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

**Desenvolvimento da videira ‘Niagara Rosada’ submetida a diferentes
frequências de poda de produção em clima Cwa**

Thiago Vieira da Costa

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

**Piracicaba
2015**

Thiago Vieira da Costa
Engenheiro Agrônomo

**Desenvolvimento da videira ‘Niagara Rosada’ submetida a diferentes frequências de
poda de produção em clima Cwa**

versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011

Orientador:

Prof. Dr. **JOÃO ALEXIO SCARPARE FILHO**

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

**Piracicaba
2015**

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

Costa, Thiago Vieira da

Desenvolvimento da videira 'Niagara Rosada' submetida a diferentes frequências de poda de produção em clima Cwa / Thiago Vieira da Costa. - - versão revisada de acordo com a resolução CoPGr 6018 de 2011. - - Piracicaba, 2015.

104 p. : il.

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

1. *Vitis labrusca* L. 2. Produção 3. Carboidratos solúveis totais 4. Amido 5. Etileno
I. Título

CDD 634.83
C837d

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

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais,

José Vieira da Costa e Maria Terezinha Cardoso Costa,

aos meus irmãos Marcela Vieira da Costa e Hugo Vieira da Costa,

e a minha namorada,

Rafaela Vieira Façanha.

AGRADECIMENTOS

A Deus por tudo que Ele me proporciona a cada dia, sem o qual nada seria possível.

A minha namorada Rafaela, pelo amor, incentivo, apoio e amizade, cujo a contribuição foi um grande diferencial na realização deste trabalho.

A toda minha família, de forma especial aos meus pais, que sempre torceram pelo meu sucesso, e que mesmo longe, me deram o incentivo e apoio necessário, para superar os obstáculos.

Ao professor Dr. João Alexio Scarpate Filho, pela excelente orientação, amizade, e confiança depositada, sou grato a todos os seus conselhos e generosidade em transmitir seus conhecimentos e experiências durante esta fase de minha vida acadêmica.

A Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz' pelas oportunidades concebidas e ao Programa de Pós Graduação em Fitotecnia por permitir a realização do curso de Doutorado. A Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de São Paulo - FAPESP, pelo apoio financeiro, que permitiu a realização deste projeto.

Aos professores da pós graduação, e de forma particular aos da fruticultura Dr. Marcel, Dra. Simone Rodrigues, Dr. Angelo e Dr. Mourão pelo excelente convívio, colaborações e sugestões. A Secretária do programa de pós graduação, Luciane, e a todos os funcionários do Departamento de produção vegetal, especialmente ao Éder, Davi, Carlão, Aparecido e Horst pelo auxílio, atenção e amizade. A todos os funcionários da biblioteca, pelo excelente serviço prestado.

Aos produtores participantes da pesquisa, Dito, Anderson Tomasetto e Pedro Watanabe pela confiança, auxílio, amizade e troca de conhecimentos.

Ao GOU – Água Viva (Grupo de Oração Universitário) pelas orações, amizades e confraternizações, foi de fato um diferencial em minha vida durante estes anos, junto a eles encontrei apoio nos bons e maus momentos.

Aos amigos de pós graduação responsáveis por divertidos momentos de convívio e amizade, de forma especial ao Raphael, Fernando, Ronaldo, Andrea, Yuri, Tassinari, Angela, Jessika e tantos outros.

Ao Grupo de Práticas de Fruticultura, de forma especial ao Caminhão e Cotip pela crucial ajuda nos momentos em que mais foi preciso. A todos que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

MUITO OBRIGADO !

*"Contudo, seja qual for o grau a que
chegamos, o que importa é prosseguir
decididamente"*

(Filipenses 3,16)

SUMÁRIO

RESUMO	13
ABSTRACT	15
1 INTRODUÇÃO	17
Referências	19
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	21
2.1 Fisiologia da videira	21
2.2 Fontes de carboidratos	22
2.2.1 Fotossíntese	22
2.3 Translocação de fotoassimilados	23
2.4 Fases do ciclo vegetativo da videira	24
2.4.1 Mobilização de reservas	24
2.4.2 Crescimento vegetativo	24
2.4.3 Acúmulo de reservas	25
2.4.4 Repouso vegetativo	27
2.5 Clima para a videira	28
2.6 Uso do etileno em videiras	29
Referências	31
3 DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DA VIDEIRA ‘NIAGARA ROSADA’ SUBMETIDA A UMA E DUAS PODAS DE PRODUÇÃO ANUAL	37
Resumo	37
Abstract	37
3.1 Introdução	38
3.2 Material e métodos	39
3.2.1 Área experimental	39
3.2.2 Cultivar	39
3.2.3 Instalação do experimento	40
3.2.4 Delineamento experimental	40
3.2.5 Metodologia das análises	41

3.3 Resultados e discussão.....	44
3.3.1 Comprimento dos ramos.....	44
3.3.2 Crescimento dos ramos em safras subsequentes	46
3.3.3 Atividade fotossintética	47
3.3.4 Dinâmica de carboidratos solúveis totais e amido presentes na raiz de videiras submetidas a uma e duas podas de produção anuais	50
3.3.4.1 Dinâmica de CST e amido em plantas submetidas a uma poda de produção anual.....	50
3.3.4.2 Dinâmica de CST e amido em plantas submetidas a duas podas de produção anuais	53
3.3.4.3 Teores de carboidratos solúveis totais na raiz, caule, braço e ramos em videiras submetidas a uma e duas podas de produção anuais	55
3.3.4.4 Produção da videira submetida a diferentes frequências de podas anuais	57
3.3.5 Considerações finais	59
3.4 Conclusões.....	60
Referências	60
4 USO DO ETHEPHON COMO DESFOLHANTE EM VIDEIRAS SUBMETIDAS A PODA DE VERÃO EM REGIÕES DE CLIMA CWA.....	65
Resumo	65
Abstract.....	65
4.1 Introdução.....	66
4.2 Material e métodos	67
4.2.1 Porto Feliz-SP.....	67
4.2.2 Atibaia-SP.....	68
4.2.3 Jundiaí-SP.....	69
4.2.4 Variáveis analisadas	70
4.3 Resultados e discussão	71
4.3.1 Uso do ethephon no município de Porto Feliz-SP.....	71
4.3.2 Ano agrícola 2010/2011	71
4.3.2.1 Produção	74
4.3.3 Ano agrícola 2011/2012 e 2012/2013	76
4.3.3.1 Desenvolvimento e produção	76
4.4 Uso do ethephon no município de Atibaia-SP	79
4.4.1 Ano agrícola 2011/2012 e 2012/2013	79
4.5 Uso do ethephon no município de Jundiaí	83
4.5.1 Ano agrícola 2011/2012 e 2012/2013	83

4.6 Considerações finais	85
4.7 Conclusões	86
Referências	86
APÊNDICES	89
ANEXOS	99

RESUMO

Desenvolvimento da videira ‘Niagara Rosada’ submetida a diferentes frequências de poda de produção em clima Cwa

Foram realizados dois experimentos nos anos agrícolas: 2011/2012 e 2012/2013. O primeiro estudo foi realizado no município de Piracicaba-SP e teve como objetivo comparar os teores de carboidratos e o desenvolvimento da videira ‘Niagara Rosada’ submetida a diferentes frequências de poda de produção, sendo os tratamentos: plantas submetidas a uma e duas podas de produção anuais. O segundo estudo foi desenvolvido nos municípios de Atibaia –SP, Jundiaí-SP e Porto Feliz – SP, e teve o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de ethephon antes da poda de produção de verão, no desenvolvimento da videira ‘Niagara Rosada’. Os tratamentos foram duas concentrações de ethephon aplicados 20 e 15 dias antes da poda de produção. No primeiro experimento o delineamento estatístico foi em blocos incompletos, os dados foram submetidos a análise de variância, e comparados pelo teste de Scott Knott a 5% de significância. No segundo experimento o delineamento estatístico foi em blocos casualizados, os dados submetidos a análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Os teores de carboidratos solúveis totais na poda de inverno e na poda de verão variaram de forma semelhante durante o ciclo de produção. Os teores de amido nas raízes atingiram o nível máximo na fase de colheita da poda de inverno, logo após sua concentração diminuiu tanto em plantas que receberam a poda de verão quanto nas que passaram pelo período de repouso vegetativo. A produção de frutos na safra de inverno reduziu a produção da safra de verão. A aplicação de ethephon em folhas adultas de videiras, estimula a queda de folhas e altera o desenvolvimento da planta e sua produção, entretanto isto não é devido ao aumento na concentração das reservas de carboidratos nos ramos e sim ao maior estímulo a brotação.

Palavras-chave: *Vitis labrusca* L.; Produção; Carboidratos solúveis totais; Amido; Etileno

ABSTRACT

Development and production of 'Niagara Rosada' grapevine, in Cwa climate classification

It was performed two experiments in the agricultural years 2011/2012 and 2012/2013. The first study was developed in Piracicaba-SP and aimed to compare the carbohydrate dynamic and development of 'Niagara Rosada' submitted to different pruning frequencies, the treatments was: plants subjected to just one crop per year during the summer time, and another group subjected to two crops per year, one during the summer and another during the winter. The second study was performed in the cities of Atibaia - SP, Jundiai - SP and Porto Feliz – SP. The objective of the second study it was to evaluate the development and production of the grapevine 'Niagara Rosada' subjected to ethephon sprays, before the pruning for the winter production. The treatments consist of different concentrations of ethephon applied 20 and 15 days before pruning production. The statistical design of the first experiment was a incomplete blocks, and the data submitted to analysis of variance and compared to Scott Knott test at 5% significance level. The treatments of the second experiment were organized in a randomized complete block design (RCBD) and the data were submitted to ANOVA and Tukey test at 5% significance level. In the summer harvest the total soluble carbohydrate concentrations (TSC) are lower in the period of flowering and harvest, the highest concentrations occur in the fruiting stage. During the winter season, the concentration of TSC of pruned plants ranged similarly as observed in the summer harvest. The concentration of starch reaches maximum level during the summer harvest, after this period, the starch concentration decreased in pruned and not pruned vines. The winter crop production reduced the summer production. Ethephon sprays, promote vine defoliation, improve the bud break, alter vine development and production. However this is not due the increase in the branches carbohydrate reserves concentration.

Keyword: *Vitis labrusca* L.; Crop production; Total soluble carbohydrate; Starch; Ethylene

1 INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo com uma produção de cerca de 147 mil toneladas é um dos maiores produtores de uva para mesa do Brasil. Nesta região a viticultura ocorre principalmente nas regiões de clima Aw e Cwa, sendo a videira ‘Niagara Rosada’ correspondente a 51% da produção total do Estado (INSTITUTO DE ECONOMIA APLICADA - IEA, 2014).

A viticultura brasileira desenvolvida sob condições temperadas, segue, no geral, os mesmos procedimentos utilizados em países tradicionais no cultivo da videira. Já nas regiões de clima quente, adaptaram-se técnicas de manejo a cada situação específica. Os ciclos vegetativo e reprodutivo são definidos em função das condições climáticas e das oportunidades e exigências do mercado (SOUSA, 1996).

O sucesso do cultivo comercial de uvas de mesa em regiões de clima tropical e subtropical só foi possível pela adoção de uma tecnologia apropriada. Nessas regiões não há horas de frio suficientes para que ocorra uma brotação uniforme e vigorosa. O uso de biorreguladores que propiciem essa brotação é de fundamental importância para a videira. Até nas regiões mais frias do Brasil, o cultivo se estabeleceu com o uso desses estimulantes, no início a calciocianamida e mais recentemente a cianamida hidrogenada.

Em região de clima Cwa do Estado de São Paulo, a poda de produção da uva ‘Niagara Rosada’ geralmente é realizada no inverno e a colheita entre os meses de dezembro e janeiro. Nas últimas duas décadas os produtores adotaram a poda de produção de verão, onde as plantas são podadas entre a quarta e quinta gema entre os meses dezembro e fevereiro, dando início a um novo ciclo de produção em que a colheita é realizada entre abril e julho, conseguindo assim a produção de duas safras por ano agrícola.

Nesse tipo de clima são usadas tecnologias distintas das usadas nas demais tradicionais regiões do Brasil e do mundo. Práticas utilizadas para maximizar os atributos de qualidade e produção podem afetar significativamente as relações fonte dreno na videira. Nas regiões mais frias do Sul do Brasil, a viticultura praticada é a tradicional, com realização de apenas um ciclo anual, no qual a planta, após a poda, inicia a brotação, floresce, frutifica, amadurece e entra novamente em repouso vegetativo (KISHINO; CARAMORI, 2007).

O ciclo vegetativo anual da videira compreende uma série de fases de desenvolvimento e fenômenos, sendo a duração desse ciclo variável conforme a cultivar e condições edafoclimáticas do local de cultivo (SERRA, 2005). O ciclo vegetativo da videira

compreende as fases de mobilização de reservas, crescimento vegetativo e acúmulo de reservas (HIDALGO, 2002).

A duração exata da fase de crescimento pode variar de vinhedo para vinhedo, e depende de muitos fatores, como produtividade da cultura e variedade. Enquanto durar o alongamento dos ramos em taxas rápidas, o acúmulo de carboidratos será retardado (KLIEWER, 1990; HIDALGO, 2002).

Próximo à época em que a taxa de crescimento do ramo começa a declinar, há um período em que a quantidade de carboidratos utilizada é aproximadamente igual à armazenada de fotossíntese comumente chamado "período de auto-suficiência". Para a parte remanescente da estação de crescimento logo após esse período, há um armazenamento líquido e acúmulo de carboidratos nos tecidos lenhosos (ramos, esporões, braços, tronco e raízes) (KLIEVER, 1990).

Na poda de produção de verão as plantas encontram-se na fase de acúmulo de reservas, plenamente enfolhadas, e uma das técnicas utilizadas para a desfolha da videira é a pulverização das folhas adultas com o produto ácido 2-cloroetilfosfônico (ethephon). Esta técnica é empregada na região de clima Aw do Estado desde 2004. Verificou-se que as plantas submetidas à esse tratamento apresentam brotação mais uniforme e vigorosa, o que levou alguns pesquisadores a inferir que esse produto induzia as plantas à acumularem maior quantidade de reservas nos ramos, responsáveis por esse desenvolvimento.

Sob condições de clima tropical, a poda de produção também pode ser realizada no verão, período em que a planta encontra-se enfolhada e na fase de acúmulo de reservas, sendo necessário a realização da desfolha. Nesse sentido o uso de ethephon tornou-se uma técnica eficaz quando aplicado antes da poda.

O efeito da aplicação de ethephon em videiras é governado por um complexo número de fatores e interações. Diversos estudos têm sido realizados para examinar os efeitos da aplicação de ethephon sobre o desenvolvimento de novas brotações em plantas podadas na fase de acúmulo de reservas. Corzo (1982) relata o aumento da porcentagem de gemas viáveis através da aplicação de ethephon em regiões tropicais.

De acordo com Fracaro (2004), o ethephon pode ser usado como um produto eficaz para aumento de brotação de gemas em condições tropicais. Aplicações sucessivas em videiras provocam o aumento da fertilidade e estimulam a brotação das gemas de ciclos anteriores, aumentando a produtividade da cultura.

Fracaro e Boliani (2001) utilizaram ethephon no período anterior à poda de produção na região noroeste do Estado de São Paulo e obtiveram 59,69% de gemas brotadas no

tratamento com a maior concentração (1.200 mg L^{-1}) e, 40,26% no tratamento testemunha, concluindo que o uso de ethephon contribuiu de maneira decisiva na brotação da videira.

Fracaro et al. (2004), estudando a aplicação de ethephon na videira 'Niagara Rosada' visando à produção na entressafra na região noroeste do Estado de São Paulo, concluíram que a aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L^{-1} antes da poda de produção, foi a que melhor contribuiu para o aumento do comprimento, largura e massa dos cachos e comprimento, diâmetro e massa das bagas. Sendo esta dentre as concentrações testadas (0; 720; 1.440 e 2.160 mg L^{-1}) a que melhor proporcionou frutos de qualidade.

Com o intuito de avaliar a influência das reservas de carboidratos solúveis totais no desenvolvimento e produção da videira 'Niagara Rosada', na primeira parte da pesquisa, foram avaliadas as concentrações de carboidratos solúveis totais em plantas submetidas a uma e duas podas de produção anuais.

Na segunda parte da pesquisa estudou-se a influência da aplicação do ethephon como desfolhante em plantas submetidas a poda de produção de verão, no acúmulo de reservas de carboidratos solúveis totais nos ramos das plantas e a influência deste biorregulador, no desenvolvimento e produção da videira 'Niagara Rosada' cultivada em condições de clima Cwa.

Referências

CORZO, P.E. Improving budburst in tropical vineyards. In Grape and Wine Centennial Symposium Proceedings, 1982, Davis. **Anais...** Grape Wine Center, University of California. 1982, p.154-155.

FRACARO, A.A. **Aplicação de ethephon em videira 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca L.*), visando produção na entressafra do Estado de São Paulo.** 2004. 71f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

FRACARO, A.A.; BOLIANI, A.C. Efeito do ethephon em videira 'Rubi' (*Vitis vinifera L.*), cultivada na região noroeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.23, n.3, p.510-512, 2001.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura general.** 3. ed. Madrid: Mundi-prensa, 2002. 1235 p.

IEA - Instituto de Economia Agrícola. **Banco de dados IEA.** Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2014. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br>>. Acesso em: 25 nov. 2014.

KISHINO, A.Y.; CARAMORI, P.H. Fatores climáticos e o desenvolvimento da videira. In: KISHINO, A.Y.; CARVALHO, S.L.C. de; ROBERTO, S.R. **Viticultura tropical: o sistema de produção do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2007. p. 59-86.

KLIEWER, W.M. **Fisiologia da videira : como produz açúcar uma videira?**. Campinas: Instituto agrônomo, 1990. 20 p. (Documentos IAC; 20).

SERRA, R.M.A. **Microflora das uvas portuguesas e seu potencial para a contaminação das uvas com micotoxinas, com destaque para a ocratoxina A**. 2005. 330 f. Tese (Doutorado em Engenharia Química e Biológica) – Universidade do Minho, Escola de Engenharia, Braga, 2005.

SOUSA, J.S.I. **Uvas para o Brasil**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 1996. v. 1, 791 p.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 Fisiologia da videira

A videira é uma planta perene, que pode ser explorada por vários anos. Passa por uma sucessão de ciclos anuais que são interdependentes, pois a condição de vegetação ao longo do ciclo, imposta pelo ambiente ou pelo homem, tem influência no ciclo seguinte. Em seu habitat natural de clima temperado, após o repouso hibernar, a videira apresenta uma sucessão de fases que caracterizam o seu desenvolvimento vegetativo e outra de formação de seus órgãos reprodutivos (GALET, 1983; SIMÃO, 1998; GIOVANINI, 1999; HIDALGO, 2002). Esses ciclos, vegetativo e reprodutivo, são simultâneos e competem pela seiva bruta e elaborada, o que pode influenciar na qualidade e quantidade da colheita do ciclo considerado, assim como no desenvolvimento e na produção do ciclo seguinte (REYNIER, 2003).

A viticultura brasileira desenvolvida sob condições temperadas, segue, no geral, os mesmos procedimentos utilizados em países tradicionais no cultivo da videira. Já nas condições de clima tropical, adaptaram-se técnicas de manejo a cada situação específica. Os ciclos vegetativo e reprodutivo são definidos em função das condições climáticas e das oportunidades e exigências do mercado (PROTAS et al., 2006).

Em condições de clima tropical, a videira vegeta continuamente, não apresentando fase de repouso hibernar. A data de poda passa a ser a referência para o início do ciclo vegetativo da videira, que sofre a influência das condições climáticas predominantes durante aquele período (LEÃO; SILVA, 2003).

O ciclo vegetativo da videira (*Vitis labrusca* L.) inicia na brotação e termina com o fim da fase de crescimento dos ramos, quando o desenvolvimento da planta cessa e a fase de dormência se inicia (CHAO et al., 2007). Este ciclo compreende uma série de fases e fenômenos que decorrem em um ano vitícola (agosto a julho do ano seguinte), entre duas épocas consecutivas de “choro” (exudação da seiva), e corresponde as fases de mobilização de reservas, crescimento vegetativo, acúmulo de reservas e repouso vegetativo ou dormência (HIDALGO, 2002; REYNIER, 2003).

2.2 Fontes de carboidratos

2.2.1 Fotossíntese

O crescimento das plantas depende da conversão da energia luminosa em energia química, cuja intensidade é proporcional à interceptação da luz pelo dossel da cultura. Assim, a energia solar é utilizada durante a fotossíntese para oxidar a água, liberando oxigênio e reduzindo o gás carbônico para produção de compostos carbonados, principalmente açúcares (energia química), para o crescimento e desenvolvimento das plantas (HAVAUX; NIYOGI, 1999).

