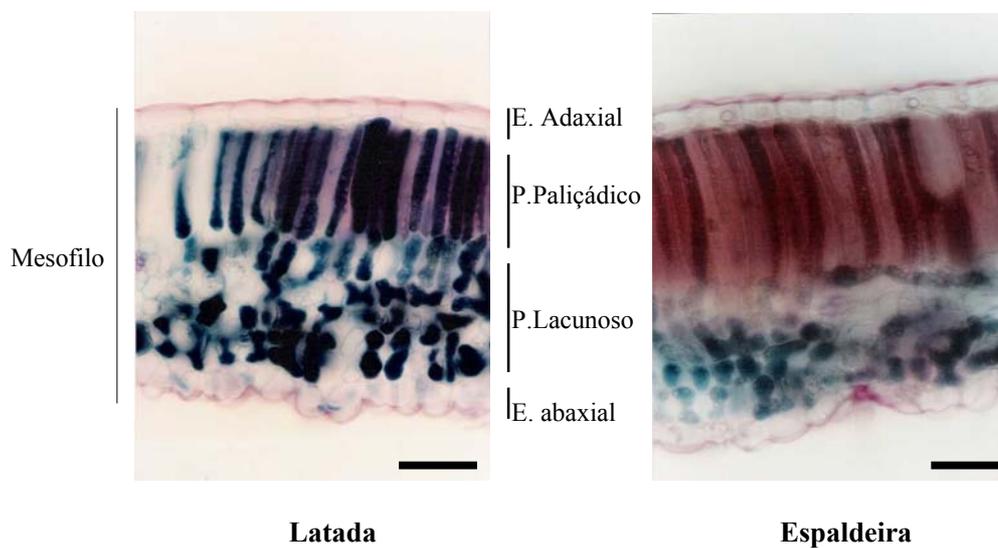
por Junior (2004), segundo os quais vários trabalhos com espécies lenhosas têm mostrado maior espessamento do mesofilo e redução dos espaços intercelulares em folhas de plantas cultivadas a pleno sol, em relação às cultivadas em níveis mais elevados de sombreamento.

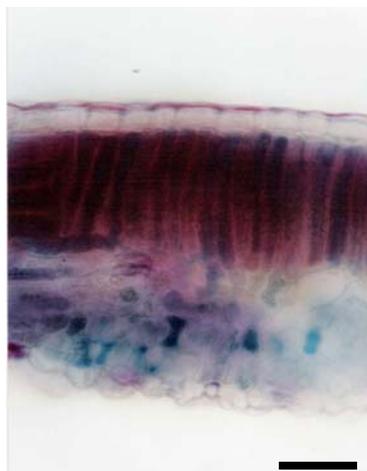
Outro fator observado em decorrência da maior exposição à radiação solar das folhas das plantas conduzidas no sistema em latada foi o potencial hídrico dessas plantas, que notadamente se mostrou mais negativo que nos outros sistemas (Tabelas 6, 7 e 8). De acordo com as teorias que explicam a ação morfogênica da radiação solar, segundo Rizzini (1976), plantas submetidas a maiores níveis de irradiância apresentam, geralmente, elevadas concentrações de açúcares solúveis e, como consequência, um aumento da pressão osmótica celular, causando uma diminuição no teor de água dos tecidos. Dessa maneira, há um déficit hídrico nas folhas, o qual gera um desvio de água dos meristemas. Em consequência, o crescimento das células na fase de alongamento é reduzido e o crescimento em expansão das paredes celulares paralisa antes da hora, as quais tendem, por isso, a se tornarem mais espessas. O resultado final disso é a formação de células menores e com maior espessura de parede.

TABELA 11. Epiderme da face abaxial e adaxial, parênquimas paliádico e lacunoso e espessura total da nervura mediana de folhas de videira da variedade 'Folha de Figo' sob diferentes sistemas de condução. EPAMIG, Caldas, MG, 2003. UFLA, Lavras, MG, 2005.

