

DESENVOLVIMENTO E MORFOLOGIA DE INFLORESCÊNCIAS EM
VIDEIRA 'NIAGARA ROSADA' (*Vitis labrusca* L.)

GLEIDSON MORAIS DE SOUZA

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE
DARCY RIBEIRO

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
AGOSTO – 2013

DESENVOLVIMENTO E MORFOLOGIA DE INFLORESCÊNCIAS EM
VIDEIRA 'NIAGARA ROSADA' (*Vitis labrusca* L.)

GLEIDSON MORAIS DE SOUZA

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Ricardo Enrique Bressan-Smith

CAMPOS DOS GOYTACAZES – RJ
AGOSTO – 2013

FICHA CATALOGRÁFICA

Preparada pela Biblioteca do CCTA / UENF 000/2013

Souza, Gleidson Morais de

Desenvolvimento e morfologia de inflorescências em videiras 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.) / Gleidson Morais de Souza. – 2013.

93 f. : il.

Orientador: Ricardo Enrique Bressan-Smith.

Tese (Doutorado - Produção Vegetal) – Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. Campos dos Goytacazes, RJ, 2013.

Bibliografia: f. 84 – 93.

1. Carboidratos 2. Fertilidade de gemas 3. Morfologia de inflorescências 4. Uva 5. *Vitis labrusca* I. Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Centro de Ciências e Tecnologias Agropecuárias. II. Título.

CDD – 634.8

DESENVOLVIMENTO E MORFOLOGIA DE INFLORESCÊNCIAS
EM VIDEIRA 'NIAGARA ROSADA' (*Vitis labrusca* L.)

GLEIDSON MORAIS DE SOUZA

Tese apresentada ao Centro de Ciências e
Tecnologias Agropecuárias da Universidade
Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro,
como parte das exigências para obtenção do
título de Doutor em Produção Vegetal.

Aprovada em 06 de agosto de 2013

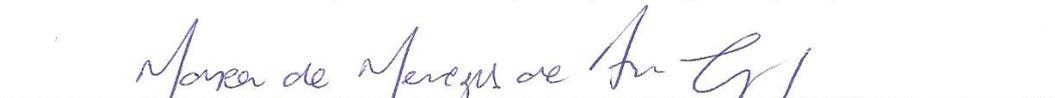
Comissão Examinadora



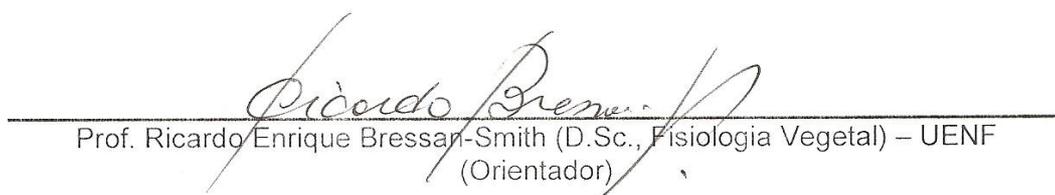
Dr. Federico Javier Berli (D.Sc., Fisiologia de Videiras) – UnCuyo/CONICET



Dr. Leandro Hespanhol-Viana (D.Sc., Fisiologia Vegetal) – UENF



Drª. Mara de Menezes de Assis Gomes (D.Sc., Fisiologia Vegetal) – UENF



Prof. Ricardo Enrique Bressan-Smith (D.Sc., Fisiologia Vegetal) – UENF
(Orientador)

“...Louva a Deus enquanto vives; glorifica-o enquanto tens vida e saúde...”

Eclesiástico 17, 27

Aos meus pais João Francisco e Íris Celeste,
Aos meus irmãos Weiderson e Daiane,
À minha querida esposa e companheira Cíntia,
DEDICO.

AGRADECIMENTOS

A Deus por todas as oportunidades e conquistas;

A UENF e ao CCTA, pela oportunidade da realização do curso e concessão da bolsa;

Ao meu orientador Ricardo Bressan-Smith pela preciosa orientação, por seus ensinamentos, estímulo, paciência, compreensão e sobretudo pela amizade;

Aos professores Eliemar Campostrini e Mara de Menezes de Assis Gomes, pelos ensinamentos transmitidos e harmonioso ambiente de trabalho;

Aos amigos Leandro Hespanhol Viana, Juliana Guimarães, Debora Dantas e Kátia Murakami, pelo apoio, amizade e pelos auxílios prestados em várias etapas do curso, o apoio de vocês foi fundamental;

A Juliana Guimarães pelas sugestões e auxílio nas análises de laboratório, nas fases finais deste trabalho;

À família Hespanhol: D^a. Neusa, Sr. Levi, Sr. Alexandre e Leandro que gentilmente cederam sua propriedade para realização do experimento e por sempre nos receber com carinho;

A todos os amigos do laboratório de Fisiologia Vegetal, pelo convívio e pela amizade;

Aos meus pais e irmãos pelo grande apoio e incentivo durante a concretização deste trabalho;

À minha esposa Cíntia pela compreensão, pelo apoio e pelo amor.