A idade das folhas influencia diversos processos no metabolismo das plantas, principalmente a fotossíntese, sendo necessário caracterizá-los para se obter um perfil fisiológico condizente com as condições climáticas vigentes. Estudos dessa natureza tornam possível identificar os graus de desenvolvimento, a maturidade fisiológica e a capacidade fotossintética da planta. Segundo Kliewer (1990), as folhas têm uma capacidade limitada para a assimilação do CO₂, a qual é determinada pelo conteúdo genético e controlada pela difusão de gases na folha, em combinação com a atividade enzimática, que limitam a taxa fotossintética.

A energia luminosa absorvida pelas folhas leva à excitação das moléculas de clorofila, e normalmente ocorre ao meio-dia, quando as folhas estão expostas a quantidades máximas de luz, e ocorre redução correspondente da fixação de carbono (CHAVES et al., 1987; CORREIA et al., 1990; BERTAMINI; NEDUNCHEZHIAN, 2004).

Em plantas C3 o ponto de saturação da fotossíntese por luz ocorre, geralmente, com uma densidade de fluxo fotônico de 600-700 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (MULLINS et al., 1992). Devendo ser considerado que a energia luminosa pode ser prejudicial ao aparelho fotossintético quando há exposição a níveis de luz que excedam a saturação fotossintética. Como consequência, ocorre o fenômeno de fotoinibição, que reduz a capacidade fotossintética quando as folhas são expostas à alta radiação luminosa por várias horas (GILMORE; GOVINDJEE, 1999).

No gênero *Vitis*, a taxa fotossintética máxima é de aproximadamente 20 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ (KRIEDEMANN et al. 1970; GAMON; PEARCY 1990; ZUFFEREY et al., 2012), sendo comumente descrito taxas entre 8 e 16 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ dependendo da cultivar e época de estudo (ARCHER; STRAUSS 1990; CORREIA et al. 1990; BAEZA et al., 2005; SCHULTS et al., 1996; PETRIE et al., 2000; PATAKAS; NOITSAKIS, 2001; KELLER; 2010).

A atividade fotossintética da videira aumenta substancialmente durante os primeiros 30 a 40 dias após a brotação, tornando-se máxima quando as folhas alcançam seu tamanho final (KRIEDMAN et al., 1970, PETRIE, 2000). Nas primeiras duas ou três semanas após a brotação, o movimento dos assimilados se dá, predominantemente, em direção às pontas dos ramos, que dependem de carboidratos e compostos nitrogenados armazenados em outras partes da planta.

2.3 Translocação de fotoassimilados

A videira armazena carboidratos em duas principais formas, amido e açúcares solúveis (sacarose, glicose e frutose) (MCARTNEY, 1998). Pequenas quantidades de outros açúcares como rafinose e estaquinose são encontrados, mas sua contribuição nas reservas de carboidratos é menos significativa (HAMMAN et al., 1996). A concentração de amido e açúcares solúveis totais variam de acordo com o estadio fenológico da planta.

A sacarose é o principal carboidrato translocado nas diferentes partes da videira. O principal sítio de elaboração é a folha, e os de consumo são as extremidades dos brotos, das raízes e os cachos. Folhas jovens (antes de atingirem a metade de seu tamanho adulto) são também locais de consumo (GIOVANNINI, 1999).

Na parte aérea da videira (ramos, braços e tronco) a concentração das reservas de amido atinge o nível máximo no final da fase de crescimento da planta. Após a colheita, a concentração de amido decresce, enquanto aumenta a de carboidratos solúveis (WINKLER; WILLIAMS, 1945, WILLIAMS, 1996). Estas mudanças estão associadas com a preparação da planta para a dormência/inverno, quando aumenta a concentração de açúcares solúveis através da conversão do amido, que agirão como crioprotetores contra as injúrias provocadas pela baixa temperatura (HAMMAN et al., 1996).

Do crescimento dos frutos até a mudança de cor das bagas, os fotoassimilados se movem em direção a três drenos: a ponta dos ramos, os cachos e tecidos lenhosos da planta. Da mudança de cor até a maturação os principais drenos são os cachos. Após a colheita, todos os tecidos lenhosos de armazenamento constituem drenos, sendo as raízes os principais (KLEWER, 1990). Algumas práticas de manejo realizadas durante o ciclo produtivo podem modificar esta movimentação de assimilados, como a frequência de podas o despoite e a desfolha.

A remobilização das reservas de carboidratos (na maior parte amido) na primavera é facilitada pela quebra enzimática do amido em açúcares solúveis e pode ser observada

através do fluxo de sacarose, glicose e frutose no xilema, com predominância da glicose (MCARTNEY, 1998). As novas brotações são dependentes da mobilização das reservas de carboidratos até que, com o surgimento das primeiras folhas no ramo, se tornem fonte de fotoassimilados (HIDALGO, 2002). Entretanto, a mobilização de reservas de carboidratos da raiz para os ramos não para até o período de florescimento quando então os ramos de acordo com a variedade e sistema de condução possuem entre 10 a 16 folhas (VASCONCELOS et al., 2009). Esta observação corrobora com o fato das concentrações de amido na raiz atingirem seu mais baixo nível durante o florescimento (WINKLER; WILLIAMS, 1945, WILLIAMS, 1996).

2.4 Fases do ciclo vegetativo da videira

2.4.1 Mobilização de reservas

A fase de mobilização de reservas inicia-se pouco antes da manifestação do “choro” e pode se estender até o início da brotação. Após as plantas passarem pelo período de repouso vegetativo ou dormência, a videira reinicia a atividade do sistema radicular por ação da elevação da temperatura do solo. Ocorre a ativação da respiração celular, recuperação da absorção de água e de elementos minerais. As substâncias de reserva tornam-se solúveis pela ação da atividade enzimática e mobilizam-se para nutrir as pontas de crescimento (gemas) para iniciar o desenvolvimento e brotação (HIDALGO, 2002). O “choro” cessa pelo desenvolvimento de bactérias que transformam o líquido em massa viscosa, causando assim a obstrução dos vasos condutores (REYNIER, 2003).

2.4.2 Crescimento vegetativo

A fase de crescimento vegetativo inicia-se com a brotação e termina com o início do amadurecimento das bagas. Esta fase pode ser dividida em dois períodos: o primeiro período de crescimento inicia-se com a brotação e termina com o início de florescimento. Nas primeiras duas a três semanas após a brotação, o movimento dos assimilados é essencialmente em direção à ponta dos ramos, que nesse estágio, dependem de carboidratos e de compostos nitrogenados armazenados em outras partes da planta. As folhas novas não iniciam a exportação de fotossintetizados até que tenham um terço a metade de seu tamanho máximo (HIDALGO, 2002). Esse é o período normal de utilização de carboidratos de reservas das

raízes, dos ramos e braços que ocorre da brotação até próximo o florescimento, quando a taxa de alongamento dos ramos começa a diminuir (REYNIER, 2003).

Neste período o surto de crescimento dos ramos se deve exclusivamente à quantidade de reservas mobilizadas, sendo o movimento dos assimilados essencialmente em direção à ponta dos ramos (HIDALGO, 2002). Durante esta fase as videiras dependem de carboidratos e compostos nitrogenados armazenados em ramos e principalmente raízes (POMMER; PASSOS, 1990). A taxa de crescimento dos ramos depende das condições ambientais e nutritivas da planta (GIL; PSZCZÓLKOWSKI, 2007). As novas brotações dependem das reservas do ciclo anterior até atingirem aproximadamente 50% de seu tamanho, quando passam a exportar mais material fotossintetizado do que importar reservas (GIOVANNINI, 1999).

O segundo período de crescimento inicia após o florescimento, sendo caracterizado pelo crescimento das bagas através da multiplicação celular. Nesse período, a quantidade de carboidratos utilizada é aproximadamente igual à armazenada da fotossíntese, este período é conhecido como “período de autossuficiência”, que termina com o início de maturação das bagas (HIDALGO, 2002; REYNIER, 2003).

A duração exata da fase de crescimento pode variar de vinhedo para vinhedo, e depende de muitos fatores, como produtividade da cultura e variedade. Enquanto durar o alongamento dos ramos em taxas rápidas, o acúmulo de carboidratos será retardado (KLIEWER, 1990; HIDALGO, 2002).

O controle do crescimento se deve a troca e ao equilíbrio entre estimuladores e inibidores endógenos em resposta ao ambiente e ao próprio estágio de desenvolvimento da planta. O ácido giberélico, superando o efeito do ácido abscísico, seria o fator preponderante da extensão dos entrenós enquanto que a queda dos promotores, com o aumento, ou não, de ácido abscísico, estaria relacionada com o término do crescimento (GIL, 2000). O excesso de vigor dos ramos é um dos fatores que pode levar à redução da fertilidade de gemas em videiras (BOTELHO et al., 2004).

2.4.3 Acúmulo de reservas

A fase de acúmulo de reservas e o armazenamento líquido dos fotoassimilados iniciam-se logo após o início da maturação dos frutos e termina com a queda das folhas (REYNIER, 2003). De acordo com este mesmo autor os açúcares depositados como reservas,

sofrem uma série de descarboxilações oxidativas, com liberação de energia potencial contida nas moléculas. Essa energia é utilizada para a mobilização das reservas e nutrição dos tecidos dos órgãos em crescimento.

Da coloração das bagas e amolecimento dos frutos até o amadurecimento (20° a 25° Brix), o principal dreno é o cacho de uva, constituindo drenos fracos outras partes da planta. Após a colheita, todos os tecidos lenhosos de armazenamento constituem drenos, desempenhando as raízes o papel principal. Geralmente há um período de crescimento das raízes depois da colheita, o qual deverá favorecer o movimento de assimilados para as mesmas (HIDALGO, 2002). Nessa fase, tecidos fotossinteticamente ativos, como folhas maduras, produzem mais carboidratos do que as mesmas necessitam para manterem seu metabolismo e crescimento, exportando os fotoassimilados excedentes, na forma de sacarose, para tecidos fotossinteticamente menos ativos (ROITSCH et al., 2000).

Após a colheita, a maioria dos fotossintetizados se move do ramo para outras partes da planta, sendo o açúcar convertido em amido nas partes permanentes da videira (tronco, braços, raízes). Para iniciar novo ciclo vegetativo, o amido é convertido em açúcar, que será utilizado para nutrir as novas brotações (GIOVANNINI, 1999).

O amido e a sacarose são os principais carboidratos formados na fotossíntese. O primeiro é imóvel, sendo sintetizado nos cloroplastos dos órgãos fotossintetizantes, e nos amiloplastos em órgãos não fotossintetizantes. O segundo é móvel, sendo sintetizado no citosol das células e descarregado no floema. A sacarose, por ser móvel, é o principal substrato para a respiração, que mantém o vegetal vivo e ativo (TAIZ; ZEIGER, 2013). Uma vez translocada a locais não fotossintetizantes, como as raízes, a sacarose é rapidamente convertida em frutose e glicose por enzimas invertases. Nestes órgãos, os carboidratos mais simples formados podem ser utilizados de três formas: a) na respiração, para formação de ATP (Adenosina Trifosfato) e outros compostos intermediários importantes; b) ser armazenada no vacúolo para posterior uso na respiração; e c) a glicose pode ser convertida em amido, servindo como reserva para uso em situações onde há pouca atividade fotossintética da parte aérea (TAIZ; ZIEGER, 2013).

O armazenamento de carboidratos é necessário para sustentar o desenvolvimento das plantas em períodos de estresse, durante a dormência, e muito importante no início do crescimento e frutificação, na primavera (FAUST, 1989).

Cada estágio de desenvolvimento e crescimento das plantas é fortemente limitado pelo ambiente, tanto pelos fatores edáficos quanto climáticos, e pelas técnicas culturais, as quais podem ter maiores efeitos na sobrevivência e produtividade das mesmas (FLORE, 1994).

Faust (1989) afirmou que o metabolismo de carboidratos, especialmente durante o início do crescimento, foi diferente em plantas podadas e não podadas. Além disso, a época em que a poda é realizada interfere de maneira decisiva no crescimento das plantas. Já foi verificado que, quando a poda é realizada em plantas dormentes, geralmente produzem maior vigor às mesmas, quando comparadas às podadas no verão, que têm seus vigores diminuídos.

2.4.4 Repouso vegetativo

As fruteiras de clima temperado caracterizam-se pela queda das folhas no final do ciclo e consequente entrada em dormência no inverno, com a drástica redução de suas atividades metabólicas (PETRI et al., 1996).

De acordo com Tanino et al. (2010), existem dois processos separados entretanto temporalmente ligados, que contribuem para a evolução de dormência em algumas plantas lenhosas decíduas. Um é dirigido pelo fotoperíodo e influenciado por temperaturas moderadas, outro é acionado por estresses abióticos. Esta hipótese não só poderia explicar a plasticidade de latitude de plantas de clima temperado, o que lhes permite maximizar sua estação de crescimento e reduzir o risco de lesão de inverno por aclimações tardias, mas também sobre condições de clima mediterrâneo poderia otimizar o risco de ocorrência de geada ou seca no verão.

A dormência caracteriza-se como mecanismo fisiológico que as espécies caducifólias têm como meio de suportar as condições adversas estabelecidas durante o inverno e é caracterizada por dinâmicas mudanças de primórdios de crescimento para iniciação e desenvolvimento de órgãos especiais (VASCONCELOS, 2009). Para que estas plantas iniciem um novo ciclo vegetativo na primavera, é necessária sua exposição a um período de baixas temperaturas (PETRI et al., 1996; BOSS et al., 2003). A insuficiência de frio é reconhecida como problema técnico e econômico limitante para a produção de várias espécies de frutas de clima temperado, por causar irregularidade na brotação das gemas floríferas e vegetativas, ou, em diversos casos, necessidade de realizar tratamento químico para a quebra de dormência (KELLER, 2010).

Em estudos conduzidos por Nir et al. (1984), verificou-se que a intensidade da dormência de gemas esta diretamente relacionada à atividade da catalase que apresentou acentuada redução com o declínio da temperatura no inverno. A diminuição da atividade da catalase causou aumento dos níveis de peróxido de hidrogênio nos tecidos das gemas,

ativando a via metabólica fosfato-pentose, o que levou ao início da brotação das gemas, seguido por rápido desenvolvimento.

A análise da dormência é dificultada pelo fato de ser frequentemente controlada por ações combinadas de vários genes, resultando em variação gradual de fenótipos referidos como caracteres quantitativos (TAIZ; ZEIGER, 2013).

O ciclo vegetativo da videira sob condições tropicais é muito curto e ocorre em paralelo com o ciclo reprodutivo, significando maior concorrência na distribuição de açúcares e outras substâncias de reserva entre raízes, ramos, cachos e sementes. Uma das principais dificuldades na viticultura é encontrar um manejo adequado que permita manter o equilíbrio na distribuição das substâncias de reserva entre o ciclo vegetativo e o ciclo reprodutivo. O período de descanso da videira, após a colheita, tem muita importância para o ciclo seguinte de produção (HOLZAPFEL et al., 2006; SCARPARE FILHO et al., 2010).

2.5 Clima para a videira

A exigência das videiras, quanto à radiação solar, pode ser expressa também, pela insolação durante o seu ciclo, que varia entre 1200 e 1400 horas de brilho solar, faixa na qual se encontra grande parte das regiões produtoras do Brasil, sendo a maior demanda durante o período reprodutivo (PEDRO JR; SENTELHAS, 2003).

A temperatura do ar influencia praticamente todos os processos fisiológicos da planta, sendo que cada espécie vegetal tem limites ótimos de temperatura para expressar seu potencial produtivo (KISHINO; CARAMORI, 2007). Para a videira, o aumento da temperatura do ar pode trazer impactos na produção de uva (JONES; GOODRICH, 2008), sendo que valores acima de 40 °C são prejudiciais, pois inibem ou mesmo bloqueiam processos fisiológicos e bioquímicos (BACK et al., 2013), causando o fechamento dos estômatos para reduzir a transpiração e, conseqüentemente, afetando a fixação de carbono pela fotossíntese.

Para amadurecer seus frutos a videira necessita de calor, especialmente no período entre a floração e a maturação da uva. Neste período final ela exige temperaturas próximas aos 30°C para que a acidez dos frutos não seja muito elevada (GIOVANINI, 1999). A soma de temperaturas necessárias varia com a cultivar, sendo a videira 'Niagara Rosada' uma variedade de ciclo menor quando comparada com as variedades *Vitis vinifera*.

Por interferir no metabolismo da planta, a temperatura, também influencia a qualidade do fruto, afetando sua cor, teor de sólidos solúveis, acidez e aroma, resultado das modificações em sua velocidade de crescimento e maturação (KELLER, 2010).

As condições climáticas relativas à temperatura e disponibilidade hídrica conferem às diferentes regiões ecológicas do Estado uma grande variação no comportamento fenológico das variedades de uva de mesa propiciando ao viticultor possibilidades de produzir em diferentes épocas para melhor comercialização do produto (PEDRO JUNIOR, 2001).

A temperatura do ar interfere na atividade fotossintética das plantas, porque este fenômeno envolve reações bioquímicas, cujos catalisadores (as enzimas) são dependentes da temperatura para expressar sua atividade máxima. As reações da fotossíntese são menos intensas em temperaturas inferiores a 20°C, crescem com o aumento da temperatura, atingindo o máximo entre 25 e 30°C, voltando a cair quando a temperatura aproxima-se de 45°C. A faixa de temperatura considerada ideal para a produção de uvas de mesa, situa-se entre 20 e 30°C (TEIXEIRA, 2000). Entre 10°C, limiar de crescimento aparente e 30°C, o crescimento aumenta com a temperatura, sendo que o ótimo se situa ao redor de 25-30°C. Acima de 30-32°C, o crescimento diminui e cessa ao redor de 38°C (REYNIER, 2003).

2.6 Uso do etileno em videiras

O etileno é um regulador vegetal que influencia muitos aspectos do crescimento e desenvolvimento da planta (WANG et al., 2002). Em plantas superiores o etileno é sintetizado a partir da metionina e tem como composto intermediário imediato o ácido 1-carboxilico 1-aminociclopropano (ACC), que é convertido finalmente a etileno através da enzima ACC oxidase (TAIZ; ZEIGER, 2013).

Desde a sua descoberta o etileno tem sido usado para o amadurecimento de frutos, sendo conhecido como hormônio do amadurecimento. Nos últimos anos, muitos estudos têm sido realizados com o intuito de melhor entender os efeitos da ação do etileno sobre os aspectos bioquímicos e fisiológicos de plantas superiores. Apesar de possuir uma fórmula molecular simples, com apenas dois carbonos, o etileno é um potencial modulador do crescimento e desenvolvimento (EKER, 1995; SMALE; VAN DER STRAETEN, 1997).

O etileno é comercializado como ethephon ou ethrel (ácido 2-cloroetil fosfônico). É um regulador vegetal sintético que sofre biodegradação química no citoplasma da célula cujo pH se encontra acima de 4,1 para liberar etileno (KASELE, et al., 1995). Este composto

químico quando aplicado em determinadas fases de desenvolvimento da planta e dos seus órgãos, provoca alterações nos seus processos fisiológicos e bioquímicos, podendo alterar todo ciclo das plantas tratadas.

A aplicação de ethephon possui efeitos variáveis de acordo com o cultivar, dose aplicada, estágio fenológico da planta e condições climáticas. Aplicado nos cachos quando as bagas apresentam média de 15% de cor, antecipa e acentua a sua coloração, sendo usado principalmente em variedades e locais onde o desenvolvimento natural da coloração é reduzido. A aplicação deve ser dirigida aos cachos e folhas para resultados mais eficientes (PIRES; MARTINS, 2003, RODRIGUES et al., 2010, ROBERTO et al., 2013).

De acordo com Fracaro (2004), o ethephon pode ser usado como um produto eficaz para aumento de brotação de gemas em condições tropicais. Aplicações sucessivas em videiras provocam o aumento da fertilidade e estimulam a brotação das gemas de ciclos anteriores, aumentando a produtividade da cultura. Estes resultados podem estar associados à translocação de nutrientes das folhas para as gemas (FRACARO, BOLIANI, 2001).

Fracaro e Boliani (2001) utilizaram ethephon no período anterior a época de poda de produção na região noroeste do Estado de São Paulo e obtiveram 59,69% de gemas brotadas no tratamento com a maior concentração de 1.200 mg L⁻¹ (5 L.ha⁻¹ do produto comercial) e, 40,26% no tratamento testemunha, concluindo que o uso de ethephon contribuiu de maneira decisiva na brotação da videira.

Segundo Albuquerque e Dantas (2004), aplicando-se ethephon em plantas de videira, em ciclos sucessivos, consegue-se não só provocar a queda das folhas, mas também aumentar a brotação e fertilidade das gemas, o que concorre para o aumento da produtividade da cultura.

Fracaro et al. (2004), concluíram que a aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ antes da poda de produção, na videira 'Niagara Rosada', foi a que melhor contribuiu para o aumento do comprimento, largura e massa dos cachos e comprimento diâmetro e massa das bagas. Sendo esta dentre as doses testadas (0; 720; 1.440 e 2.160 mg.L⁻¹) a que melhor proporcionou frutos de qualidade.