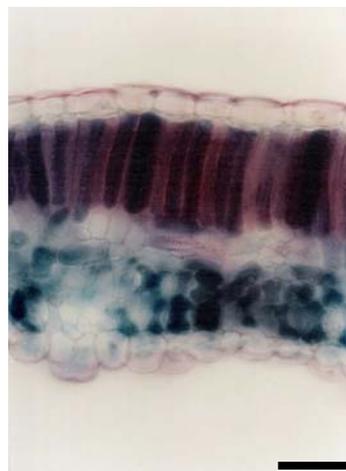
Sistema de condução	Epiderme Abaxial	Epiderme Adaxial	Parênquima Paliçádico	Parênquima Lacunoso	Espessura Total
Lira	16.49 a	15.24 a	81.31 a	70.16 b	183.21 b
Cordão simples	16.49 a	14.14 a	77.68 a	78.40 a	186.80 b
Latada	17.53 a	14.36 a	86.43 a	82.48 a	200.81 a
Espaldeira	17.55 a	14.00 a	81.60 a	80.91 a	194.06 a

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Scott e Knott ao nível de 5% de probabilidade.





Cordão simples



Lira

Figura 10. Seções transversais de folha de videira da Variedade ‘Folha de Figo’ conduzida sob diferentes sistemas de condução na região de Caldas-MG. EPAMIG, Caldas, MG, 2003. UFLA, Lavras, MG, 2005.

— = 50 μm .

4 CONCLUSÕES

Os resultados obtidos neste trabalho permitiram concluir que:

- O sistema cordão simples confere menor superfície foliar total em ambas as variedades.
- A superfície foliar exposta (SFE) é superior nos sistemas de condução latada e lira.

- Sistemas de condução com troncos altos, como cordão simples e latada, induzem menores valores de potencial hídrico de base.
- Os resultados da taxa de assimilação fotossintética das folhas não permitem evidenciar um comportamento sistemático, associado ao efeito dos sistemas de condução, sobre as trocas gasosas das plantas estudadas.
- Verifica-se pouca plasticidade anatômica das folhas em relação aos diferentes sistemas de condução.

5 CONSIDERAÇÕES GERAIS

Um dos aspectos característicos e marcantes da viticultura brasileira é a sua diversidade e complexidade. Na verdade, existem diversos modelos vitícolas no país, cada um com suas realidades climáticas, tecnológicas, humanas e mercadológicas. Todavia, o cenário que se esboça desde o início do século XXI é de competição acirrada tanto no mercado interno quanto externo, exigindo cada vez mais que esforços sejam feitos no sentido de modernizar os vinhedos tradicionais e improdutivos, com uma reconversão tecnológica de práticas culturais, bem como a diversificação de variedades, tudo isso com respaldo

técnico científico, a fim de mudar o perfil da viticultura tradicional praticada nas micro regiões, como é o exemplo do Sul de Minas Gerais.

Tradicionalmente, os produtores da região sul mineira empregam o sistema de condução em espaldeira, escolhido de forma empírica e sem o devido respaldo comparativo com outras formas de condução, as quais poderiam contribuir para o aumento tanto da produtividade quanto da qualidade das uvas e, ao mesmo tempo, reduzir os custos de instalação do vinhedo. Como as videiras ali cultivadas são das variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’, rústicas e bem adaptadas ao clima local, torna-se importante avaliar o comportamento produtivo das mesmas em outros sistemas de condução, como a lira, o cordão simples e a latada.

No presente trabalho foram detectadas importantes variações nos parâmetros agrônômicos e ecofisiológicos analisados nas videiras das variedades ‘Folha de Figo’ e ‘Niágara Rosada’ em diferentes sistemas de condução. Contudo, diversos aspectos devem ser considerados antes da preconização de determinado sistema de condução junto ao setor produtivo. O principal aspecto está centrado na produção, sendo que sistemas que permitem um maior número de ramos por área produzem safras mais abundantes. Outro aspecto, não menos importante, refere-se às modificações microclimáticas próximas às folhas e frutos, que alteram de maneira inequívoca a qualidade da uva. Devido à atual conjuntura econômica, o aspecto financeiro merece destaque, já que cada sistema exige um custo de implantação e manutenção e tem um grau de dificuldade na realização dos tratos culturais.