Referências

- ALBUQUERQUE, T.C.S.; DANTAS, B.F. Uso de substâncias orgânicas na produção de uvas de mesa. In: LEÃO, P.S. **Cultivo da videira**. Petrolina: Embrapa Semi Árido, 2004. (Sistemas de Produção). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Uva/CultivodaVideira/index.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2014.
- ARCHER, E.; STRAUSS, H.C. The effect of vine spacing on physiological aspects of *Vitis vinifera* L. (cv. Pinot noir). **South African Journal for Enology and Viticulture**. Dennesig, v.11, p. 76-87, 1990.
- BACK, A.J.; DELLA BRUNA, E.; DALBÓ, M.A. Mudanças climáticas e a produção de uva no Vale do Rio do Peixe – SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 35, n. 1, p. 159-169, 2013.
- BAEZA, P., RUIZ, C., CUERVAS, E., SOTÉSAND, V., LISSARRAGUE, J.R. Ecophysiological and agronomic response of Tempranillo Grapevines to Four Training Systems. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 56, n. 2, p.129-138, 2005.
- BERTAMINI, M.; NEDUNCHEZHIAN, N. Photoinhibition and recovery of photosystem 2 in grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves grown under field conditions. **Photosynthetica**, Rozvojová, v.41. n.4, p.611-617, 2004.
- BOTELHO, R.V.; PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M. Brotação e produtividade de videiras da cultivar Centenial Seedless (*Vitis vinifera* L.) tratadas com cianamida hidrogenada na região noroeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.611-614, 2002.
- BOSS, P.K.; BUCKERIDGE, E.; POOLE, A. THOMAS, M. Review: New insights into grapevine flowering. **Functional Plant Biology**, Clayton South, v. 30, p. 593-606, 2003.
- CHAO, W.S.; FOLEY, M.E.; HORVATH, D.P.; ANDERSON, J.V. Signals regulating dormancy in vegetative buds. **International Journal of Plant Developmental Biology**, Miki Cho, v.1, p.49-56, 2007.
- CHAVES, M.M.; HARLEY, P.C.; TENHUNEN, J.D.; LANGE, O.L. Gas exchange studies in two Portuguese grapevine cultivars. **Physiologia Plantarum**, Malden, v.70, p. 639-647, 1987.
- CORREIA, M.J.; CHAVES, M.M.; PEREIRA, J.S. Afternoon depression in photosynthesis in grapevine leaves – evidence for a high light stress effect. **Journal of Experimental Botany**, London, v.41, p. 417-426, 1990.
- EKER, J.R. The ethylene signal transduction pathway in plants. **Science**, New York, v. 268, p. 667-675. 1995.

FAUST, M. **Physiology of temperate zone fruit trees**. New York: John Wiley & Sons, 1989. 338 p.

FLORE, J. A. Stone fruit. In: SCHAFER, B.; ANDERSEN, P. C. **Handbook of environmental physiology of fruit crops**. Boca Raton: CRC Press, 1994. Cap. 9, p. 233-270.

FRACARO, A.A. **Aplicação de ethephon em videira 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.), visando produção na entressafra do Estado de São Paulo**. 2004. 71f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

FRACARO, A.A.; BOLIANI, A.C. Efeito do ethephon em videira 'Rubi' (*Vitis vinifera* L.), cultivada na região noroeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal-SP, v.23, n.3, p.510-512, 2001.

GALET, P. **Précis de viticulture**. 4. ed. Montpellier: Déhan, 1983. 548 p.

GAMON, J.A.; PEARCY, R.W. Photoinhibition in *Vitis californica*: interactive effects of sunlight, temperature and water status. **Plant Cell Environment**, Malden v. 13, p. 267-275, 1990.

GIL, G. **Fruticultura: la producción de fruta**. Santiago: Ediciones Universidad Católica de Chile, 2000. 582 p.

GIL, G. F.; PSZCZÓLKOWSKI, P. **VITICULTURA. Fundamentos para optimizar producción y calidad**. Universidad Católica de Chile, Santiago, 2007, 535 p.

GILMORE, A.M.; GOVINDJEE. How higher plants respond to excess light: Energy dissipation in photosystem II. In: SINGHAL, G.S., RENGGER, G., SOPORY, S.K., IRRGANG, K.-D., GOVINDJEE (eds.) **Concepts in Photobiology**. New Delhi, 1999, p. 513-548.

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

HAMMAN, R.A Jr.; DAMI, I.E.; WALSH, M.T.; STUSHNOFF, C. Seasonal carbohydrate changes and cold hardiness of Chardonnay and Riesling grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.47, n.1, p.31-36, 1996.

HAVAUX, M.; NIYOGI, K.K. The violaxanthin cycle protects plants from photooxidative damage by more than one mechanism. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Boston, v. 96, p. 8762–8767, 1999.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura general**. 3. ed. Madrid: Mundi-prensa, 2002. 1235 p.

HOLZAPFEL, B.P.; SMITH J.P.; MANDEL, R.M.; KELLER, M. Manipulating the Postharvest Period and Its Impact on Vine Productivity of Semillon Grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.57, n.2, p.148-157, 2006.

JONES, G.V.; GOODRICH, G.B. Influence of climate variability on wine regions in the western USA and on wine quality in the Napa Valley. **Climate Research**, Oldendorf, v.35, n. 3, p. 241-254, 2008.

KASELE, I.N.; SHANAHAN, J.F; NIELSEN, D.C. Impact of growth retardants on corn leaf morphology and gas exchange traits. **Crop Science**, Madison, v. 35, p. 190-194. 1995.

KELLER, M. **The science of grapevines : anatomy and physiology**. Davis, Elsevier, 2010, 378 p.

KISHINO, A.Y.; CARAMORI, P.H. Fatores climáticos e o desenvolvimento da videira. In: KISHINO, A.Y.; CARVALHO, S.L.C. de; ROBERTO, S.R. **Viticultura tropical: o sistema de produção do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2007. p. 59-86.

KLIEWER, W.M. **Fisiologia da videira : como produz açúcar uma videira?**. Campinas: Instituto agrônomo, 1990. 20 p. (Documentos IAC; 20).

KRIEDMAN, P. E. Leaf age and photosynthesis in vitis vinifera L.. **Vitis**, Quedlinburg, v. 9, p.97-104, 1970.

LEÃO, P.C.S.; SILVA, E.E.G. Caracterização fenológica e requerimentos térmicos de variedades de uvas sem sementes no Vale do São Francisco. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.3, p.379-382, 2003.

MCARTNEY, S. J. **Remobilization of stored carbohydrates and nitrogen and their importance for initial development of grapevine shoots**. 1998. 171f. Thesis, Doctor Degree of Philosophy, Ohio State University, 1998.

MULLINS, M.G., BOUQUET, A., WILLIAMS, L.E. **Biology of horticultural crops: Biology of the grapevine**. Davis, Ed. Cambridge University Press, 1992, 239 p.

NIR, G.; SHULMAN, Y.; FANBERSTEIN, L.; LAVEE, S. The involvement of catalase in the dormancy of grapevine buds. In: INTERNATIONAL SEMINAR OF BUD DORMANCY IN GRAPEVINES: POTENTIAL AND PRACTICAL USES OF HYDROGEN CYANAMIDE ON GRAPEVINES, 1984. Davis, **Proceedings...** Davis: University of California, 1984. p.40-43.

PATAKAS, A.; NOITSAKIS, B. Leaf age effects on solute accumulation in waterstressed grapevines. **Journal of Plant Physiology**, Jena, v.158, p.63–69, 2001.

PEDRO JUNIOR, M. Clima para a videira. In BOLIANI, A. C.; CORREA, L.S. **Cultura de uvas de mesa: do plantio à comercialização**. Ilha Solteira, UNESP, 2001. p. 69-79.

PEDRO JR.,M.J.; SENTELHAS, P.C. Clima e Produção. In: POMMER, C.V. (Ed). **Uva: Tecnologia de produção, pós-colheita, Mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003. p.5-8, 1998.

PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET J.H.J.; MATOS, C.S.; POLA, A.C. **Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado**. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 110p.

PETRIE, P.R.; TROUGHT, M.C.T.; HOWELL, G.S. Influence of leaf aging, leaf area and crop load on photosynthesis, stomatal conductance and senescence of grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir). **Vitis**, Braunschweig, v.39 n.1, p.31-36, 2000.

PIRES, E. J.P.; MARTINS, F.P. Técnicas de cultivo In: POMMER, C.V. **Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 2003, p.351-403.

POMMER, C.V.; PASSOS, I. R. S. **Fisiologia da videira**: como produz açúcar uma videira? Campinas: IAC, 1990. 20p. (IAC.Documentos, 20).

PROTAS, J. F. S.; CAMARGO, U. A.; MELLO, L. M. R. Vitivinicultura brasileira: regiões tradicionais e pólos emergentes. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 234, p. 7-15, 2006.

REYNIER, A. **Manual de viticultura**. 6. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2003.497 p.

ROBERTO, S. R.; ASSIS, A.M.; YAMAMOTO, L. Y.; MIOTTO, L. C. V., Ethephon use and application timing of abscisic acid for improving color of 'Rubi' table grape. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.7, p.797-800, 2013.

RODRIGUES, A.; GIRARDI, E. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Aplicação de ethephon e qualidade da uva 'Rubi' em Porto Feliz – SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 3, p. 925 – 930, set. 2010.

ROITSCH, T.; EHNEB, R.; GOETZ, M.; HOUSE, B.; HOFMANN, M; SINHA, A.K. Regulation and function of extracellular invertase from higher plants in relation to assimilate partitioning, stress response and sugar signalling. **Australian Journal of Plant Physiology**, Collingwood, v. 27, n. 9, p. 815-825, 2000.

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

SCHULTS, H.R.; KIEFER, W.; GRUPPE, W. Photosynthetic duration, carboxylation efficiency and stomatal limitation of sun and shade leaves of different ages in field-grown grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Vitis**, Braunschweig, v.35, n.4, p. 169-176, 1996.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

SMALLE, J.; STRAETEN, V.D. Ethylene and vegetative development. **Physiologia Plantarum**, Malden, v.100, p. 593-605. 1997.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

TANINO, K.K.; KALCSITS, L.; SILIM, S.; KENDALL, E.; GRAY, G.R. Temperature-driven plasticity in growth cessation and dormancy development in deciduous woody plants: a working hypothesis suggesting how molecular and cellular function is affected by temperature during dormancy induction. **Plant Molecular Biology**, Dordrecht, v.73, p.49-65, 2010.

TEIXEIRA, A.H.C. Exigências climáticas da cultura da videira. In: LEÃO, P.C. de S., SOARES, J.M. **A viticultura no semi-árido brasileiro**, Petrolina: EMBRAPA, 2000. cap. 3, p.33-44.

VASCONCELOS, M.C.; GREVEN, M.; WINEFIELD, C.S.; TROUGHT, M.C.T.; AW, V. The flowering process of *Vitis vinifera*: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.60, p.411-434, 2009.

WANG, K.L.C.; L.I.H.; ECKER, JR. Ethylene biosynthesis and signaling networks. **Plant Cell**, Waterbury, v. 14, p. 1-38, 2002.

WILLIAMS, L.E. Grapes. In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A.A.; Eds. **Photoassimilate distribution in plants and crops source-sink relationships**. New York, v.1, p. 851-881, 1996.

WINKLER, A.J.; WILLIAMS, W.O. Starch and sugars of *Vitis vinifera*. **Plant Physiology**, Waterbury, v.20, 412–432, 1945.

ZUFFEREY, V.; MURISIER F.; VIVIN, P.; BELCHER, S.; LORENZINI, F.; SPRING, J. L.; VIRET, O. Carbohydrate reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L. 'Chasselas'): the influence of the leaf to fruit ratio. **Vitis**, Braunschweig, v. 51, n.3, p. 103–110, 2012.

3 DESENVOLVIMENTO E PRODUÇÃO DA VIDEIRA ‘NIAGARA ROSADA’ SUBMETIDA A UMA E DUAS PODAS DE PRODUÇÃO ANUAIS

Resumo

O estudo foi realizado na área experimental do departamento de produção vegetal da ESALQ, e teve como objetivo comparar os teores de carboidratos e o desenvolvimento da videira ‘Niagara Rosada’ submetida a diferentes frequências de poda de produção anuais. Os tratamentos foram: plantas submetidas somente à poda de produção de inverno (plantas A) e plantas submetidas às podas de produção de inverno e verão (plantas B). Foi utilizado o delineamento em blocos incompletos em que as plantas A e B foram dispostas lado a lado. As médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de significância. Foram avaliados o comprimento dos ramos, a atividade fotossintética, a dinâmica de carboidratos solúveis totais (CST) e de amido. O crescimento dos ramos foi maior nas plantas submetida a somente uma poda de produção anual. A taxa máxima de crescimento dos ramos ocorreu até o florescimento. A atividade fotossintética máxima ocorreu no período de florescimento, e após a colheita observou-se acentuada redução da atividade fotossintética. Os teores de carboidratos solúveis totais nas raízes, caule, braço e ramos variam de acordo com as fases de desenvolvimento da videira e são semelhantes em plantas submetidas a uma e duas podas de produção anuais. A variação dos teores de carboidratos solúveis totais, na poda de verão, é semelhante a observada na poda de inverno. Os teores de amido na raiz atingem o nível máximo na fase de acúmulo de reservas, e o nível mínimo na fase de crescimento. Os menores níveis de carboidratos solúveis totais na planta, ocorrem na fase de crescimento. As plantas que recebem duas podas anuais, produzem menor quantidade de frutos no ano seguinte.

Palavras-chave: Carboidratos solúveis totais; Amido; Crescimento vegetativo; Acúmulo de reservas

Abstract

This study was conducted in the experimental area of the plant production department of Luiz de Queiroz College of Agriculture (ESALQ), and aimed to compare the levels of carbohydrates reserves and the development of the 'Niagara Rosada' grapevine, submitted to different frequencies of annual production pruning. The treatment were composed by: vines submitted only to winter pruning (group A) and plants that have received the winter and summer pruning (plant B). The treatments were organized in a randomized incomplete blocks design (RCBD). Which plants A and B were arranged later by side. Means were compared by the Scott Knott test at 5% significance level. We evaluated the length of the branches, photosynthetic activity, dynamics of total soluble carbohydrates (TSC) and starch. Branch growth was greater in plants subjected to only an annual production pruning, from the flowering. The maximum growth rate of branches occurred to phase flowering. A maximum photosynthetic activity occurred during the flowering period, and after harvest there was marked reduction in photosynthetic activity. The total soluble carbohydrates in the roots, trunk, cordon and canes, it's different according the vine development stages and are similar in plants subjected to one and two annual production pruning. The variation in total soluble

carbohydrates in summer pruning is similar to that observed in the winter pruning. The root starch content reach the maximum level in the phase of accumulation of reserves, and the minimum level in the growth phase. The lower levels of total soluble carbohydrates in the vine , occur during the growth phase. The summer pruning reduce the crop production of the winter pruning.

Keywords: Total soluble carbohydrates; Starch; Vegetative growth; Reserve accumulation

3.1 Introdução

A videira é uma planta perene, que pode ser explorada por vários anos. Passa por uma sucessão de ciclos anuais que são interdependentes, pois a condição de vegetação ao longo do ciclo, imposta pelo ambiente ou pelo homem, tem influência no ciclo seguinte.

Em seu habitat natural de clima temperado, após o repouso hibernar, a videira apresenta uma sucessão de fases que caracterizam o seu desenvolvimento vegetativo e outra de formação de seus órgãos reprodutivos (GALET, 1983; SIMÃO, 1998; GIOVANINI, 1999; HIDALGO, 2002).

Sob condições de clima tropical o repouso vegetativo da videira é pouco pronunciado, e dessa forma, com a adoção de uma poda de verão associada a uma de inverno, é possível produzir duas safras de uva por ano agrícola. Tal condição pode permitir ao produtor, melhor adequação de seu produto as exigências do mercado.

Entretanto a realização de duas podas de produção anuais, pode interferir no vigor e na produção das plantas nas safras seguintes, uma vez que o ciclo vegetativo e reprodutivo, são simultâneos e competem pela seiva bruta e elaborada, influenciando no crescimento vegetativo, na qualidade e quantidade da colheita do ciclo considerado, assim como no desenvolvimento e na produção do ciclo seguinte (REYNIER, 2003).

Considerando-se que o ciclo vegetativo da videira compreende as fases de mobilização de reservas, crescimento vegetativo e acúmulo de reservas e repouso vegetativo (HIDALGO, 2002; REYNIER, 2003), para que seja possível a realização de duas safras anuais, além da tradicional poda realizada no período de inverno, é feito uma segunda poda no verão, e neste último caso, estimula-se as videiras a saírem do período de acúmulo de reservas e iniciarem a fase de mobilização de reservas, sofrendo assim, alteração em seu ciclo de desenvolvimento.

Neste contexto, o estudo da dinâmica de carboidratos em videiras submetidas a produção de uma ou duas safras anuais, visa determinar e relacionar o ciclo de carboidratos na cultura da videira com os estágios fenológicos: início de brotação, florescimento, início de maturação, colheita e queda das folhas. Estas informações podem fornecer subsídios para adequar os tratos culturais e evitar a redução no vigor da planta.

O maior desafio é manter as plantas em equilíbrio tanto no desenvolvimento vegetativo quanto no produtivo, obtendo ótimos rendimentos sem que ocorra alternância de safra e consequentemente o esgotamento das plantas e diminuição da longevidade da cultura.

Desta forma, este estudo teve como objetivo avaliar o desenvolvimento vegetativo, teor de carboidratos e produção de frutos, da cultivar Niagara Rosada, submetida a uma ou duas podas de produção anuais sob condições de clima Cwa.

3.2 Material e métodos

3.2.1 Área experimental

O experimento foi desenvolvido no município de Piracicaba - SP, na área experimental do Departamento de Produção Vegetal da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ – USP), situado a 22° 42' 30" Sul e a 47° 38' 00" Oeste e altitude de 546 metros. O tipo de solo predominante é o nitossolo.

A temperatura média anual no município é de 21,6°C, com a mínima média de 14,8°C e a máxima média de 28,2°C. A precipitação pluvial média é de 1.328 mm ano⁻¹ (CEPAGRI, 2013). O clima, conforme a classificação de Köppen e Geiger (1936) é Cwa, (tropical de altitude, com chuvas de verão e seca no inverno, em que a temperatura média no mês mais quente é maior do que 22°C, e a do mês mais frio é inferior a 18°C)

3.2.2 Cultivar

Utilizou-se a cultivar copa Niagara Rosada enxertada sobre o porta enxerto IAC 766 'Campinas'. Os porta-enxertos foram plantados em julho de 2007, no espaçamento de 1 metro entre plantas e 2 metros entre linhas e enxertados, em julho de 2008. O sistema de sustentação utilizado foi o espaldeira, em que as plantas são conduzidas em um plano vertical, no qual a folhagem emitida pelos braços das plantas é sustentada por três fios de arame (BOLIANI et al., 2008).

3.2.3 Instalação do experimento

O projeto de pesquisa foi realizado nos anos agrícolas de 2010/2011, 2011/2012 e 2012/2013. Os tratamentos consistiram em plantas que receberam uma (somente poda de produção de inverno) e duas podas anuais (poda de produção de inverno e de verão).

a) Poda de inverno: essa poda de produção, também chamada de poda seca, é realizada no inverno, na fase de mobilização de reservas, com a colheita ocorrendo no fim da primavera e início de verão. Nesse ciclo de produção se realiza a poda curta, com uma ou duas gemas, e o desenvolvimento inicial da videira ocorre em época de baixa umidade relativa (UR) e temperaturas amenas; a maturação e a colheita dos frutos ocorrem em época de elevadas temperaturas e UR. É denominada poda seca, pois as plantas estão desfolhadas nessa época (SCARPARE et al., 2011).

b) Poda de verão: também denominada poda verde, é realizada no verão na fase de acúmulo de reservas, com a colheita ocorrendo no fim do outono e início do inverno. Essa poda de produção é conhecida como poda longa, em que os ramos são podados na terceira ou quarta gema. Neste ciclo de produção, ocorre alta UR e temperaturas elevadas no início do desenvolvimento das plantas e temperaturas amenas e baixas UR no período de colheita. É denominada como poda verde, pois as plantas apresentam-se enfolhadas na ocasião da poda (SCARPARE et al., 2011).

Após a poda de produção foi aplicado nas gemas com auxílio de um pincel, solução de cianamida hidrogenada a 5% (produto comercial Dormex®).

3.2.4 Delineamento experimental

A área do experimento foi constituída de 64 plantas dispostas lado a lado, e foram divididas em 13 diferentes subperíodos fenológicos. Destas, 32 receberam durante três anos agrícolas somente a poda de inverno (tratamento A) e as outras 32 no mesmo período foram submetidas à poda de inverno e de verão (tratamento B). As videiras pertencentes ao tratamento A e B foram dispostas lado a lado. As fases de desenvolvimento foram dispostas em delineamento experimental de blocos incompletos (os blocos não apresentam todas os subperíodos fenológicos) (STRINGER; CULLIS, 2002). Os dados foram submetidos a

análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott knott ao nível de 5% de significância.

Foram realizadas duas podas no ano agrícola 2010/2011, em que todas as plantas receberam a poda de inverno no dia 4 de agosto de 2010 em seguida no dia 28 de fevereiro de 2011, somente as plantas do grupo B receberam a poda de verão. Neste período as plantas não foram avaliadas.

No ano agrícola 2011/2012, todas as plantas receberam novamente a poda de inverno, no dia 10 de agosto de 2011. Neste ciclo a colheita foi realizada no dia 19 de dezembro de 2011. Neste mesmo ano agrícola, no dia 24 de fevereiro, as plantas do grupo B receberam a poda de verão, sendo os frutos colhidos no dia 11 de julho de 2012.

No ano agrícola 2012/2013 todas as plantas receberam a poda de inverno no dia 10 de agosto, sendo a colheita realizada no dia 14 de dezembro. A poda de verão do ano agrícola 2012/2013 foi realizada no dia 21 de fevereiro, e os frutos colhidos no dia 12 de julho.

3.2.5 Metodologia das análises

No ano agrícola 2011/2012 foram avaliados as seguintes variáveis:

- a) Comprimentos dos ramos: dois ramos de cada planta selecionada, não foram despontados e com auxílio de uma trena graduada (cm), foram medidos de três em três dias até a fase de maturação dos cachos, totalizando trinta ramos em cada época de poda. A partir destas medidas foi determinada a taxa de crescimento absoluto (TCA) em intervalos de três dias, pela equação:

$$TCA = \frac{(\text{comprimento final (cm)} - \text{comprimento inicial (cm)})}{(\text{tempo final (dia)} - \text{tempo inicial (dia)})}$$

Durante as fases de desenvolvimento das plantas, em ambos os ciclos, de três em três dias, foi medido o comprimento de dois ramos por planta de um total de 40 plantas, obtendo-se a taxa de crescimento dos ramos na poda de inverno do ano agrícola 2010/2011 e 2011/2012 (plantas A e B) e na poda de verão do ano agrícola 2011/2012 (plantas B).

- b) Fotossíntese líquida: as medições de fotossíntese líquida nas folhas de ramos previamente marcados foram realizadas com um aparelho IRGA (Infra Red Gas Analyzer - Licor 6400), com área da câmara de 6 cm² e concentração de CO₂ do ar de 380 µmol m⁻² s⁻¹. As avaliações foram realizadas somente em dias ensolarados, entre 9h e 11h em intervalos de aproximadamente 21 dias. Com o emprego de fitas tecido não tecido (TNT) coloridas, um ramo por planta foi selecionado, compondo um total de 20 plantas plenamente expostas ao sol. Foram avaliadas, a folha oposta ao primeiro cacho e as localizadas na porção superior e inferior a esta. No dia anterior a cada avaliação todas as plantas eram irrigadas até a capacidade de campo, evitando assim influência do estresse hídrico na taxa fotossintética.
- c) Produção e atributos físico-químicos de cachos e bagas: após a colheita, em cada época, foi realizado a contagem e pesagem de todos os cachos de cada planta, em seguida foram coletados quatro cachos por planta, para medição da massa, número de bagas e teor de sólidos solúveis. Foram amostrados dez bagas por cacho sendo coletado em cada cacho 3 bagas localizadas na porção superior, 3 da inferior e 4 bagas localizadas na porção média do cacho. Após a retirada da casca, com auxílio de uma colher as bagas foram esmagadas manualmente em uma peneira e o mosto acondicionado em um becker. Uma gota do mosto foi colocada em um refratômetro digital marca Atago, modelo Palete 101, sendo realizadas duas leituras por repetição e o resultados expressos em °Brix. O número de bagas por cachos foi estimado através contagem do número total de bagas presente em cada cacho.

No ano agrícola 2012/2013 foram, avaliados na poda de produção de inverno e de verão, os carboidratos solúveis das raízes, caule, braços e ramos das videiras. Desta forma, foi estabelecido o horário entre 8 e 10 da manhã para a retirada de duas plantas por tratamento nas datas de poda de produção, e nos estádios fenológicos de brotação, florescimento, frutificação, início de maturação dos frutos, colheita e fase de repouso vegetativo. Realizou-se a primeira colheita no dia 05/08/2012 um dia antes da poda de produção e a última colheita no 10 de agosto de 2013, sendo colhetado neste período 13 amostras.

Como critério para determinação das fases de desenvolvimento da videira foi considerado: a) brotação: considerou-se como a data de brotação o momento em que mais de 50% dos ramos apresentou gemas no estágio de ponta verde (REYNIER, 2003); b)

florescimento: foi determinada a data de florescimento quando mais da metade dos racemos florais apresentou mais de 50% de flores abertas; c) Frutificação: considerou-se como frutificação, quando as bagas presentes nos cachos encontravam-se no estadio fenológico de meia baga (LORENZ, et al., 1995); d) Início da maturação dos frutos ou “veraison”: considerou-se como data do início de maturação quando mais de 50% dos cachos apresentou bagas com início de coloração típica da ‘Niagara Rosada’; e) colheita: a data da colheita foi determinada quando todos os cachos estavam com a coloração típica da variedade ou acima de 14°Brix.

Com auxílio de uma pá, enxada e um rastelo, cuidadosamente as plantas foram arrancadas de forma a preservar suas estruturas e coletar o máximo volume do sistema radicular. As plantas selecionadas foram, acondicionadas em uma bancada e particionadas de acordo com os critérios abaixo descritos.

a) Raízes: selecionou-se secções de raízes com diâmetro até 1cm, superior a um centímetro e a porção entre a primeira e segunda camada de raízes; b) Caule: retirou-se secções de 20-40; 40-60 e 60-80cm do solo; c) Braços: foram retiradas secções das pontas do lado direito, esquerdo e da fração mediana, distanciadas vinte centímetros de sua inserção no caule; d) Brotações: foram retirados ramos cortados aproximadamente dois centímetros da inserção no braço, frações pertencentes a ponta direita, esquerda e próximos a região de inserção com o tronco foram amostradas separadamente. As folhas foram consideradas partes da brotação.

Após coletadas, as amostras foram armazenadas em sacos de papel e secas até peso constante em estufa a 65°C, trituradas, armazenadas em tubos tipo falcon 50 ml e encaminhadas ao laboratório de Pós Colheita e Produtos Hortícolas da ESALQ/USP para quantificação dos carboidratos totais solúveis, de acordo com o método sugerido por Dubois et al. (1956). Foi utilizado como resultado final a média das três amostras.

Para as raízes além da análise de carboidratos totais, foi quantificado o teor de amido com o kit comercial Megazyme (K-TSTA, Megazyme International, Bray, Ireland) de acordo com metodologia descrita no kit e proposta por Karkalis, (1985). Para esta análise, um grama de amostra seca e triturada, de raízes com diâmetro até 1cm, superior a um centímetro e a porção entre a primeira e segunda camada de raízes foram acondicionadas em tubo tipo falcon de 25 ml, e misturadas, sendo 0,1 g coletado para análise.

3.3 Resultados e discussão

3.3.1 Comprimento dos ramos

O crescimento dos ramos em plantas que receberam uma e duas podas anuais, diferiu após o florescimento, e foi maior em plantas submetidas à uma poda de produção anual. Verificou-se, que nos dois grupos de plantas, houve um crescimento inicial acelerado, seguido de um ritmo mais lento de crescimento (Figura 1) o que corrobora com relatos de Pommer e Passos (1990), Hidalgo (2002) e Reynier (2003), Borghezian et al., (2012), os quais propõem um lento e breve início de crescimento dos ramos, passando por um período acelerado, seguido por um ritmo desacelerado de crescimento.

Figura 1 – Crescimento dos ramos da videira ‘Niagara Rosada’, em plantas submetidas a uma e duas podas de produção anuais, no ano agrícola 2011/2012, Piracicaba -SP.

Não houve interrupção no crescimento dos ramos em plantas com uma e duas podas anuais. Segundo Vasconcelos et al. (2009), no início do período de florescimento, há maior competição por fotoassimilados entre as estruturas vegetativas e reprodutivas, e mesmo sob condições climáticas adequadas, se a demanda de açúcares decorrentes tanto da atividade

fotossintética, quanto pelas reservas da planta, não for suprida, ocorre desaceleração no desenvolvimento da planta, fato observado aos 60 dias após a poda.

Com o início do desenvolvimento vegetativo e consequente maior demanda de açúcares pela planta, houve menor crescimento dos ramos nas plantas que receberam duas podas de produção anuais em relação as submetidas a uma única poda.

Deste modo, é possível que as plantas submetidas a duas podas de produção anuais, apresentem menor acúmulo de reservas e desenvolvam ramos menores no ciclo seguinte. De acordo com Gil e Pszczółkowski (2007), as condições ambientais e nutritivas da videira, são os principais fatores que influenciam a taxa de crescimento dos ramos (GIL; PSZCZÓLKOWSKI, 2007).

A taxa de crescimento média das plantas submetidas a uma e duas podas de produção anuais, no período entre a brotação e a colheita, foram de $3,13 \text{ cm dia}^{-1}$, e $2,49 \text{ cm dia}^{-1}$ respectivamente (Figura 2).

Figura 2 –Taxa de crescimento dos ramos da videira ‘Niagara Rosada’, em plantas submetidas a uma e duas podas de produção anuais, Piracicaba -SP. Data da poda 10 agosto 2011.

Do início da brotação até a fase inicial de maturação dos frutos, a planta encontra-se na fase de crescimento vegetativo (HIDALGO, 2002). Verificou-se que no grupo de plantas que receberam somente a poda de inverno, a taxa de crescimento dos ramos foi de

aproximadamente 3 cm dia⁻¹ até o período próximo ao início da maturação, e nas plantas que receberam a poda de inverno e de verão, a taxa de crescimento neste mesmo período foi de cerca de 1 cm dia⁻¹. A redução da taxa de crescimento, após o florescimento, corrobora com relatos de Reynier (2003).

De acordo com Scarpore et al. (2011), é possível que para as plantas disponibilizarem (solubilização e mobilização) as reservas após a fase de dormência (poda de inverno), há um maior requerimento de energia, quando comparadas às plantas podadas na fase de armazenamento de reservas (poda de verão). Nesse ciclo, as reservas provavelmente estariam prontamente disponíveis para a planta, porém em menor quantidade quando comparadas com as do ciclo tradicional de produção. Isso poderia explicar a maior taxa de crescimento inicial, porém menor média de crescimento total dos ramos em plantas podadas na fase de acúmulo de reservas (poda de verão).

3.3.2 Crescimento dos ramos em safras subsequentes

O comprimento dos ramos na poda de verão, foi menor em relação ao da poda inverno (Figura 3). O menor crescimento dos ramos na poda de verão deve-se a temperaturas médias mais baixas e dias mais curtos.

Deve-se considerar também que, quando a poda é realizada em plantas dormentes (poda de inverno), confere-se maior vigor às mesmas, quando comparadas às podadas na fase de acúmulo de reservas (poda de verão), que têm seus vigores diminuídos (FAUST, 1989).

Figura 3 – Crescimento dos ramos durante três ciclos de produção, entre os anos agrícolas 2011/2012 e 2012/2013 em videiras ‘Niagara Rosada’ submetidas a duas podas de produção anuais, Piracicaba - SP.

Sabe-se que plantas debilitadas cessam o crescimento antes das plantas vigorosas (HIDALGO, 2002), entretanto, o crescimento dos ramos na poda de inverno do ano agrícola 2011/2012 em que a planta se encontrava em sua quinta poda sucessiva, foi semelhante ao verificado no ano agrícola anterior. Desta forma, na poda de inverno não foi observado redução no crescimento dos ramos entre as plantas que receberam duas podas de produção anuais. Porém foi observado redução na produção, o que indica que sobre condições de estresse a videira prioriza o crescimento dos ramos em detrimento da formação de frutos.

3.3.3 Atividade fotossintética

Em videiras, a taxa fotossintética pode variar de 8 a 16 $\mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ dependendo da cultivar, idade da folha, período do dia (SCHULTS et al., 1996; PETRIE et al., 2000;

PATAKAS; NOITSAKIS, 2001) e do estresse submetido (ZUFFEREY et al., 2000; PACHECO et al., 2004).

No presente estudo, a taxa fotossintética máxima ocorreu aproximadamente 40 dias após a brotação e coincide com o ponto de máxima expansão foliar. Nesta fase a taxa fotossintética foi em média de $13 \mu\text{mol de CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$, após este período houve manutenção da atividade fotossintética com leituras variando entre 10 e 12 de $\mu\text{mol CO}_2 \text{ m}^{-2} \text{ s}^{-1}$ (Figura 5).

Figura 5 – Taxa fotossintética $\mu\text{mol.CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$, de plantas submetidas a uma e duas podas de produção anuais, Piracicaba – SP.

Em videiras, a fotossíntese máxima é alcançada quando as folhas atingem o tamanho máximo, o que ocorre de forma generalizada, 30 a 40 dias após o seu desdobramento do ápice. Geralmente, a fotossíntese permanece máxima por duas a três semanas, e diminui até que a folha se torne senescente (KLIEWER, 1990; BERTAMINI; NEDUNCHEZHIAN, 2003). Após o período de máxima taxa fotossintética observou-se um constante e gradual decréscimo desta atividade conforme envelhecimento da folha. Nota-se, que após a colheita, realizada aos 131 dias após a poda, houve aceleração do processo de senescência das folhas e acentuada redução da atividade fotossintética.

No primeiro semestre de 2012, foram feitas quatro avaliações com intervalo médio de 30 dias, os valores encontrados foram ligeiramente inferiores aos do segundo semestre do ano anterior, com taxas fotossintéticas variando entre 9 e $8\mu\text{mol.CO}_2.\text{m}^{-2}.\text{s}^{-1}$. Deve-se destacar que durante o dia a capacidade fotossintética não é totalmente atingida devido a fotoinibição da fotossíntese ou influência de outros estresses. Diversos estudos relatam redução da atividade fotossintética decorrente da fotoinibição, que reduz a capacidade fotossintética quando as folhas são expostas a alta radiação luminosa por várias horas (GILMORE; GOVINDJEE, 1999).

O crescimento das plantas depende da conversão da energia luminosa em energia química, cuja intensidade é proporcional à interceptação da luz pelo dossel da cultura. Assim, a energia solar é utilizada durante a fotossíntese para oxidar a água, liberando oxigênio e reduzindo o gás carbônico para produção de compostos carbonados, principalmente açúcares (energia química), para o crescimento e desenvolvimento das plantas (HAVAUX; NIYOGI, 1999).

Sob condições de baixa reserva a formação de novos ramos pode ser comprometida. As taxas fotossintéticas variaram em função do estágio fenológico das plantas e condições climáticas e não houve diferença nas taxas fotossintéticas de plantas submetidas a uma e duas podas de produção anuais (Figura 5). Ao longo do período a atividade fotossintética foi decrescendo em função do envelhecimento das folhas e condições climáticas.

De acordo com Catský e Sesták, (1997), durante o ciclo de desenvolvimento foliar verificam-se três fases: a primeira é o período de formação da folha e está relacionada com o aumento da área foliar; a segunda é o período de maturidade fotossintética, em que ocorre a máxima expansão foliar e fotossintética; e a terceira é o período caracterizado pela senescência foliar, com declínio gradual da capacidade fotossintética (CATSKÝ; SESTÁK, 1997).

A curva de resposta fotossintética à temperatura pode ser dividida em três categorias: subótima, ótima e excessiva. Para a videira, a taxa fotossintética em temperaturas abaixo de 20°C é menor do que aquela entre 25 e 30°C (temperatura ótima para fotossíntese), devido tanto à baixa atividade das enzimas carboxilativas quanto à atividade fotoquímica. A fotossíntese cai rapidamente em temperaturas acima de 30°C e chega a praticamente zero a 45°C, devido, principalmente à instabilidade térmica das enzimas e membranas, desidratação de tecidos e fechamento de poros estomáticos (KLIEWER, 1990).

O fornecimento de energia na fase inicial do desenvolvimento dos ramos decorre das reservas da planta acumuladas no ciclo anterior, sendo esta reserva utilizada até que ocorra a

formação de área foliar e temperatura suficiente para atividade fotossintética. Aproximadamente trinta dias após a poda observa-se atividade fotossintética máxima, sendo esta atividade mantida por aproximadamente três meses. Após este período, a atividade fotossintética das folhas decresce em função do seu envelhecimento e condições climáticas.

3.3.4 Dinâmica de carboidratos solúveis totais e amido presentes na raiz de videiras submetidas a uma e duas podas de produção anuais

3.3.4.1 Dinâmica de CST e amido em plantas submetidas a uma poda de produção anual

Nas plantas podadas somente no inverno do ano agrícola de 2011/2012, a concentração de carboidratos solúveis totais (CST) aumentou na raiz, no período entre a poda e a brotação, provavelmente em decorrência da conversão de amido em CST e consequente estímulo para brotação (Figura 6).

Figura 6 – Dinâmica de carboidratos solúveis totais e amido em videiras ‘Niagara Rosada’ submetidas somente a poda de produção de inverno. Piracicaba-SP.

Entre a brotação e o florescimento observa-se acentuada queda na concentração de CST e de amido. Neste período, o dreno principal são as novas brotações, cujo crescimento é dependente das reservas de carboidratos. Desta forma, o consumo energético para a formação dos novos ramos, e também crescimento de raiz (FREEMAN; SMART, 1975, PELLEGRINO et al., 2014), faz com que ocorra queda na concentração de CST, decorrente da mobilização

de reservas de carboidratos principalmente da raiz para os ramos até o período de florescimento, quando então, as folhas já desenvolvidas passam a ser fonte principal de fotoassimilados. Observa-se assim, que é no período de florescimento que os teores de amido na raiz e de CST na planta, atingirem seu mais baixo nível .

Assim como ocorre em outras plantas, a videira usa a produção de amido como um mecanismo de controle, quando a concentração de sacarose é maior do que a capacidade de exportação da folha ou quando a demanda por sacarose para diversos órgãos da planta é maior do que a capacidade de produção da folha. O amido pode ser degradado e remobilizado, por meio da remoção simultânea de moléculas de glicose da parte final de diversas cadeias dos grânulos de amido e converter estas moléculas, pelo menos em parte, via maltose intermediária que serve como forma de transporte para fora do cloroplasto, voltado a sacarose (SMITH et al., 2005).

Do florescimento ao início da maturação, os teores de CST aumentaram devido as folhas atingirem o máximo de sua eficiência fotossintética, isso ocorre cerca de 30 a 40 dias após a brotação (KLEWER, 1990). Neste período, diminui o crescimento dos ramos e o dreno principal passa a ser o crescimento dos frutos, por multiplicação celular. De acordo com este mesmo autor, do crescimento dos frutos até a mudança de cor das bagas, os fotoassimilados se movem principalmente para a ponta dos ramos e para os cachos.

O início da maturação dos frutos, que indica o começo da fase de acúmulo de reservas na planta, o dreno principal são os frutos, ramos e raízes. Após a colheita, todos os tecidos lenhosos de armazenamento constituem drenos, sendo as raízes os principais.

Nas raízes da videira os teores de amido atingiram o nível máximo no fim da fase de amadurecimento dos frutos, e decresceram após este período, fato também observado por Zapata et al. (2004). Assim, após a colheita a concentração de amido decresce e a CST aumenta até o período de queda das folhas. Após a queda das folhas entre os meses de abril e maio, ocorre decréscimo na concentração de CST.

A videira possui dois picos de crescimento radicular, o primeiro ocorre no início da fase de mobilização de reservas, quando a temperatura do solo encontra-se acima de 10° C, até a floração. O segundo pico é de menor magnitude, ocorre após a colheita, na fase de acúmulo de reservas, e sob condições de clima tropical, atinge taxa máxima após a queda de folhas (FREEMAN; SMART, 1976; RICHARS, 1983). Nestes períodos ocorreu maior uso das reservas da planta, como pode ser observado na Figura 6. De acordo com Giovannini, (1999), ao fim do ciclo vegetativo, antes da queda das folhas, as raízes acumulam amido. Esta

substância de reserva, faz com que as raízes emitam novas radículas, responsáveis pela nutrição da videira no ciclo seguinte.

Na fase de repouso vegetativo, ocorreu aumento na concentração de CST e decréscimo na concentração de amido na raiz. Deve-se considerar também que algumas perdas de carboidratos ocorrem durante o inverno por ocasião da respiração (WILLIAMS, 1996), devido a ação enzimática durante o processo de conversão de carboidratos. Neste estudo verificou-se que ocorreu brotações extemporâneas nas pontas dos ramos e que provavelmente sejam causadas por um inverno ameno.