Em uma primeira análise, os sistemas espaldeira e lira são os mais indicados, pois proporcionam bons resultados de produtividade e qualidade dos frutos produzidos; porém, a primeira opção se destacou porque, além de ser produtivo, o sistema espaldeira facilita operações mecanizadas, apresenta boa aeração e os custos e a facilidade de implantação são, respectivamente, mais

baixos e maior que o sistema lira. Por outro lado, o cordão simples, apesar de ter mostrado produções médias inferiores, pode representar uma alternativa interessante, notadamente em situações em que o capital para investimento na instalação do vinhedo seja escasso. Com relação ao sistema latada, ficou claro que apesar de ter proporcionado bons níveis de produção e de qualidade de uva, é um sistema com custos de implantação e manutenção elevados, além do que a posição do dossel vegetativo e dos frutos situados acima do trabalhador causa transtornos às práticas culturais, principalmente na região do Sul de Minas, onde a topografia dos vinhedos é bastante irregular.

Desse modo, com os resultados obtidos nas três safras avaliadas, fica claro que o sistema de condução mais indicado para região Sul de Minas Gerais é o sistema em espaldeira, uma vez que são cultivadas variedades rústicas tanto para o consumo “in natura” com para a fabricação de vinhos populares.

Novos trabalhos devem ser conduzidos a fim de validar essas informações, pois agora as plantas se encontram em franca produção, tornando, assim, recomendável a repetição das observações, principalmente das trocas gasosas com intervalos menores, em outros estágios fenológicos da planta, uma vez que não foram verificadas variações entre os sistemas de condução, pois durante o período experimental não foi verificado nenhum tipo de restrição climática, como luz, água e temperatura, a fim de correlacionar, por exemplo, fenômeno do desavinho (queda de frutos após a fecundação), potencial hídrico e outros aspectos com variações climáticas que ocorrem na região.

Com relação à superfície foliar exposta (SFE), é uma técnica de grande interesse para este tipo de avaliação e deve ser repetida, pois permite estimar indiretamente o microclima luminoso incidente sobre o dossel vegetativo, permitindo correlações positivas com migrações de açúcares das partes vegetativas para as bagas e o fenômeno de transformação dos ácidos orgânicos em açúcares nas bagas, em função da SFE.

Outra questão importante é a análise econômica de cada sistema, justificando o que foi comentado anteriormente com relação aos custos.

Enfim, a busca da otimização do potencial produtivo dos vinhedos do Sul de Minas Gerais é um fator positivo e sugere a continuação dos trabalhos para que novos passos sejam dados em direção ao desenvolvimento da vitivinicultura dessa região.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, L. P. **Germinação, crescimento inicial e anatomia foliar de plantas jovens de *Cryptocarya aschersoniana* Mez. Sob diferentes níveis de radiação.** 2001. 96 p. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ANGELOCCI, L. R. **Água na planta e trocas gasosas/ energéticas com a atmosfera: introdução ao tratamento biofísico.** Piracicaba: ESALQ, 2002. 272 p.

ASBJORNSEN, H.; ASHTON, M. S.; VOGT, D. J.; PALACIOS, S. Effects of habitat fragmentation on the buffering capacity of edge environments in a seasonally dry tropical oak forest ecosystem in Oaxaca, Mexico. **Agriculture, Ecosystems and Environment**, Amsterdam, v. 103, n. 3, p. 481-495, Aug. 2004.

ASHTON, P. M. S.; BERLYN, G. P. Leaf adaptations of some *Shorea* species to sun and shade. **New Phytologist**, Cambridge, v. 121, n. 4, p. 587-596, Aug. 1992.