Trabalhos realizado por Winkler e Williams, (1945) e posteriormente por Williams, (1996), também relatam decréscimo na concentração de amido no período após a colheita. Hamman et al. (1996) associa estas mudanças com a preparação da planta para a dormência/inverno, quando aumenta a concentração de açúcares solúveis através da conversão do amido, que agirão como crioprotetores contra as injúrias provocadas pela baixa temperatura.

Conforme se aproxima o fim da fase de repouso vegetativo, que geralmente ocorre em agosto, a conversão de carboidratos é revertida e a concentração de amido aumenta e a de sólidos solúveis diminui. Scholefield et al. (1978) usando ^{14}C - CO_2 demonstraram que o açúcar produzido na folha é convertido em amido na raiz, e que o último açúcar convertido em amido é o primeiro a ser utilizado na próxima estação. Outros trabalhos também indicam que o tronco e raiz são órgãos de acúmulo e armazenamento e que suas reservas de carboidratos são utilizadas no desenvolvimento da planta nos próximos ciclos (WILLIAMS, 1996, HOLZAPFEL et al., 2006, ZUFFEREY, et al., 2012)

Na análise das fases do ciclo vegetativo, plantas submetidas a somente uma poda de produção anual, possuem altos teores de CST na fase de mobilização, que são utilizadas durante a fase de crescimento. Com o fim da fase de crescimento e início da fase de acúmulo de reservas, ocorre aumento nos teores de CST até o período de queda das folhas.

Na fase de repouso vegetativo os teores de CST oscilam, sendo observado redução nas reservas de amido e aumento nas de CST, estas oscilações, decorrem principalmente devido ao desenvolvimento vegetativo e da produção de frutos. Além disso nesta ocorre gasto de energia para manutenção das atividades metabólicas, crescimento radicular, translocação de reservas para outras partes da planta e conversão dos açúcares solúveis em amido.

Deve-se também considerar, que diferente do que ocorre em regiões de clima temperado, em regiões tropicais as condições para induzir a planta a entrar em período de dormência nem sempre são satisfeitas e as plantas permanecem vegetando por períodos

superiores ao de regiões temperadas (GIOVANNINI, 1999). Neste sentido, durante a condução destas plantas foram executadas diversas desbrotas, e o constante estímulo para brotação, justifica as variações na concentração de CST no ramo, nas fases de acúmulo de reservas e repouso vegetativo.

As concentrações de CST e de amido obtidas neste estudo corroboram com Bennet et al. (2005) que estudando a influência da desfolha na concentração de carboidratos solúveis totais (CST) e de amido obtiveram valores semelhantes em plantas não desfolhadas, com concentrações de CST na raiz variando de $120\text{g.kg}^{-1}.\text{ms}^{-1}$ a $220\text{g.kg}^{-1}.\text{ms}^{-1}$ e de amido variando de 120 e $170\text{g.kg}^{-1}.\text{ms}^{-1}$ durante o ciclo anual de produção.

3.3.4.2 Dinâmica de CST e amido em plantas submetidas a duas podas de produção anuais

A concentração de CST em plantas submetidas a duas podas de produção anuais, foi maior no momento da poda de inverno em relação as plantas que receberam uma poda. Entretanto neste mesmo momento o teor de amido das plantas submetidas a somente uma poda de produção anual foi 225% superior (Figura 7).

Figura 7 – Dinâmica de carboidratos solúveis totais e amido, em videiras ‘Niagara Rosada’ submetidas a poda de produção de inverno e verão. Piracicaba-SP.

Como as plantas submetidas a duas podas de produção anuais, praticamente não passaram pelo período de repouso vegetativo, houve baixa conversão de CST em amido. Durante o inverno, a maior parte das reservas de amido estão alocadas no parênquima das

raízes (ZAPATA et al., 2004) e é neste período que cerca de 90% das reservas de amido estão armazenadas no sistema radicular (BATES et al., 2002).

Entre a brotação e a colheita não houve diferença na concentração de CST na raiz, entre plantas que receberam uma e duas podas de produção anuais. Porém, ainda que a diferença na concentração de CST não seja expressiva, a produção e crescimento dos ramos de plantas submetidas a duas podas de produção anuais foi menor.

Na poda de verão do ano agrícola 2012/2013, a dinâmica de CST na raiz foi semelhante a verificada na poda de inverno. Após a poda de produção, houve redução na concentração de carboidratos até o florescimento, decorrente do gasto energético necessário para formação de ramos e folhas. Em seguida, com a formação de novas folhas e com o aumento da atividade fotossintética ocorre maior acúmulo das reservas de CST na raiz. Estas reservas aumentam do florescimento até o início da fase de maturação dos frutos. Neste período ocorre aumento na demanda por açúcares necessários para o amadurecimento e início da mobilização de reservas para o crescimento de raízes, neste sentido o consumo de energia pela planta é maior do que o produzido pela atividade fotossintética, e ocorre redução das reservas da planta.

O crescimento de ramos e produção em plantas submetidas a duas podas anuais foi menor. De acordo com Hidalgo (2002), ramos com maior diâmetro facilitam a translocação de fotoassimilados das folhas aumentando as possibilidades em se obter uma maior produtividade, o contrário pode ser observado em ramos debilitados.

No momento da poda de verão, as plantas encontram-se na fase de acúmulo de reservas e ao invés de passarem para a fase de repouso vegetativo, inicia-se a fase de mobilização de reservas necessárias para a formação dos novos brotos. Após a brotação, inicia-se a fase de crescimento vegetativo, com grande consumo de reservas da planta. No fim da fase de crescimento vegetativo, inicia-se novamente a fase de acúmulo de reservas.

A realização de uma nova poda de produção, no período em que as plantas ainda estão na fase de acúmulo de reservas, pode alterar a produção nas safras seguintes. No período inicial de crescimento, a formação dos novos ramos, depende das reservas anteriormente armazenadas na planta. De acordo com Bennett et al. (2002), baixos níveis de reservas reduzem o diâmetro dos ramos, o que ao longo dos anos prejudica todo desenvolvimento da planta (HOLZPFEL et al., 2006).

3.3.4.3 Teores de carboidratos solúveis totais na raiz, caule, braço e ramos em videiras submetidas a uma e duas podas de produção anuais

Os teores de CST em videiras que receberam uma ou duas podas de produção anual, foram comparados no ciclo de produção da poda de inverno de 2013 (Tabela 1).

Tabela 1 – Teores de carboidratos solúveis totais presentes na raiz, caule, braço e ramos em videiras cultivar Niagara Rosada submetidas a uma e duas podas de produção anuais, no município de Piracicaba – SP.

Subperíodos	RAIZ		CAULE		BRAÇO		RAMOS	
	g kg ⁻¹ ms ⁻¹							
fenológicos	Uma poda	Duas podas	Uma poda	Duas podas	Uma poda	Duas podas	Uma poda	Duas podas
Poda inverno - 2012								
Poda	103,60Cb	127,97Ba	94,83Aa	106,62Aa	96,03Aa	106,98Aa	148,15Ba	134,43Ba
Brotação	152,33Aa	124,50Bb	108,46Aa	111,88Aa	95,69Aa	101,03Aa	120,52Ba	84,25Cb
Florescimento	104,46Cb	114,20Ba	72,81Ba	72,35Ba	70,45Ba	85,03Ba	25,81Db	92,29Ca
Frutificação	98,36Ca	96,24Ca	56,19Ba	62,63Ba	60,53Bb	123,63Aa	208,46Aa	208,46Aa
Maturação	116,53Ba	123,40Ba	109,29Aa	110,67Aa	110,99Aa	106,74Aa	159,26Ba	169,01Ba
Colheita	121,31Ba	117,60Ba	119,62Aa	120,38Aa	95,94Aa	95,65Aa	81,70Cb	137,9Ba
Poda verão - 2013								
Poda		126,52		105,42		105,77		132,91
Brotação		123,09		110,61		99,89		83,3
Florescimento		99,38		63,31		37,01		127,79
Frutificação		107,49		96,41		90,08		245,37
Maturação		124,69		119,79		108,86		128,43
Colheita		81,3		67,59		73,9		71,75
Repouso vegetativo		142,81		106,71		106,95		107,68

Uma poda = Plantas que receberam somente a poda de inverno, Duas podas = Plantas que receberam a poda de inverno e verão. Médias seguidas pelas letras maiúsculas na coluna e minúsculas na linha, em relação a cada variável não diferem entre si de acordo com teste de Scott Knott ao nível de 5 % de significância.

No decorrer do desenvolvimento da videira, ocorre mobilização e translocação de carboidratos entre as partes da planta sendo verificado diferença nos teores de CST, entre os diferentes subperíodos fenológicos da videira. No referente aos teores de CST entre as plantas que receberam uma e duas podas anuais, somente no caule não foi observado diferença.

Observa-se que na raiz, entre a poda e o florescimento os teores de CST são significativamente maiores nas plantas submetidas a duas podas de produção anuais. No entanto, neste mesmo período, os teores de amido foram maiores, no grupo de plantas que receberam apenas uma poda de produção anual.

De acordo com Giovannini, (1999), para que a videira possa iniciar novo ciclo vegetativo, é necessário que o amido seja convertido em açúcar, que será utilizado para nutrir as novas brotações. Neste sentido, conforme a dinâmica de carboidratos anteriormente descrita, no momento da poda de inverno, as plantas que receberam apenas uma poda de produção anual estavam na fase de mobilização de reservas enquanto que o grupo de plantas que receberam duas podas de produção anuais ainda se encontravam na fase de acúmulo de reservas. Entre a frutificação e a colheita, não foi observado diferença entre os teores de CST presentes na raiz.

Os teores de CST no braço, diferem apenas na fase de frutificação, e foram maiores nas plantas que receberam duas podas anuais. Como nesta fase as plantas com uma poda anual estavam com maior número de cachos, possivelmente o maior número de drenos, exigiu maior quantidade de reserva da planta. Após este período não foi observado diferença nos teores de CST, pois inicia-se a fase de acúmulo de reservas (HIDALGO, 2002) e a planta restabelece os teores de CST.

Deve-se ainda destacar que, embora os teores de CST sejam semelhantes, plantas submetidas a uma poda anual, tiveram maior produção de frutos e crescimento de ramos, e consequentemente, maior, massa ou seja maior quantidade de reservas.

Desta forma, a análise dos teores de carboidratos na videira, não é um bom parâmetro para medir o potencial de produção da planta, não sendo possível o estabelecimento da relação de equilíbrio entre o rendimento em kg/hectare de frutos de acordo com os teores de CST da planta,

Embora a produção de ramos e frutos esteja condicionada às reservas da videira, sob condições de baixa produtividade a planta direciona a produção de fotoassimilados para o crescimento e desenvolvimento de suas estruturas e não ao maior acúmulo de suas reservas e produção de frutos.

Smith et al. (2009), estudando a dinâmica de carboidratos entre plantas sem desbaste de frutos e plantas em que todos os frutos foram removidos, não observou diferença na concentração de CST e amido na raiz e tecidos lenhosos entre estes dois grupos de plantas durante o ciclo de produção. Entretanto houve maior crescimento e desenvolvimento dos ramos nas plantas em que houve a retirada dos frutos. O que indica que a videira limita o uso de suas reservas.

Em relação aos teores de CST presentes nos ramos, houve diferença entre os tratamentos, no momento da brotação, florescimento e colheita dos frutos. Verifica-se que o teor de CST presente nos ramos de plantas que receberam somente uma poda de produção

anual foi maior no momento da brotação. No florescimento e colheita, os teores de CST presentes nos ramos das plantas submetidas a duas podas de produção anuais foram maiores. Assim como verificado no braço, a diferença no teor de CST no ramo, deve-se provavelmente a maior demanda de fotoassimilados para formação dos frutos.

Observa-se assim, que com o início da fase de frutificação, ocorre uma queda acentuada nos teores de CST presentes na raiz, caule e braço da videira, e é neste mesmo período em que os teores de CST nos ramos, atinge seu mais alto nível.

Entre a frutificação e a maturação, os teores de CST praticamente se igualam na raiz, caule, braço e ramos da videira. Durante a colheita, notou-se, acentuada redução nos teores de CST nos ramos das plantas que receberam somente uma poda de produção anual, possivelmente isso ocorre, devido a produção de maior número de frutos.

Por fim, na poda de produção de verão, entre a poda e o florescimento houve redução nos teores de CST na raiz, caule, braço e ramos, decorrente da necessidade de reservas para formação dos ramos e racemos florais. Após este período com o desenvolvimento das novas folhas e consequente aumento da eficiência fotossintética, foi observado aumento na concentração de CST, até a frutificação. Entre a maturação e a colheita, observa-se redução dos teores de CST na planta, provavelmente decorrente da maior necessidade de fotoassimilados para a maturação dos frutos.

3.3.4.4 Produção da videira submetida a diferentes frequências de podas anuais

A produção de frutos foi diferente entre plantas com uma e duas podas anuais no quinto ciclo consecutivo de produção (poda de inverno de 2012). Na primeira safra avaliada, poda de inverno de 2011, houve diferença significativa apenas na massa dos cachos em que as plantas com uma poda de produção anual, produziram cachos de maior tamanho (Tabela 2).

Tabela 02 – Valores médios referentes a produção e variáveis físico-químicas, em plantas submetidas a uma e duas podas de produção anuais. Piracicaba - SP.

TRAT	Nº cachos (planta)	Produção (kg/planta)	Massa cacho (gramas)	Nº Bagas (cachos)	Sólidos solúveis (°Brix)
Poda inverno - 2011					
Uma poda	8,9a	2,2a	252,2a	58a	16,3a
Duas podas	7,9a	1,8a	221,2b	48b	16,3a
Poda verão - 2012					
Uma poda	11,8	1,9	176,3	50,6	12
Poda inverno - 2012					
Uma poda	13,2 a	2,18 a	235,6 a	57,2 a	16,2 a
Duas podas	8,0 b	1,22 b	185,3 b	53,6 a	15,3 b

Uma poda = Plantas submetidas a uma poda de produção anual, Duas podas = Plantas submetidas a duas podas de produção anuais. Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si de acordo com teste de Scott Knott ao nível de 5 % de significância.

Na produção da poda de verão de 2012, verifica-se que a produção das plantas submetidas a duas podas de produção anuais, manteve-se regular, entretanto produziram cachos de menor tamanho e baixo teor de sólidos solúveis. Nesta safra, o teor de sólidos solúveis foi menor, devido as condições climáticas, com temperaturas mais amenas e dias mais curtos no fim do período de maturação dos frutos.

Na poda de inverno de 2012, houve diferença entre os tratamentos, quanto ao número de cachos, produção, massa dos cachos e teor de sólidos solúveis. Observa-se que no grupo de plantas submetidas a uma poda de produção anual, o valor médio destas variáveis, manteve-se regular, enquanto que no grupo de plantas submetido a duas podas anuais de produção, houve sensível redução na produção e massa dos cachos e teor de sólidos solúveis. Fato provavelmente relacionado com o maior uso de reservas, para produção de frutos na safra anterior, poda de verão de 2012. Anzanello et al. (2010), ao estudarem um sistema de poda em três cultivares de videira, para obtenção de duas safras por ciclo vegetativo, também verificaram redução na produção em plantas submetidas a podas sucessivas, provavelmente em decorrência do maior uso de reservas, necessárias para a formação e maturação dos frutos.

A videira aparentemente é mais susceptível a influência das reservas durante o período de diferenciação das gemas, que ocorre entre o período de florescimento e frutificação e a competição pelas reservas de carboidratos pode prejudicar a produção da safra seguinte (BENNETT et al., 2005, ROGIERS et al., 2011).

Deve-se por fim destacar, que a redução do vigor da planta, pode promover alternância de safra.

3.3.5 Considerações finais

A realização de duas podas de produção anuais, é uma técnica que permite ao produtor ampliar o período de produção de frutos, entretanto deve ser realizada com cautela, uma vez que a produção de frutos em safras subsequentes pode reduzir o vigor da planta e dar início a alternância de safra.

Deve-se também considerar, o maior gasto de insumos e mão de obra para produção de duas safras por ano, o que eleva o custo de produção. Neste sentido, a viabilidade da realização de duas podas de produção anuais está vinculada a disponibilidade de mão de obra e adequado manejo da planta, devendo também ser utilizado como fator relevante, o preço de mercado da fruta.

De acordo com a média de preço dos últimos 3 anos praticados pelo CEAGESP, principal entreposto de comercialização da fruta, o preço da uva 'Niagara Rosada' é maior nos meses de colheita da poda de verão - abril a julho - do que na poda de inverno - dezembro, janeiro e fevereiro, o que pode ser um fator favorável à realização da poda de verão.

Algumas medidas podem ser adotadas pelos viticultores para manter regularidade de produção e maior longevidade de suas plantas. Uma das alternativas, seria reduzir a quantidade de frutos nas plantas podadas no inverno, para obter colheitas semelhantes nas plantas podadas no verão.

Outra alternativa é executar a poda de verão alternadamente nos diferentes talhões da propriedade. Desta forma, o talhão será submetido a poda de verão ano sim, ano não, obtendo-se desta forma a produção de três safras a cada dois anos agrícolas. Esse sistema, tem sido adotado por alguns grupos de produtores, e vêm apresentando bons resultados. A adoção desta técnica proporciona à planta um maior período de repouso vegetativo evitando desgaste excessivo de suas reservas e consequente alternância de safra.

3.4 Conclusões

- O crescimento dos ramos é maior nas plantas submetidas a somente uma poda de produção anual.
- A taxa máxima de crescimento dos ramos ocorre no período da brotação até o florescimento.
- A atividade fotossintética máxima ocorre no estadio de florescimento. Após a colheita ocorre acentuada redução da atividade fotossintética.
- Os teores de carboidratos solúveis totais nas raízes, caule, braço e ramos variam de acordo com as fases de desenvolvimento da videira e são semelhantes em plantas submetidas a uma e duas podas de produção anuais.
- Os teores de amido nas raízes atingem o nível máximo na fase de acúmulo de reservas, e o nível mínimo na fase de crescimento.
- Os menores níveis de carboidratos solúveis totais na planta, ocorrem na fase de crescimento.
- Plantas que recebem a poda de verão, produzem menor quantidade de frutos na poda de inverno.

Referências

- ANZANELLO, R.; SOUZA, P.V.D.; COELHO, P.F. Uso de poda seca e da poda verde para obtenção de duas safras por ciclo vegetativo em três cultivares de videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.196-203, 2010.
- BATES, T.; DUNST, R.; JOY, P. Seasonal dry matter, starch, and nutrient distribution in 'Concord' grapevine roots. **HortScience**, Alexandria, v. 37, p.313-316, 2002.
- BENNETT, J.; TROUGHT, M.; JARVIS, P. The importance of overwintering carbohydrates on inflorescence development and yield potential. **Australian & New Zealand Grapegrower & Winemaker**, McIntyre Vitoria, v.456, p.70-72, 2002.
- BENNETT, J.; JAVIS, P.; CREASY, G.L.; THROUGHT, M.C.T. Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom, and yield of mature Chardonnay grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 56, p. 386-393, 2005.
- BERTAMINI, M.; NEDUNCHEZHIAN, N. Photoinhibition and recovery of photosystem 2 in grapevine (*Vitis vinifera* L.) leaves grown under field conditions. **Photosynthetica**, Rozvojová, v.41, n.4, p.611-617, 2004.

BORGHEZAN, M.; GAVIOLI, O.; VIEIRA H. J.; SILVA, A. L. Shoot growth of Merlot and Cabernet Sauvignon grapevine varieties. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.47, n.2, p.200-207, 2012.

BOLIANI, A.C.; FRACARO, A.A.; CORRÊA, L.S. **Uvas rústicas de mesa: cultivo e processamento em regiões tropicais**. Jales: [s.n.], 2008. 368 p.

CATSKÝ, J.; SESTÁK, Z. Photosynthesis during leaf development. In: Pessarakli, M. (ed.) **Handbook of photosynthesis**. New York: Marcel Dekker, p. 633-660, 1997.

CEPAGRI, Centro de pesquisas meteorológicas e climáticas aplicadas à agricultura, Cidade Universitária “Zeferino Vaz” Campinas/SP. Disponível em:
<http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_456.html> Acesso em: 20 nov. 2014.

DUBOIS, M.; GILLES, K.A.; HAMILTON, J.K.; REBERS, P. A.; SMITH, F. Colorimetric method for determination of sugars and related substances. **Analytical Chemistry**, Washington, v. 28, p. 350-356, 1956.

FAUST, M. **Physiology of temperate zone fruit trees**. New York: John Wiley & Sons, 1989. 338 p.

FREEMAN, M.; SMART, R.E. A research note" root observation laboratory for studies with grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.27, n.1, 1976.

GALET, P. **Précis de viticulture**. 4. ed. Montpellier: Déhan, 1983. 548 p.

GIL, G. F.; PSZCZÓLKOWSKI, P. **VITICULTURA. Fundamentos para optimizar producción y calidad**. Universidad Católica de Chile, Santiago, 2007, 535 p.

GILMORE, A.M.; GOVINDJEE. How higher plants respond to excess light: Energy dissipation in photosystem II. In: SINGHAL, G.S., RENGGER, G., SOPORY, S.K., IRRGANG, K.-D., GOVINDJEE (eds.) **Concepts in Photobiology**. p. 513-548, 1999.

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

HAMMAN, R.A Jr.; DAMI, I.E.; WALSH, M.T.; STUSHNOFF, C. Seasonal carbohydrate changes and cold hardiness of Chardonnay and Riesling grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.47, n.1, p.31-36, 1996.

HAVAUX, M.; NIYOGI, K.K. The violaxanthin cycle protects plants from photooxidative damage by more than one mechanism. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, Washington, v. 96, p. 8762–8767, 1999.

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura general**. 3. ed. Madrid: Mundi-prensa, 2002. 1235 p.

HOLZAPFEL, B.P.; SMITH J. P.; MANDEL, R.M.; KELLER, M. Manipulating the Postharvest Period and Its Impact on Vine Productivity of Semillon Grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.57, n.2, p.148-157, 2006.

KARKALIS, J. An improved enzymic method for the determination of native and modified starch. **Journal of Science and Food Agriculture**, London, v.36, p.1019-1027, 1985.

KLIEWER, W.M. **Fisiologia da videira : como produz açúcar uma videira?**. Campinas: Instituto agrônomo, 1990. 20 p. (Documentos IAC; 20).

KÖEPPEN, W.P.; GEIGER, R. Das geographische system der klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Handbuch der klimatologie**. Berlin: Borntrager, 1936. v.1, part c.

LORENZ, D.H.; EICHHORN, K.W.; BLEIHOLDER, H.; KLOSE, R.; MEIER, U.; WEBER, E. Phenological growth stages of the grapevine (*Vitis vinifera* L. ssp. *vinifera*) – codes and descriptions according to the extended BBHC scale. **Australian Journal of Grape and Wine Research**, Adelaide, v.1, p.100-103, 1995.

MCARTNEY, S.J. **Remobilization of stored carbohydrates and nitrogen and their importance for initial development of grapevine shoots**. 1998. 171f. Thesis, Doctor Degree of Phylosophy, Ohio State University, 1998.

PACHECO, C.; CORTAZAR, V.G.; CORDOVA, C.; MORALES, U.; PINTO, M. **Photosynthetical characterization of different leaf layers of field-grown grapevines cv. Thompson Seedless**; Disponível em: <http://www.publish.csiro.au/?act=view_file&file_id=SA0403653.pdf> Acesso em: 2 de agosto de 2014.

PATAKAS, A.; NOITSAKIS, B. Leaf age effects on solute accumulation in waterstressed grapevines. **Journal of Plant Physiology**, Jena, v.158, p.63–69, 2001.

PELLEGRINO, A.; CLINGELEFFER, P.; COOLEY, N.; WALKER, R. Management practices impact vine carbohydrate status to a greater extent than vine productivity. **Frontiers in Plant Science**, Lausanne, v.5, p.1- 13, 2014.

PETRIE, P.R.; TROUGHT, M.C.T.; HOWELL, G.S. Influence of leaf aging, leaf area and crop load on photosynthesis, stomatal conductance and senescence of grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Pinot noir). **Vitis**, Quedlinburg v. 39, n.1, p. 31-36, 2000.

POMMER, C.V.; PASSOS, I.R.S. **Fisiologia da videira: como produz açúcar uma videira?** Campinas: IAC, 1990. 20p. (IAC.Documentos, 20).

REYNIER, A. **Manual de viticultura**. 6. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2003. 497 p.

RICHARDS, D. The grapevine root system. **Horticultural Reviews**, New York, v. 5, p. 127-168, 1983.

ROGIERS, S.Y.; SMITH, J.P.; HOLZAPFEL, B.P.; HARDIE, W.J. Soil temperature moderates grapevine carbohydrate reserves after bud break and conditions fruit set responses to photoassimilatory stress. **Functional Plant Biology**, Victoria, v.38, p.899–909, 2011.

SCARPARE, F.V.; SCARPARE FILHO, J.A.; RODRIGUES, A.; REICHARDT, K.; ANGELOCCI, L. R. Growing degree-days for the ‘Niagara Rosada’ grapevine pruned in different seasons. **International Journal of Biometeorology**, Lisse, v.56, p. 823-30, 2011.

SCHOLEFIELD, P.B.; NEALES, T.F.; MAY, P. Carbon balance of the Sultana vine (*Vitis vinifera* L.) and the effects of autumn defoliation by harvest-pruning. **Australian Journal of Plant Physiology**, Collingwood, v.5, p. 561-570, 1978.

SCHULTS, H.R.; KIEFER, W.; GRUPPE, W. Photosynthetic duration, carboxylation efficiency and stomatal limitation of sun and shade leaves of different ages in field-grown grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Vitis**, Quedlinburg, v.35, n.4, p. 169-176, 1996.

SIMÃO, S. **Tratado de fruticultura**. Piracicaba: FEALQ, 1998. 760 p.

SMITH, A. M.; ZEEMAN, S. C.; SMITH, S. M. Starch degradation. **Annual Review of Plant Biology**, Palo Alto, 56, 73–98, 2005.

SMITH, J.P.; HOLZAPFEL, B.P. Cumulative responses of semillon grapevines to late season perturbation of carbohydrate reserve status. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 60, n. 4, 2009.

STRINGER, J.K., CULLIS, B.R. Joint modeling of spatial variability and interplot competition. In: **Proceedings of the Australasian Plant Breeding Conference**, 12 th ed. MacComb JA, Perth Western Australia, p.614-619, 2002.

VASCONCELOS, M.C.; GREVEN, M.; WINEFIELD, C.S.; TROUGHT, M.C.T.; AW, V. The flowering process of *Vitis vinifera*: a review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.60, p.411-434, 2009.

WILLIAMS, L.E. Grapes. In: ZAMSKI, E.; SCHAFFER, A.A.; Eds. **Photoassimilate distribution in plants and crops source-sink relationships**. New York, v.1, p. 851-881, 1996.

WINKLER, A. J.; WILLIAMS, W. O. Starch and sugars of *Vitis vinifera*. **Plant Physiology**, Waterbury, v. 20, p.412–432, 1945.

ZAPATA, C.; DELE', E.; CHAILLOU, S.; MAGNE', C. Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L.). **Journal of Plant Physiology**, Jena, v.161, p.1031–1040, 2004.

ZUFFEREY, V.; MURISIER, F.; SCHULTZ, H.R. A model analysis of the photosynthetic response of *Vitis vinifera* L. cvs Riesling and Chasselas leaves in the field: I. Interaction of age, light and temperature. **Vitis**, Quedlinburg, v.39, p.119-26, 2000.

ZUFFEREY, V.; MURISIER F.; VIVIN, P.; BELCHER, S.; LORENZINI, F.; SPRING, J. L.; VIRET, O. Carbohydrate reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L. 'Chasselas'): the influence of the leaf to fruit ratio. **Vitis**, Quedlinburg, v.51, n.3, p. 103–110, 2012.

4 USO DO ETHEPHON COMO DESFOLHANTE EM VIDEIRAS SUBMETIDAS A PODA DE VERÃO EM REGIÕES DE CLIMA CWA

Resumo

O presente estudo foi realizado nos municípios de Atibaia –SP, Jundiaí -SP e Porto Feliz – SP, e teve como objetivo avaliar o efeito da aplicação de ethephon antes da poda de produção de verão, no desenvolvimento da videira ‘Niagara Rosada’. Inicialmente avaliou-se os tratamentos com desfolhas manuais 20 ou 15 dias antes da poda, e aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ ou 1.440 mg L⁻¹, pulverizado sobre as folhas 20 ou 15 dias antes da poda de produção. Em seguida, foram utilizados somente os tratamentos com ethephon e tratamento controle, desfolha manual na data da poda de produção. O delineamento estatístico foi em blocos inteiramente casualizados, os dados foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Foram avaliados o teor de carboidratos solúveis totais presentes nos ramos, brotação, comprimento dos ramos, numero de cachos por planta, produção e atributos físico-químicos dos cachos. Desfolhas manuais 20 ou 15 dias antes da poda de produção, reduzem o vigor e produção da planta. A aplicação de ethephon em folhas adultas de videiras, não aumenta a concentração de carboidratos solúveis totais no ramos, estimula a queda de folhas, antecipa a brotação, altera o desenvolvimento da videira e a sua capacidade de produção.

Palavras-chave: Desfolha da videira; Desenvolvimento vegetativo; Brotação; Produção

Abstract

This study was conducted in the cities of Atibaia SP, Jundiaí -SP and Porto Feliz - SP, and had the objective of evaluate the effect of ethephon sprays before the production of summer pruning, over the development of 'Niagara Rosada'. It was initially tested treatments with manual defoliation 20 or 15 days before pruning, and application of ethephon in the concentration of 2.160 mg L⁻¹ or 1.440 mg L⁻¹, sprayed on the leaves 20 or 15 days before production pruning. Then, it was only used treatments with ethephon. The treatments were organized in a randomized complete block (RCBD) design and the data were submitted to ANOVA and Tukey test at 5% significance level. I was evaluated the total soluble carbohydrates present in the canes, budbreak, canes length, number of clusters per plant, crop production and clusters physic-chemical attributes. Ethephon sprays in the vine adult leaves, does not increase the total soluble carbohydrates concentration in the canes. Stimulates leaf fall, anticipate the budbreak, alter the plant development and the vine crop production capacity.

Keywords: Grape defoliation; Vegetative growth; Budbreak; Crop production

4.1 Introdução

O sucesso do cultivo comercial de uvas de mesa em regiões de clima tropical e sub tropical só foi possível pela adoção de uma tecnologia apropriada. Nessas regiões não há horas de frio suficientes para que ocorra uma brotação uniforme e vigorosa. O uso de bioestimulantes que propiciem essa brotação é de fundamental importância para a videira. Até nas regiões mais frias do Brasil o cultivo se estabeleceu com o uso desses bioestimulantes, no início a calciocianamida e posteriormente a cianamida hidrogenada.

O Estado de São Paulo com uma produção de cerca de 147 mil toneladas é um dos maiores produtores de uva para mesa do Brasil. Nesta região a viticultura ocorre principalmente nas regiões de clima Aw e Cwa, sendo a videira ‘Niagara Rosada’ correspondente a 51% da produção total do Estado (IEA, 2014). Em região de clima Cwa do Estado de São Paulo, tradicionalmente a poda de produção da uva ‘Niagara Rosada’ é realizada no inverno e a colheita entre os meses de dezembro e janeiro. Nos últimos anos os produtores adotaram a poda de produção de verão, na qual as plantas são podadas entre a quarta e quinta gema entre os meses de dezembro e fevereiro, e desta forma inicia-se um novo ciclo de produção em que a colheita é realizada entre os meses de junho e julho, realiza-se assim a produção de duas safras por ano agrícola.

Na poda de produção de verão as plantas encontram-se na fase de acúmulo de reservas, plenamente enfolhadas, e uma das técnicas utilizadas para a desfolha da videira é a pulverização das folhas adultas com o produto ethephon. Esta técnica é empregada na região de Jales-SP (clima Aw) desde 2004. Verificou-se que as plantas submetidas à esse tratamento apresentam brotação mais uniforme e vigorosa, o que levou alguns pesquisadores a inferir que esse produto induzia as plantas à acumularem maior quantidade de reservas nos ramos, responsáveis por esse desenvolvimento.

O objetivo deste estudo foi verificar o efeito da aplicação do ethephon sobre o acúmulo de reservas de carboidratos solúveis totais nos ramos das plantas e a influência deste biorregulador no desenvolvimento e produção da videira ‘Niagara Rosada’ cultivada sob condições de clima Cwa.

4.2 Material e Métodos

Foram instalados experimentos nos municípios de Porto Feliz-SP, Atibaia-SP e Jundiaí-SP. Nessas regiões o clima, conforme a classificação de Köppen e Geiger (1936) é do tipo Cwa, (tropical de altitude, com chuvas de verão e seca no inverno, em que a temperatura média no mês mais quente é maior do que 22°C, e a do mês mais frio é inferior a 18°C).

Nestes experimentos foram avaliadas as produções da poda de verão, cuja colheita dos frutos ocorre no fim do outono e início do inverno (safrinha).

Buscou-se selecionar plantas plenamente enfolhadas e que apresentavam tamanho e vigor uniforme. Após este procedimento as videiras foram identificadas com placas de polietileno e fita de tecido não tecido (TNT) colorido. Todas as plantas foram podadas na quinta gema e em seguida receberam aplicação de cianamida hidrogenada a 5% nas duas últimas gemas. Segue descrição dos experimentos realizados em cada município.

4.2.1 Porto Feliz-SP

O município de Porto Feliz-SP, esta localizado na região Sudoeste do Estado de São Paulo situado a 22° 07' 32'' Sul, a 47°32'23'' Oeste e altitude de 590m. Nesta região o estudo foi conduzido em um vinhedo comercial durante três safras, no período de fevereiro de 2011 à julho de 2013.

No ano agrícola 2010/2011, a poda de produção foi realizada no dia 15 de março e a colheita no dia 26 de julho de 2013. No ano agrícola 2011/2012 a poda de produção e colheita ocorreram nos dias 13 de março e 17 de julho, no ano agrícola seguinte 2012/2013, a poda foi realizada no dia 8 de março e a colheita no dia 15 de julho de 2013.

A temperatura média anual no município é de 21,5°C, com a mínima média de 17,7°C e a máxima média de 24,6°C. A precipitação pluvial média é de 1.286mm.ano⁻¹ (CEPAGRI, 2013).

Utilizou-se a cultivar copa Niagara Rosada, enxertada sobre 'IAC 766 Campinas'. Os porta-enxertos foram plantados em junho de 2008, no espaçamento de 1 metro entre plantas e 4 metros entre linhas e enxertados em julho de 2009. Neste ensaio as videiras estavam sob o sistema de sustentação latada, em que as plantas são direcionadas em um plano horizontal por um sistema composto de postes rabichos e arames, em que a área de produção situa-se a cerca de 1,8m do solo.

Foi realizado um estudo preliminar na poda de verão do ano agrícola 2010/2011. Este experimento foi composto pelos seguintes tratamentos: T1- testemunha (desfolha no momento da poda); T2 – aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L^{-1} 20 dias antes da poda de produção; T3 – aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L^{-1} 20 dias antes da poda de produção; T4 – desfolha manual 20 dias antes da poda de produção; T5 - aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L^{-1} 15 dias antes da poda de produção; T6 - aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L^{-1} 15 dias antes da poda de produção e T7 – desfolha manual 15 dias antes da poda de produção; da poda de produção. A aplicação de ethephon (Ethrel® 720) foi realizada com pulverizador costal de 20 litros, até o ponto de escorrimento do produto nas folhas.

Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental em blocos casualizados, constituído de sete tratamentos, cinco repetições, e uma planta útil por parcela.

Observou-se que os tratamentos com desfolha manual aos 20 e 15 dias antes da poda de produção, debilitaram as plantas, desta forma optou-se por retirar estes tratamentos nos demais experimentos. Sendo então utilizados os seguintes tratamentos: T1- testemunha (desfolha manual no momento da poda); T2 – aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L^{-1} 20 dias antes da poda de produção; T3 – aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L^{-1} 20 dias antes da poda de produção; T4 - aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L^{-1} 15 dias antes da poda de produção; T5 - aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L^{-1} 15 dias antes da poda de produção.

4.2.2 Atibaia-SP

O município está localizado na região sudoeste do Estado de São Paulo, situado a $23^{\circ}07'01''$ Sul a $46^{\circ}33'01''$ Oeste, e altitude de 803m. Nesta região, o estudo foi conduzido em um vinhedo comercial de um tradicional produtor.

A temperatura média anual no município é de $20,0^{\circ}\text{C}$, com a mínima média de $13,8^{\circ}\text{C}$ e a máxima média de $26,1^{\circ}\text{C}$. A precipitação pluvial média é de $1.510 \text{ mm ano}^{-1}$ (CEPAGRI, 2013).

Utilizou-se a variedade ‘Niagara Rosada’ enxertada sobre o porta enxerto IAC 766, no sistema de sustentação espaldeira. Os porta-enxertos foram plantados em junho de 2005, no espaçamento 1 metro entre plantas e 2 metros entre linhas e enxertados em julho de 2006.

No ano agrícola 2011/2012, a poda de produção foi realizada no dia 7 de fevereiro e a colheita em 27 de junho.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso com cinco repetições e duas plantas úteis por parcela.

No ano agrícola 2012/2013, o experimento foi novamente realizado, entretanto devido ao fato da colheita do segundo semestre ter sido atrasada, as plantas não estavam em condições adequadas para receberem nova poda. Desta forma o experimento foi instalado em outra área da propriedade em que as plantas se encontravam sobre o mesmo espaçamento, porta enxerto e sistema de sustentação.

Neste ano a poda de produção foi realizada no dia 11 de fevereiro e a colheita no dia 29 de junho.

4.2.3 Jundiaí-SP

O município está localizado na região sudoeste do estado de São Paulo situado a 23°11'11" de latitude sul e 46°53'03" de longitude oeste, a uma altitude de 761m. Nesta região, assim como nas demais, o estudo foi conduzido em um vinhedo comercial de um tradicional produtor da região.

A temperatura média anual no município é de 20,9°C, com a mínima média de 14,6°C e a máxima média de 27,0°C. A precipitação pluvial média é de 1.350 mm ano⁻¹ (CEPAGRI, 2013).

De forma análoga aos demais experimentos, neste ensaio utilizou-se a variedade ‘Niagara Rosada’ enxertada sobre o porta enxerto IAC 766. Os porta-enxertos foram plantados em junho de 2000, no espaçamento 1 metro entre plantas e 1,75 metros entre linhas e enxertados em julho de 2001, sob o sistema de sustentação espaldeira.

O delineamento experimental utilizado foi de blocos ao acaso com cinco repetições e duas plantas úteis por parcela.

No ano agrícola 2011/2012, a poda de produção ocorreu no dia 15 de fevereiro e a colheita em 15 de junho de 2012.

No ano agrícola 2012/2013 o experimento foi novamente conduzido, entretanto, como a colheita do segundo semestre foi adiada e as plantas anteriormente utilizadas não estavam em condições adequadas para receberem nova poda, utilizou-se as plantas do talhão vizinho, que se conduzidas no mesmo sistema de sustentação, espaçamento, porta enxerto e idade. Neste ano a poda de produção ocorreu no dia 28 de janeiro e a colheita em 07 de junho.

4.2.4 Variáveis analisadas

- a) Número de brotações: foi avaliado o número de brotações do início até o fim do período de brotação, no período de florescimento foi contado o número total de panículas floríferas.
- b) Comprimento dos ramos: com auxílio de trena graduada (cm), na época de desponte, amostrou-se dois ramos por planta, totalizando vinte ramos por tratamento.
- c) Teor de reservas de carboidratos totais nos ramos: foram coletadas cinco amostras de cada tratamento nos seguintes períodos: 20 dias antes da poda, em que foi retirado pedaços de ramos da 6^a a 8^a gema e no dia da poda de produção. As amostras foram armazenadas em sacos de papel e secas até peso constante em estufa a 65°C, trituradas, armazenadas em tubos tipo falcon 50 ml e encaminhadas ao laboratório para quantificação dos carboidratos solúveis totais ($\text{g kg}^{-1} \text{ ms}^{-1}$), pelo método de Dubois et al. (1956).
- d) Número de cachos por ramo e por planta: foram contados todos os números de brotos e cachos.
- e) Produção: após a colheita foram pesados todos os cachos de cada planta e os resultados estimados em kg ha^{-1} .
- f) Características físicas e químicas de cachos e bagas: de cada planta foram coletados seis cachos para medição de comprimento, diâmetro e massa, totalizando 60 cachos por tratamento. Quatro cachos foram utilizados para avaliação de sólidos solúveis, acidez titulável (AT), tamanho e massa de bagas, totalizando 40 cachos por tratamento. Foram amostrados dez bagas por cacho sendo coletado em cada cacho 3 bagas localizadas na porção superior, 3 pertencentes a porção inferior e 4 bagas localizadas na porção média do cacho. Após a retirada da casca, com auxílio de uma colher as bagas foram esmagadas manualmente em uma peneira e o mosto acondicionado em um becker. Uma gota do mosto foi colocada em um refratômetro digital marca Atago, modelo Palete 101, sendo realizadas duas leituras por repetição e o resultados expressos em °Brix. Para a medição da acidez, 10 g do mosto foi homogeneizado em 100 ml de água destilada e a solução titulada com NaOH 0,1N sob agitação até alcançar pH 8,10 (ponto de viragem da fenolftaleína) em pHmetro digital (Tecnal, Tec 03 MP) calibrado com padrões 4,0 e

7,0 (CARVALHO et al., 1990). Os resultados foram expressos em porcentagem (%) de ácido tartárico. O comprimento e largura dos cachos foi avaliado por meio de paquímetro digital de 0,01 mm de resolução, massa média dos cachos e das bagas. O número de bagas por cachos foi estimado através da relação entre a massa de dez bagas e a massa do cacho.