CARBONNEAU, A. Etude écophysiological des principaux systèmes de conduite intérêt qualitatif et économique des vignes en Lyre: premières indications de leur comportement en situation de vigueur élevée. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 6., 1990, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: EMBRAPA/CNPUV/ABTE/OIV, 1991. p. 21- 34.

CARBONNEAU, A. Apports biologiques récents à l'étude des systèmes de conduite. **Bulletin de l'O.I.V.**, Paris, v. 55, n. 614, p. 273-285, 1982.

CARBONNEAU, A. Intéret et codification du système de conduite en double palissage- lyre. **Compte Rendu**, Bordeaux, n. 4, p.202- 214, 1989.

CARBONNEAU, A. Analyse de la croissance des feuilles du sarment de vigne: Estimation de la surface foliaire par échantillonnage. **Connaissance Vigne Vin**, Bordeaux, v. 10, n. 2, p. 141-159, July 1976.

CARBONNEAU, A.; ZHANG, D. P. Influence of winter pruning methods on grapevine physiology: consequences for mechanical pruning and justifications of the principle of the: "alternated crenel" . Originality of sap flow measurements in the trunk. **Rivista di Ingegneria**, Milano, v. 9, p. 121-132, 1989. (Internatinal seminar on mechanical pruning of vineyards, 2., 1988, Treviso).

CASTRO, R. Sistemas de condução da vinha. Evolução, tendências atuais e estudos a decorrer em Portugal. In: SIMPÓSIO DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA EM VITICULTURA, 1., 1989, Dois Portos. **Anais...** Dois Portos, 1989.

CHAMPAGNOL, F. **Éléments de physiologie de la vigne et de viticulture générale**. Montpellier: Déhan, 1984. 351 p.

CHAVES, M. M. **Fotossíntese e repartição dos produtos de assimilação em *Vitis vinifera* L.** 1986. 220 p. Tese (Doutorado) - Universidade Técnica de Lisboa, Lisboa.

FERREIRA, F. D. **SISVAR**: sistema de análise de variância para dados balanceados. Lavras: DCE/UFLA, 1999. 18 p. (Programa em disquete).

GARDINER, E. S.; SCHWEITZER, C. J.; STANTURF, J. A. Photosynthesis of nuttall oak (*quercus nuttalli* Palm.) seedlings interplanted beneath an eastern cottonwood (*Populus deltoids* Barr. Ex Marsh.) nurse crop. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 149, n. 1/2, p. 283-294, Aug. 2001.

JUNIOR, E. C. L. **Germinação, armazenamento de sementes e fisiologia de plantas jovens de *Cupania vernalis* Camb.** 2004. 115 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

JUSTO, C. F. **Aspectos ecofisiológicos de plantas jovens de *Xylopia brasiliensis* Sprengel em sub-bosque de mata e de eucaliptol.** 2003. 117 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - Universidade federal de Lavras, Lavras, MG.

KENT, M.; COKER, P. **Vegetation description and analysis: a practical approach.** Chichester: John Wiley, 1994. 363 p.

KLIEWER, W. M.; WOLPET, J. A.; BENZ, M. Trellis and vine spacing effects on growth, canopy microclimate, yield and fruit composition of Cabernet Sauvignon. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v. 526, p. 21-31, 2000.

KLIEWER, W. M. **Fisiologia da videira: como produz açúcar uma videira ?** Tradução Celso V. Pommer e Ilene R. S. Passos. Campinas: IAC, 1990. 20 p. (Documento do IAC, 20). Tradução de: Grapevine physiology: How does a Grapevine make sugar?

LEÃO, P. C. de S.; SOARES, J. M. **A viticultura do semi-árido brasileiro.** Petrolina: EMBRAPA Semi- Árido, 2000. 368 p.

LISSARRAGUE, J.R.; BAEZA, P.; BARTOLOMÉ, C. RUIZ, C. Le potential hydrique dans des différents systèmes de conduite. **Rivista di Viticoltura e di Enologia.** Treviso, v. 44, n. 4, p.143-147, 1991.