4.3 Resultados e Discussão

4.3.1 Uso do ethephon no município de Porto Feliz-SP

4.3.2 Ano agrícola 2010/2011

Os resultados referentes aos teores carboidratos solúveis nos ramos, o percentual de brotação e o vigor dos ramos, constam na Tabela 3.

Tabela 3– Teores de carboidratos solúveis totais, número de brotação e comprimento dos ramos, em videira Niagara Rosada na colheita de inverno em função de doses de Ethephon, no ano agrícola 2010/2011 no município de Porto Feliz-SP.

Tratamento	CHO RAMO (g kg⁻¹MS)	Brotação %	Comprimento ramos (cm)
T1	189,83 a	31,25 b	31,19 ab
T2	152,45 ab	70,31 a	44,15 a
T3	128,61 b	68,75 a	38,47 ab
T4	136,82 ab	18,75 b	14,08 b
T5	151,31 ab	40,62 ab	42,28 a
T6	145,45 ab	29,68 b	34,10 ab
T7	127,99 b	17,18 b	19,77 ab

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância. T1- testemunha (desfolha no momento da poda); T2 – aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T3 – aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T4 – desfolha manual 20 dias antes da poda de produção; T5 - aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção; T6 - aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção e T7 – desfolha manual 15 dias antes da poda de produção; da poda de produção.

A concentração de carboidratos solúveis totais (CST) nos ramos do tratamento testemunha (desfolha manual no momento da poda) diferiram significativamente em relação aos tratamentos 3 e 7. Plantas submetidas a desfolhas manuais 15 e 20 dias antes da poda (Tratamento 4 e 7) bem como a aplicações de ethephon nas concentrações de 1.440 mg L⁻¹ e

2.160mg.L⁻¹, 15 ou 20 dias antes da poda, tiveram menor concentração de carboidratos no ramo (Tabela 3). Com isso, pode-se concluir que a manutenção das folhas aumenta os teores de carboidratos nos ramos e a razão disso é que, após a colheita a produção de fotoassimilados, antes translocada para o fruto, passa a ser acumulada nos tecidos lenhosos da planta, conforme visto na primeira parte da pesquisa.

Neste sentido há um menor período de atividade fotossintética e consequentemente menor acúmulo de reservas nos ramos e demais tecidos lenhosos em plantas desfolhadas manualmente ou através da aplicação de ethephon, 15 ou 20 dias antes da poda.

Deve-se destacar, que o acúmulo de reservas ocorre principalmente entre a maturação e queda das folhas, tendo como principais drenos neste período o fruto e o crescimento de raízes, em seguida ocorre o acúmulo de reservas nos ramos e raízes. A aplicação de ethephon causa senescência das folhas, o que na verdade prejudica a elaboração de fotoassimilados e faz com que as plantas ao invés de permanecerem na fase de acúmulo de reservas sejam estimuladas a brotar e iniciarem novo ciclo de crescimento. Esses resultados são contrários à suposição de Fracaro et al. (2001), de que é possível que o ethephon estimule a translocação de assimilados das folhas para os órgãos.

Não houve aumento no número de gemas brotadas nas plantas que receberam desfolhas manuais 15 e 20 dias antes da poda de produção (Tabela 3). A hipótese era de que com a retirada das folhas e consequente aumento da incidência de luz sobre as gemas, poderia haver melhora na brotação, entretanto isso não foi observado. Como as plantas estavam na fase de acúmulo de reserva, a retirada das folhas interferiu na produção de fotoassimilados e consequentemente no acúmulo de carboidratos, o que na verdade prejudica o desenvolvimento dos ramos.

Plantas pulverizadas com ethephon brotaram em média 5 dias antes das pertencentes ao tratamento testemunha, e a brotação das videiras submetidas a aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ e 2.160 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção, diferem do tratamento testemunha. Observou-se entretanto, que a aplicação de ethephon promoveu maior número de brotação das gemas basais o que em alguns casos pode comprometer as gemas que serão utilizadas para a produção da safra seguinte.

O crescimento dos ramos de plantas que receberam desfolha manual 20 e 15 dias antes da poda foi menor em relação aos demais tratamentos, entretanto não difere do tratamento testemunha. Desta forma, o menor tempo para produção de fotoassimilados, reduziu o vigor da nova brotação.

Isto decorre do fato de que após o período de dormência, os ramos utilizam as reservas das plantas para brotarem e iniciarem o seu crescimento (HIDALGO, 2002; REYNIER 2003). A elongação do ramo, aumento de diâmetro das partes velhas da videira e a formação das flores são feitos às expensas das reservas acumuladas durante o descanso vegetativo. A brotação nova depende das reservas até atingirem, aproximadamente 50% de seu tamanho, quando passam a exportar mais material fotossintetizado do que importar das reservas (GIOVANNINI, 1999).

Verificou-se que o ethephon estimulou a brotação, no entanto a forma de ação deste produto ainda não está totalmente esclarecida. Na natureza, o processo de quebra de dormência das gemas é disparado por baixas temperaturas (NENDEL, 2010), que reduzem a atividade da catalase no tecido das plantas (SHULMAN et al., 1986).

Resultados obtidos por Gemma (1995) indicaram que o ácido 1-aminocyclopropano-1-carbônico (ACC), precursor da síntese de etileno, se acumula em gemas e sarmentos após a endodormência para ir gradualmente diminuindo à medida que se acumulam horas de frio.

Neste sentido, é possível que assim como ocorre com a cianamida hidrogenada, o modo de ação do ethephon esteja relacionado aos seus efeitos no sistema respiratório das células e interferência em alguns processos enzimáticos que controlam o repouso das plantas.

Estudo realizado por Mochioka et al. (1998) indicou que aplicações de ACC induziram a quebra de dormência em videira, e indica que existe um composto intermediário à síntese do etileno que estaria diretamente relacionado com o rompimento da dormência.

A reação de transformação de ACC em etileno, necessita de oxigênio e ascorbato, essa reação é catalisada pela enzima ACC oxidase que é altamente dependente de O_2 e CO_2 e dentro dessa reação o produto final é a cianamida hidrogenada (H_2CN_2) (GEMMA, 1995). De acordo com este mesmo autor, a cianamida hidrogenada (H_2CN_2) é um composto oxidante, seu efeito é altamente tóxico e causa uma baixa formação de ATP's no mitocôndrio. Inibe a síntese da glutathione reduzida (GSH), composto usado pelos vegetais para desintoxicar radicais livres. O aumento do conteúdo de peróxidos provoca uma troca respiratória da via Embeder-Meyerhoff Parnas à via das fosfatos pentoses, propiciando a um incremento na redução de nucleotídeos, os quais são essenciais para intensificar o metabolismo, e provocar o término da dormência.

Neste sentido, verificou-se que a influência do ethephon no processo de quebra de dormência esta relacionada ao balanço entre promotores e inibidores de crescimento e não possui relação com as reservas de CST presentes nos ramos de produção.

4.3.2.1 Produção

Observa-se que plantas submetidas a aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ e 1.440 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção, tiveram maior número de cachos por planta produção diferindo do tratamento testemunha, por outro lado as plantas submetidas a desfolhas manuais, apresentaram menor produção (Tabela 4).

Tabela 4 – Produção e número de frutos por planta em videira cultivar Niagara Rosada na colheita de inverno em função de doses de Ethephon, no ano agrícola 2010/2011 no município de Porto Feliz-SP.

Tratamento	Número de frutos	Produção (Kg)
T1	5,00 b	1,60 b
T2	11,20 a	4,85 a
T3	11,00 a	3,39 a
T4	3,00 b	0,74 b
T5	6,50 ab	3,80 ab
T6	4,70 b	4,05 ab
T7	2,70 b	0,55 b

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância. T1- testemunha (desfolha no momento da poda); T2 – aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T3 – aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T4 – desfolha manual 20 dias antes da poda de produção; T5 - aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção; T6 - aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção e T7 – desfolha manual 15 dias antes da poda de produção; da poda de produção.

Verificou-se assim, que o ethephon independente da dose e data de aplicação utilizada influenciou o desenvolvimento produtivo das plantas. O número de cachos e produção por planta, foi maior em videiras que receberam a aplicação de ethephon.

Sabe-se que os primórdios das inflorescências da videira são formados durante a estação que precede o ano no qual as flores vão surgindo e a produção máxima de um determinado ano já foi determinada no ciclo anterior (CANDOLFI-VASCONCELOS; KOBLET, 1990, PONI et al., 2006), porém a produção depende não somente dos primórdios de flores formados, mas da capacidade desta planta expressar este potencial. Mesmo que a diferenciação floral ocorrida no ciclo de produção anterior, tenha definido a formação de determinado número de cachos para o próximo ciclo estes não necessariamente serão formados.

A diferenciação de gemas, que determina o número de cachos é fortemente influenciada pelas reservas de carboidratos na planta, e a redução destas reservas, influencia a produção da safra seguinte (BENNETT et al., 2005, ROGIER et al., 2011).

Fatores como condições climáticas desfavoráveis, desequilíbrio nutricional e baixo nível de reservas na planta, podem inibir o desenvolvimento do cacho. Qualquer desequilíbrio entre os fatores envolvidos na formação dos primórdios de inflorescência pode levar o primórdio não comprometido a diferenciar-se em gavinha ou brotação vegetativa (SHIKHAMANY, 1999). Segundo Srinivasan e Mullins (1981), diversos fatores influenciam a fertilidade de gemas em videiras, tais como vigor dos ramos, temperatura ambiente, intensidade luminosa, nutrição mineral, níveis de fitormônios e aplicações de reguladores vegetais.

No caso dos reguladores vegetais, diversos pesquisadores indicam aumento no número de cachos e produtividade por planta em estudos que avaliam a influência da cianamida hidrogenada sobre a brotação, desenvolvimento e produção da videiras (MIELE, 1991; PIRES et al., 1999; BOTELHO et al., 2002; WERLE et al., 2008). Assim como no caso do ethephon, nestes estudos o aumento do número de cachos é devido ao maior estímulo para brotação.

O ethephon não influencia na diferenciação de gemas, mas estimula a brotação, permitindo que as videiras submetidas a ação deste biorregulador expressem um potencial de produção mais próximo ao que pode ser compreendido como sua capacidade máxima.

Os valores do teor de sólidos solúveis totais (SST), acidez titulável e diâmetro de bagas estão presentes na Tabela 5.

Tabela 5 – Teores de sólidos solúveis (SS), acidez titulável e diâmetro de bagas, da uva ‘Niagara Rosada’ no município de Porto Feliz-SP, 2011.

Tratamento	SS (°Brix)	Acidez (%)	Diâmetro de bagas (mm)
T1	13,30 a	1,17 a	16,21 a
T2	12,10 ab	1,22 a	16,50 a
T3	10,98 b	1,14 a	16,02 a
T4	11,45 b	1,95 a	15,30 a
T5	12,20 ab	1,03 a	17,02 a
T6	12,35 ab	1,13 a	17,08 a
T7	12,62 ab	1,11 a	16,11 a

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância. T1- testemunha (desfolha no momento da poda); T2 – aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T3 – aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T4 – desfolha manual 20 dias antes da poda de produção; T5 - aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção; T6 - aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção e T7 – desfolha manual 15 dias antes da poda de produção.

Observou-se que as plantas submetidas a aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L^{-1} e desfolhas manuais 20 dias antes da poda (tratamentos 3 e 4), tiveram menor teor de sólidos solúveis e diferem do tratamento testemunha. Não houve diferença na acidez dos frutos e diâmetro de bagas. Sabe-se que o aumento na produção, pode reduzir a concentração de sólidos solúveis no fruto devido a maior competição por fotoassimilados, podendo esta também variar de acordo com a época da poda de produção (NEIS et al., 2010) e vigor da planta (PAULETTO et al., 2001).

As condições climáticas na região durante o período entre a poda e a colheita estão ilustradas no anexo A. Neste ciclo de produção a temperatura máxima e mínima média foi de $26,86^{\circ}\text{C}$ e $13,30^{\circ}\text{C}$ respectivamente, sendo $20,08^{\circ}\text{C}$ a temperatura média de todo o período.

4.3.3 Ano agrícola 2011/2012 e 2012/2013

4.3.3.1 Desenvolvimento e produção

O ethephon não influenciou no teor de carboidratos presente nos ramos, nos dois anos agrícolas. Neste período a concentração de CST foi semelhante, com valores médios de $102,9 \text{ g kg}^{-1} \text{ ms}$, no primeiro ano e de $102,9 \text{ g kg}^{-1} \text{ ms}$ no segundo (Tabela 6).

Tabela 6 – Médias referentes aos teores de carboidratos, brotação, comprimento dos ramos, número de cachos e produção, no município de Porto Feliz-SP.

Ano agrícola 2011/2012					
Trat	CHO (g kg⁻¹MS)	Brotação (%)	Comprimento ramos (cm)	Cachos (Nºplanta)	Produção (Kg/pl)
T1	102,80 a	59,65 b	45,83 b	20,00 b	5,56 b
T2	102,10 a	89,96 a	84,17 a	71,25 a	10,98 a
T3	111,04 a	80,79 ab	61,89 ab	50,25 ab	8,09 ab
T4	100,74 a	90,02 a	73,77 a	59,75 ab	9,84 ab
T5	98,00 a	94,97 a	59,98 ab	62,25 a	8,99 ab

Ano agrícola 2012/2013					
T1	114,78 a	52,03 b	26,06 d	13,37 b	1,09 b
T2	102,05 a	84,04 a	67,34 a	28,62 ab	2,56 ab
T3	112,89 a	74,24 ab	59,40 b	33,37 a	3,49 a
T4	114,25 a	77,69 a	49,62 c	32,87 a	3,01 a
T5	107,34 a	63,15 ab	53,06 bc	23,75 ab	2,75 ab

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância. T1- testemunha (desfolha manual no momento da poda); T2 – aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T3 – aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T4 - aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção; T5 - aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção.

A brotação das gemas nas plantas tratadas com ethephon foi 50% maior em relação ao tratamento testemunha. Deve-se no entanto destacar, a ocorrência de brotação de gemas da base dos ramos, o que diminui o número de gemas férteis a serem utilizadas no próximo ciclo e que pode influenciar na produção da safra seguinte.

O comprimento dos ramos na época do florescimento foi diferente entre os tratamentos e variou de 45,83cm a 84,17cm, no primeiro experimento e de 26,06 a 67,34 cm no segundo. Esta diferença no vigor da brotação deve-se ao estímulo do ethephon, que inclusive provoca antecipação de cerca de cinco dias na brotação. A concentração de 2.160 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda (tratamento 2), foi a que proporcionou maior crescimento dos ramos.

Deve-se considerar que ramos em maior número e vigor possibilitam ao produtor selecionar os brotos com potencial de formação de cachos com maior tamanho e melhor aparência, o que pode influenciar na produtividade e qualidade da produção.

No ano agrícola 2011/2012, não foi verificado influência do aumento da dose e período de aplicação de ethephon, no número de cachos e na produção. Os maiores números de cachos e produção por planta, foram obtidos em videiras tratadas com ethephon na

concentração de 2.160 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda (tratamento 2) e 1.440 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda (tratamento 5), resultados que diferem estatisticamente apenas quando comparados com o tratamento testemunha (Tabela 7).

No ano agrícola 2012/2013, plantas tratadas com ethephon na concentração de 1.440 mg.L⁻¹20 dias antes da poda (tratamento 3) ou 2.160 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda (tratamento 4) apresentaram maior número de cachos e produção, e diferem estatisticamente do tratamento testemunha.

No referente aos atributos físico-químicos dos cachos, somente no ano agrícola 2012/2013 houve diferença entre os tratamentos, no comprimento, largura, massa dos cachos, teor de sólidos solúveis e acidez (Tabela 7).

Tabela 7 – Médias referentes aos atributos físico-químicos dos cachos, da videira ‘Niagara Rosada’, no município de Porto Feliz-SP.

Ano agrícola 2011/2012					
Trat	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Massa cachos (g)	SS (°Brix)	AT (%)
T1	137,78 a	61,10 a	217,81 a	11,83 a	1,03 a
T2	135,88 a	64,57 a	221,58 a	11,79 a	0,92 a
T3	133,67 a	61,42 a	183,72 a	12,05 a	1,06 a
T4	138,97 a	60,74 a	160,33 a	9,24 a	0,80 a
T5	128,05 a	61,30 a	179,29 a	11,25 a	1,39 a

Ano agrícola 2012/2013					
T1	127,53 b	58,61 c	149,16 b	11,21 a	1,48 a
T2	136,33 a	67,45 a	210,66 a	11,19 a	1,03 b
T3	135,67 a	62,05 bc	193,52 a	10,77 b	1,23 ab
T4	139,65 a	62,09 ab	193,69 a	10,70 b	1,25 ab
T5	141,22 a	64,92 ab	210,99 a	10,53 b	1,34 a

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5 % de significância. T1- testemunha (desfolha manual no momento da poda); T2 – aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T3 – aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T4 - aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção; T5 - aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção.

Plantas tratadas com ethephon independente da dose e época de aplicação produziram cachos de maior comprimento e massa no ano agrícola 2012/2013. Neste mesmo ano foi observado, redução significativa no teor de sólidos solúveis e acidez, decorrente

principalmente do aumento na produção, sendo possível também ser reflexo da redução no vigor da planta, decorrente da realização de duas podas de produção anuais.

A concentração de sólidos solúveis obtida em todos os tratamentos ficou abaixo da mínima exigida, 14°Brix, embora o vigor da planta e aumento na produção sejam fatores de grande influência no teor de sólidos solúveis nos frutos, deve-se também considerar, que no primeiro semestre do ano as condições climáticas para produção são menos favoráveis, pois neste período o comprimento do dia e a temperatura média são menores, o que dificulta a obtenção de frutos com maiores teores de sólidos solúveis.

As condições climáticas na região no período entre a poda e a colheita nos dois anos agrícolas em que foram realizados os experimentos estão presentes nos anexos B e C. No primeiro ciclo de produção a temperatura máxima e mínima média foi de 26,6°C e 13,9°C respectivamente, sendo 20,28°C a temperatura média de todo o período. No segundo ciclo, a média de temperatura máxima e mínima foi de 26,5°C e 14,1°C respectivamente, com temperatura média de 20,3°C.

4.4 Uso do ethephon no município de Atibaia-SP

4.4.1 Ano agrícola 2011/2012 e 2012/2013

A aplicação de ethephon não alterou a concentração de carboidratos solúveis totais (CST) nos ramos de produção. No ano agrícola 2011/2012 a concentração de CST variou de 74,8 a 81,6 g kg⁻¹ ms⁻¹ e entre 89,0 a 97,1 g kg⁻¹ ms⁻¹ no ano agrícola 2012/2013(Tabela 8).

Tabela 8 – Médias referentes ao teor de carboidratos, comprimento e diâmetro dos ramos, número de cachos e produção por planta, no ano agrícola 2011/2012 e 2012/2013, no município de Atibaia-SP.

Ano agrícola 2011/2012					
Trat	CHO (g kg⁻¹MS)	Comprimento ramos (cm)	Diâmetro ramos (mm)	Cachos (nº/planta)	Produção (kg/pl)
T1	74,80a	73,70 b	5,19 b	10,30 b	1,57 b
T2	76,74a	95,11 a	7,02 a	15,30 ab	2,93 a
T3	81,59a	91,73 a	6,97 a	17,80 ab	3,38 a
T4	78,09a	92,06 a	6,84 a	18,60 a	3,32 a
T5	79,63a	93,33 a	6,78 a	18,70 a	3,39 a
Ano agrícola 2012/2013					
T1	97,10a	38,61 b	4,02 b	4,80 b	1,13 b
T2	89,02a	89,65 a	6,96 a	15,60 a	4,49 a
T3	95,62a	88,55 a	6,60 a	15,90 a	3,53 a
T4	97,07a	83,45 a	6,58 a	15,20 a	3,77 a
T5	92,40a	82,83 a	7,01 a	15,90 a	4,68 a

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1- testemunha (desfolha manual no momento da poda); T2 – aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T3 – aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T4 - aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção; T5 - aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção.

Não houve diferença significativa quanto a brotação, entre plantas com e sem aplicação de ethephon. Plantas pulverizadas com ethephon brotaram 17 dias após a poda, sendo em média 5 dias antes das pertencentes ao tratamento testemunha. A aplicação de ethephon promoveu maior número de brotação das gemas basais e com já mencionado anteriormente, isto pode comprometer a brotação das gemas que serão utilizadas para a produção da safra seguinte.

Independente da dose e data de aplicação estudada, a aplicação de ethephon, promoveu a formação de ramos com maior vigor. O crescimento dos ramos, foi em média 26% e 123% maior no ano agrícola 2011/2012 e 2012/2013 respectivamente nas plantas submetidas a ação deste biorregulador. O mesmo pode ser observado com o diâmetro dos ramos, que apresentou valores de 33 e 69% superiores (Tabela 8).

Como as plantas submetidas a aplicação de ethephon brotaram antes, é justificável que os ramos destas plantas tenham maior crescimento em tamanho e diâmetro, entretanto este maior crescimento deve-se não só a uma brotação adiantada, mas a ação do produto na quebra de dormência da planta. Este fato foi observado por Dokoozlian e Williams (1995), que

verificaram maior crescimento em ramos de videira submetidos a aplicação de cianamida hidrogenada na concentração de 1,25 e 2,5% e que particularmente foram expostos a um menor tempo de frio.

O ethephon independente da dose e data de aplicação utilizada influenciou o desenvolvimento produtivo das plantas. O número de cachos e produção por planta foi maior em videiras que receberam a aplicação de ethephon.

No ano agrícola 2011/2012 a produção média das plantas submetidas a aplicação de ethephon foi de $3,2\text{kgplanta}^{-1}$ e as do tratamento testemunha foi de $1,57\text{kgplanta}^{-1}$. No ano agrícola 2012/2013 plantas submetidas a aplicação de ethephon produziram em média $4,1\text{kgplanta}^{-1}$ e as pertencentes ao tratamento testemunha $1,1\text{kgplanta}^{-1}$, em ambos os casos a maior produção deve-se principalmente ao maior número de cachos por planta.

O aumento da produção não estabelece relação com a dose e data de aplicação de ethephon nos dois experimentos. Embora a utilização deste biorregulador, estimule o crescimento dos ramos e a produção de frutos na videira 'Niagara Rosada' na poda de verão, verificou-se que na safra seguinte, poda de inverno, houve alternância de safra, ou seja a produção foi cerca de 30% menor nas plantas tratadas com este tipo de regulador.

O menor desenvolvimento observado nestas plantas na safra da poda de inverno, pode estar relacionado ao excesso de utilização das reservas, decorrente da realização de duas podas de produção anuais. Deve-se assim salientar, que o uso em excesso das reservas pode causar o esgotamento das plantas, resultando em alternância de safra.

No referente a qualidade da produção, nos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013 observou-se diferença em todos os atributos físico-químicos avaliados (Tabela 9).

Tabela 9 – Médias referentes ao comprimento e largura e massa dos cachos, diâmetro de bagas, sólidos solúveis totais (SST) e acidez titulável (AT) nos anos agrícolas de 2011/2012 e 2012/2013, no município de Atibaia-SP.

Ano agrícola 2011/2012						
Tratamento	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Massa cachos (g)	Diâmetro de bagas (mm)	SST (°Brix)	AT (%)
T1	102,24 c	60,37 b	152,84 c	18,74 a	11,90 a	1,17 a
T2	129,82 a	66,29 a	209,66 ab	18,19 bc	11,67 ab	1,18 a
T3	129,01 a	68,71 a	234,17 a	18,20 bc	11,57 ab	0,92 b
T4	115,84 b	66,97 a	195,32 b	18,36 b	11,59 ab	1,10 ab
T5	129,30 a	69,03 a	231,37 a	18,10 c	11,17 b	1,08 ab
Ano agrícola 2012/2013						
T1	112,15 c	59,07 c	150,41 c	17,03 b	12,21 a	0,90 a
T2	134,66 a	68,89 a	237,56 a	17,62 a	11,09 b	0,78 ab
T3	132,97 ab	65,31 ab	220,24 ab	17,66 a	11,07 b	0,77 ab
T4	127,25 b	63,22 b	215,15 ab	17,61 a	11,24 b	0,81 ab
T5	127,37 ab	64,38 b	208,48 b	17,49 a	11,15 b	0,74 b

Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. T1- testemunha (desfolha manual no momento da poda); T2 – aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T3 – aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T4 - aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção; T5 - aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção.

Verificou-se que em ambos os anos agrícolas o uso do ethephon, promoveu aumento no comprimento, largura e massa dos cachos, devido principalmente ao maior número de bagas. Foi observado que as plantas que receberam a aplicação de ethephon produziram em média cachos com 55 bagas, e nas pertencentes ao tratamento testemunha, obteve-se cachos com cerca de 40 bagas.

De forma geral o uso do ethephon reduziu o teor de sólidos solúveis, resultado que pode ser claramente observado no ano agrícola 2012/2013.

Deve-se destacar que neste produtor, o uso do ethephon antes da poda de produção de verão é uma prática que há alguns anos vem sendo utilizada, neste sentido, foi observado que aparentemente as plantas estavam condicionadas ao uso do produto, uma vez que sem o uso de ethephon, as plantas apresentaram baixíssima produção.

Estão presentes nos anexos D e E as condições climáticas na região do período entre a poda e a colheita do primeiro e segundo ano agrícola. No primeiro ciclo de produção a temperatura máxima e mínima média foi de 25,0°C e 14,7°C respectivamente, sendo

19,8°C a temperatura média de todo o período. No segundo ciclo, a média de temperatura máxima e mínima foi de 25,4°C e 15,09°C respectivamente, sendo 20,2°C a temperatura média de todo o período.

4.5 Uso do ethephon no município de Jundiáí

4.5.1 Ano agrícola 2011/2012 e 2012/2013

Os teores de CST nas plantas tratadas com ethephon 20 dias antes da poda de produção foram significativamente maiores em relação ao tratamento testemunha, no ano agrícola 2011/2012, No ano agrícola seguinte não foi verificado diferença nos teores de CST (Tabela 10). O resultado obtido no primeiro ano agrícola, contraria o observado nos demais experimentos, sendo portanto não conclusivo.

Tabela 10 – Médias referentes ao teor de carboidratos totais, comprimento e diâmetro dos ramos, número de cachos e produção por planta no município de Jundiáí-SP, 2012.

Ano agrícola 2011/2012					
Trat.	CHO (g kg⁻¹MS)	Comprimento ramos (cm)	Diâmetro ramos (mm)	Cachos (Nºplanta)	Produção (Kg/pl)
T1	64,83 b	48,90 a	5,74 b	11,0 a	2,14 a
T2	82,08 a	50,75 a	6,47 a	11,2 a	1,83 a
T3	84,38 a	52,80 a	6,67 a	10,6 a	1,99 a
T4	77,18 ab	51,90 a	6,65 a	12,0 a	1,95 a
T5	77,09 ab	49,20 a	6,32 ab	11,4 a	2,05 a
Ano agrícola 2012/2013					
T1	71,76 a	25,34 e	4,23 c	9,50 b	1,47 b
T2	81,65 a	53,24 a	5,48 a	11,50 ab	1,78 ab
T3	80,41 a	46,41 b	5,20 ab	15,10 a	2,34 a
T4	84,08 a	39,34 c	5,11 ab	8,70 b	1,71 ab
T5	82,23 a	32,99 d	4,87 b	11,00 ab	1,35 b

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. T1- testemunha (desfolha manual no momento da poda); T2 – aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T3 – aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T4 - aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção; T5 - aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção.

Na propriedade utilizada para realização deste estudo, a quebra de dormência e brotação ocorre de forma uniforme, tanto na poda verde quanto na poda seca e o uso do ethephon não influenciou na brotação da quarta e quinta gema, entretanto no ano agrícola 2012/2013. Nas plantas que receberam aplicação de ethephon, foi observado que a brotação ocorreu cerca de 18 dias após a poda de produção, e as do tratamento testemunha cerca de 23 dias após a poda, o que justifica o maior comprimento e diâmetro nos ramos nas plantas que receberam aplicação de ethephon.

Verificou-se a influência do uso do ethephon no número de cachos e produção, somente no ano agrícola 2012/2013 em que a aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção, difere do resultado obtido no tratamento testemunha.

No referente aos atributos físico-químicos dos cachos, verificou-se influência do uso do ethephon, apenas no ano agrícola 2011/2012 (Tabela 11). Neste ano, o maior comprimento, largura e massa de cacho foi obtido com a aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção. No ano agrícola seguinte somente foi observado diferença na largura dos cachos.

Tabela 11 – Médias referentes a massa, comprimento e largura dos cachos, no município de Jundiá-SP, 2012.

Ano agrícola 2011/2012						
Trat.	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Massa cachos (g)	Diâmetro de bagas (mm)	SST	AT
T1	114,81 c	59,30 b	149,88 e	17,33 a	13,44 a	0,97 a
T2	141,97 a	62,63 a	244,82 a	17,42 a	11,65 a	0,86 a
T3	129,13 b	61,52 a	216,62 b	17,48 a	13,60 a	0,89 a
T4	124,53 b	62,28 a	195,92 c	17,43 a	14,21 a	0,93 a
T5	118,12 c	61,78 a	168,80 d	17,70 a	14,20 a	0,91 a
Ano agrícola 2012/2013						
T1	108,36 a	54,45 b	149,67 a	17,93 a	14,15 b	0,97 b
T2	112,72 a	66,92 a	158,17 a	17,72 a	15,69 a	0,97 b
T3	113,63 a	62,32 ab	147,57 a	17,86 a	15,30 a	1,07 ab
T4	111,88 a	62,57 ab	157,65 a	17,81 a	14,81 ab	0,98 b
T5	114,41 a	61,64 ab	144,82 a	17,92 a	15,16 ab	1,18 a

Médias seguidas por letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey ao nível de 5% de significância. T1- testemunha (desfolha manual no momento da poda); T2 – aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T3 – aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 20 dias antes da poda de produção; T4 - aplicação de ethephon na concentração de 2.160 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção; T5 - aplicação de ethephon na concentração de 1.440 mg L⁻¹ 15 dias antes da poda de produção.

Deve-se destacar que diferente do observado nos demais experimentos, os dados obtidos nesta região não seguem um padrão, e portanto não são conclusivos.

As condições climáticas na região no período entre a poda e a colheita do primeiro e segundo ano agrícola estão presentes no anexo F e G respectivamente. No primeiro ciclo de produção, a temperatura máxima e mínima média foi de 26,5°C e 15,1°C, respectivamente, sendo 20,8°C a temperatura média de todo o período. No segundo ciclo, a média de temperatura máxima e mínima foi de 26,6°C e 20,88°C respectivamente, sendo 15,15°C a temperatura média de todo o período.

4.6 Considerações finais

Em região de clima Cwa do Estado de São Paulo, a poda de produção normalmente é realizada entre agosto e setembro e a colheita entre os meses de dezembro e janeiro. Após a colheita, a planta deve passar por um período de repouso e logo após os ramos de produção podem ser podados na quarta ou quinta gema em que inicia-se novo ciclo de produção, obtendo-se assim duas safras anuais.

No momento em que esta segunda poda é realizada, a planta encontra-se enfolhada e o ethephon pode ser utilizado como desfolhante.

O uso do ethephon como desfolhante para realização da poda de verão é uma técnica que estimula a queda das folhas e por isso auxilia no manejo da poda, além disso estimula a brotação, proporciona aumento no número de cachos e produção. No entanto este produto deve ser utilizado com cautela, pois o aumento na produção em uma safra pode alterar a capacidade de produção da planta nas safras seguintes.

Conforme visto na primeira parte da pesquisa, a realização de duas podas anuais, pode reduzir o vigor da planta e dar início a alternância de safra. Desta forma, sugere-se ao produtor que realize a poda de produção de verão, em anos alternados e nos diferentes talhões da propriedade.

Assim o talhão será submetido a poda de verão ano sim ano não, obtendo-se desta forma a produção de três safras a cada dois anos agrícolas. Esse sistema, tem sido adotado por alguns grupos de produtores, e vêm apresentando bons resultados. A adoção desta técnica proporciona à planta um maior período de repouso vegetativo evitando desgaste excessivo de suas reservas e consequente alternância de safra.

Como não houve diferença significativa entre as doses estudadas, sugere-se a utilização da menor dose 1.440 mg L⁻¹.

4.7 Conclusões

- A aplicação de ethephon em folhas adultas de videiras, estimula a queda de folhas e antecipa a brotação.
- O uso do ethephon não aumenta o teor de carboidratos solúveis nos ramos da videira.
- O maior estímulo à brotação antecipada, altera a capacidade de produção das plantas.

Referências

BENNETT, J.; JAVIS, P.; CREASY, G.L.; THROUGHT, M.C.T. Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom, and yield of mature Chardonnay grapevines. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 56, p. 386-393, 2005.

BOTELHO, R.V.; PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M. Brotação e produtividade de videiras da cultivar Centenial Seedless (*Vitis vinifera* L.) tratadas com cianamida hidrogenada na região noroeste do Estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.24, n.3, p.611-614, 2002.

CANDOLFI-VASCONCELOS M.C.; KOBLET, W.; Yield, fruit quality, bud fertility and starch reserves of the wood as a function of leaf removal in *Vitis vinifera*: evidence of compensation and stress recovering. **Vitis**, Quedlinburg, v.29, p.199–221, 1990.

CARVALHO, C.R.L.; MONTOVANI, D.M.B.; CARVALHO, P.R.N.; MORAES, R.M.M. Análises químicas de alimentos. Campinas, **ITAL**, 1990, 121p.

CEPAGRI, CENTRO DE PESQUISAS METEOROLÓGICAS E CLIMÁTICAS APLICADAS À AGRICULTURA, Cidade Universitária “Zeferino Vaz” Campinas/SP. Disponível em: <http://www.cpa.unicamp.br/outras-informacoes/clima_muni_456.html> Acesso em: 20 nov. 2014.

DOKOOZLIAN, N.K.; WILLIAMS, L.E.; NEJA, R.A. Chilling exposure and hydrogen cyanamide interact in breaking dormancy of grape buds. **HortScience**, Alexandria, v.30, n.6, p.1244-1247, 1995.

FRACARO, A.A.; BOLIANI, A.C. Efeito do ethephon em videira 'Rubi' (*Vitis vinifera* L.), cultivada na região noroeste do estado de São Paulo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.23, n.3, p.510-512, 2001.

GEMMA, H. Rest breaking of 'Delaware' grape. **Acta Horticulturae**, Leuven, n.395, p.127-133, 1995.

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

HIDALGO, L. **Tratado de viticultura general**. 3. ed. Madrid: Mundi-prensa, 2002. 1235 p.

IEA - INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. **Banco de dados IEA**. Brasília: Ministério da Integração Nacional, 2014. Disponível em: <<http://www.integracao.gov.br>>. Acesso em: 25 nov. 2014.

KÖEPPEN, W.P.; GEIGER, R. Das geographische system der klimate. In: KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Handbuch der klimatologie**. Berlin: Borntrager, 1936. v.1, part c.

MIELE, A. Efeito da cianamida hidrogenada na quebra de dormência das gemas, produtividade do vinhedo e composição química do mosto da uva Cabernet Sauvignon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.3, p.315-354, 1991.

MOCHIOKA, H.R.; OGATA, S.; SHIOZAKI, T.; KUROOKA, S. The influence of substances related to ethylene biosynteses on breaking bud dormancy in grapi vines. **Journal of the Japanese Society for Horticultural Sciences**, Sakyo-Ru, v.67, n.6, p. 902-906, 1998.

NEIS, S; REIS, E.F.; SANTOS, S.C. Produção e qualidade da videira cv. Niágara Rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste goiano. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, n. 4, Dec. 2010.

NENDEL, C. Grapevine bud break prediction for cool winter climates. **International Journal of Biometeorology**, Lisse, v. 54, p.231–241, 2010.

PAULETTO, D.; MOURÃO FILHO, F.A.A.; KLUGE, R.A.; SCARPARE FILHO, J.A. Efeito do porta-enxerto na qualidade do cacho da videira Niágara Rosada. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.36, n.7, p.935-939, 2001.

PIRES, E.J.P.; POMMER, C.V.; TERRA, M.M.; PASSOS, I.R.S. Effects de la cyanamide de calcium et de la cyanamide hydrogène sur la levée de dormance dès bourgeons, lê débourrement et lê rendement du cépage Niágara Rose dans la région de Jundiaí, État de São Paulo, Brésil. **Bulletin de L' Organization Internationale de la Vigne et du Vin**, Paris, v.72, n.821-822, p.457-483, 1999

PONI, S.; CASALINI, L.; BERNIZZONI, C. S.; INTRIERI C. Effects of early defoliation on shoot photosynthesis yield components, and grape composition. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 57, p. 397–407, 2006.

REYNIER, A. **Manual de viticultura**. 6. ed. Madrid: Mundi-Prensa, 2003.497p.

ROGIERS, S. Y.; SMITH, J. P.; HOLZAPFEL, B. P.; HARDIE, W. J. Soil temperature moderates grapevine carbohydrate reserves after bud break and conditions fruit set responses to photoassimilatory stress. **Functional Plant Biology**, Victoria, v.38, p.899–909, 2011.

SHIKHAMANY, S.D. Physiology and cultural practices to produce seedless grapes in tropical environments. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE VITICULTURA E ENOLOGIA, 9., Bento Gonçalves, 1999. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, p.43-48, 1999.

SHULMAN, Y.; NIR, G.; LAVEE, S. Oxidative processes in bud dormancy and the use of hydrogen cyanamide in breaking dormancy. **Acta Horticulturae**, Leiden, n.179, p.141-148, 1986.

SRINIVASAN, C.; MULLINS, M.G. Physiology of flowering in the grapevine - A review. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v.32, n.1, p.47-63, 1981.

WERLE, T., GUIMARÃES, V.F.; DALASTRA, I. M.; ECHER, M. M; PIO, R. Influência da cianamida hidrogenada na brotação e produção da videira 'Niagara Rosada' na região oeste do Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 30 n. 1 ,p. 20-24, 2008.

APÊNDICES

Apêndice A

Figura 08 – Localização dos experimentos desenvolvidos nos anos agrícolas 2011/ 2012 e 2012/2013.

Apêndice B

Figura 09 – Videira 'Niagara Rodada', submetidas à poda de produção de inverno no ano agrícola 2011/2012, Piracicaba –SP.

Apêndice - C

Figura 10 – Videira 'Niagara Rosada' submetidas à poda de produção de verão no ano agrícola 2011/2012, Piracicaba –SP.

Apêndice - D

Figura 11 – Análise destrutiva, retirada da planta para análise dos teores de carboidratos presentes na raiz, caule, braço e ramos. Piracicaba –SP.

Apêndice - E

Figura 12 – Amostra de raiz da videira 'Niagara Rosada' utilizada para análise dos teores de carboidratos, Piracicaba – SP

Apêndice - F

Figura 13 – Aplicação de ethephon como desfolhante, antes da poda de produção, em folhas maduras da videira 'Niagara Rodada', Atibaia, 2013.

Apêndice - G

Figura 14 – Videira 'Niagara Rosada' submetida a aplicação de ethephon 20 dias antes da poda de produção de verão. Atibaia-SP, 2013.

Apêndice - H

Figura 15 – Videira 'Niagara Rosada' no estadio de frutificação, Jundiaí-SP, 2012.

Apêndice - I

Figura 16 – Estádio de brotação da videira 'Niagara Rosada' submetida a aplicação de ethephon antes da poda de produção de verão. Porto Feliz-SP, 2012.

Apêndice - J

Figura 17 – Frutos da videira 'Niagara Rosada' submetida a aplicação de ethephon, Atibaia-SP, 2012.

Apêndice - K

Figura 18 –Colheita de frutos da videira ‘Niagara Rosada, Atibaia-SP, 2012.

Apêndice - L

Figura 19 – Frutos da videira ‘Niagara Rosada, na fase de colheita, Porto Feliz-SP, 2012.

Apêndice - M

Figura 20 –Frutos da videira ‘Niagara Rosada’, na fase de colheita, Jundiaí-SP, 2013.

ANEXOS

Anexo A

Figura 21 – Temperatura média, máxima e mínima no município de Porto Feliz – SP, no período de 10 de março à 26 de julho de 2011.

Fonte: CEPAGRI (2013)

Anexo B

Figura 22 – Temperatura média, máxima e mínima no município de Porto Feliz – SP, no período de 13 de março a 17 de julho de 2012.

Fonte: CEPAGRI (2013)

Anexo C

Figura 23 – Temperatura média, máxima e mínima no município de Porto Feliz - SP, no período de 08 de março a 11 de julho de 2013.

Fonte: CEPAGRI (2013)

Anexo D

Figura 24 – Temperatura média, máxima e mínima no município de Atibaia - SP, no período de 07 de fevereiro a 27 de julho de 2012.

Fonte: CEPAGRI (2013)

Anexo E

Figura 25 – Temperatura média, máxima e mínima no município de Atibaia – SP, no período de 11 de fevereiro à 29 de junho de 2013.

Fonte: CEPAGRI (2013)

Anexo F

Figura 26 – Temperatura média, máxima e mínima no município de Jundiaí - SP, no período de 07 de fevereiro à 27 de julho de 2012.

Fonte: CEPAGRI (2013)

Anexo G

Figura 27 –Temperatura média, máxima e mínima no município de Jundiaí - SP, no período de 28 de janeiro à 7 de junho de 2013.

Fonte: CEPAGRI (2013)