NAKAZONO, E. M.; COSTA, M. C. da; FUTATSUGI, K.; PAULILO, M. T. S. Crescimento inicial de *Euterpe edulis* Mart em diferentes regimes de luz. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 173-179, jun. 2001.

NOGUEIRA, D. J. P. Porta-enxertos de videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 10, n. 117, p. 22-24, set. 1984.

OLLAT, N.; CARBONNEAU, A. Influence du systeme de conduite sur la régulation du régime hydrique de la photosynthese. *Compte Rendus du INTERNATIONAL SYMPOSIUM DE PHYSIOLOGIE DE LA VIGNE*, 4.; *SIMPOSIUM ON GRAPEVINE PHISIOLOGY*, 4., 1992, Torino. **Proceeding...**Torino, 1992. p. 507-600.

ORLANDO, T. G. S. **Características ecofisiológicas de cultivares de videira em diferentes sistemas de condução**. 2002. 126 p. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, MG.

ORLANDO, T. G. S.; REGINA, M. A.; SOARES, A. M.; CHALFUN, N. N. J.; SOUZA, C. M.; FREITAS, G. F.; TOYOTA, M. Caracterização agronômica de cultivares de videira (*vitis labrusca* l.) em diferentes sistemas de condução. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, p. 1460-1469, dez. 2003. Edição Especial.

PEÑUELAS, J.; FILELLA, I.; ILUSIA, J.; SISCART, D.; PIÑOL, J. Comparative field study of spring and Summer leaf gas exchange and photobiology of the Mediterranean trees *Quercus ilex* and *Phillyrea latifolia*. **Journal of Experimental Botany**, Cambridge, v. 49, n. 319, p. 229-238, Feb. 1998.

PERUZZO, E. L. **Efeitos do sombreamento e da área foliar na produção e qualidade do fruto de *Vitis labrusca* L., c.v “Niagara Rosada”**. 1990. 69 p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG.

PIEL, C.; FRAK, E.; ROUX, X. L.; GENTY, B. Effect of local irradiance on CO₂ transfer in wainut. **Journal of Experimental Botany**, Cambridge, v. 53, n. 379, p. 2423-2430, Dec. 2002.

POMMER, C. V.; PASSOS, I. R. S.; TERRA, M. M.; PIRES, J. P. **Variedades de videira para o Estado de São Paulo**, Campinas: IAC, 1997, 59 p. (Boletim Técnico, n. 166)

REGINA, M. de A.; PEREIRA, A. F.; ALVARENGA, A. A.; ANTUNES, L. E. C.; ABRAHÃO, E. Sistema de condução da videira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 19, n. 194, p. 5-8, set. 1998.

REGINA, M. de A.; CARBONNEAU, A. trocas gasosas em videira sob regime de estresse hídrico. II. fotorrespiração e comportamento varietal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 1, p. 37-43, jan. 1999.

RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil**: aspectos ecológicos. São Paulo: HUCITEC, EDUSP, 1976. 327 p.

SCHNEIDER, C.; ANCEL, J.; HEYWANG, M. Etude comparative entre plusieurs systèmes de conduite sur deux cepages d'Alsace. **Compte Rendu**, Bordeaux, n. 4, p. 97-108, 1989.

SCHOLANDER, P. F.; HAMMEL, H. T.; BRADSTREET, E. D.; HEMMINGEN, A. E., Sap pressure in vascular plants. **Science**, Washington, v. 148, n. 3668, p. 339-346, 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.

SOUZA, C. R. de; SOARES, A. M.; REGINA, M. de A. Trocas gasosas de mudas de videira, obtidas por dois porta-enxertos, submetidas a deficiência hídrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 36, n. 10, p. 1221-1230, out. 2001.

TEIXEIRA, A. H. de C. **Cultivo da videira**. Sistemas de Produção1. (Versão Eletrônica) Julho/2004, Embrapa Semi -Árido.