SUMÁRIO

RESUMO	vi
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	4
2.1 Viticultura brasileira	4
2.2 Origem e classificação botânica da videira	6
2.3 Fenologia da videira	7
2.4 Ciclo reprodutivo	9
2.4.1 Morfologia e desenvolvimento da gema latente	10
2.4.2 Desenvolvimento do primórdio de inflorescência	11
2.5 Fatores que afetam a fertilidade de gemas	13
3. OBJETIVO GERAL	16
3.1. Objetivos específicos	16
4. MATERIAL E MÉTODOS	17
4.1 Caracterização da área experimental material vegetal	17
4.2 Estratégia experimental	18
4.2.1 Etapa I: Desenvolvimento de ramos e diferenciação de primórdios de inflorescências	19
4.2.1.1 Avaliações fenológicas e índices biometeorológicos	19
4.2.1.2 Análises ampelométricas de ramos	19
4.2.1.3 Análises de carboidratos	19

4.2.1.4 Análises de ontogenia	21
4.2.1.5 Análise estatística	22
4.2.2 Etapa II: Caracterização da fertilidade de gemas e morfologia de inflorescências	23
4.2.2.1 Avaliações fenológicas e índices biometeorológicos	23
4.2.2.2 Análises ampelométricas de ramos	23
4.2.2.3 Avaliação do comportamento reprodutivo	24
4.2.2.4 Análises morfológicas das inflorescências	26
4.2.2.5 Análise estatística	26
4.3 Fenologia do ciclo de produção (Poda-Colheita)	27
4.4 Coleta de dados meteorológicos	29
4.5 Índices biometeorológicos	29
5. RESULTADOS	31
5.1 Etapa I: Desenvolvimento de ramos e diferenciação de primórdios de inflorescências	31
5.2 Etapa II: Caracterização da fertilidade de gemas e morfologia de inflorescências	47
6. DISCUSSÃO	67
6.1 Desenvolvimento vegetativo da videira	67
6.2 Ontogenia e fertilidade da gema	71
6.3 Desenvolvimento reprodutivo da videira	75
7. CONCLUSÕES	83
8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	84

RESUMO

SOUZA, Gleidson Morais de, D.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. Agosto de 2013. Desenvolvimento e morfologia de inflorescências em videira “Niagara Rosada” (*Vitis labrusca* L.). Orientador: Prof. Ricardo Enrique Bressan-Smith.

O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento reprodutivo da videira Niagara Rosada, uma cultivar *Vitis labrusca* L., em sucessivos ciclos de produção. O diferencial deste trabalho foi abordar os ciclos em distintas épocas do ano em uma região de clima tropical - a região Norte do estado do Rio de Janeiro. As análises foram divididas em duas etapas, sendo que na etapa I destinou-se em analisar a diferenciação floral das gemas em formação durante o ciclo vegetativo, enquanto que na etapa II as análises foram destinadas em verificar o comportamento reprodutivo das videiras durante o ciclo de produção. Para o experimento I, ao longo dos dois ciclos (Outono e Primavera) gemas latentes em formação foram periodicamente coletadas para a caracterização da ontogenia do primórdio de inflorescência (PI). No experimento II, durante os ciclos de produção de outono e primavera, foram avaliadas a fertilidade potencial e real das gemas e as características morfológicas das inflorescências. A indução dos PI's tem início durante a frutificação, a partir de 30 dias após a brotação (DAB), estendendo-se até a colheita dos cachos aos 105 DAB. Todavia, o período da diferenciação dos PI's mais suscetível às condições ambientais concentrou-se entre 45 a 60 DAB.

Neste sentido, as condições ambientais mais amenas no ciclo de outono resultaram em gemas menos férteis do que no ciclo de primavera. No experimento II, pelos resultados da análise da fertilidade potencial, ficou evidente que as gemas formadas em condições de temperaturas elevadas ao longo do ciclo são mais férteis do que aquelas formadas em condições amenas. Em geral, os ramos que se desenvolveram na primavera apresentavam maior número de gemas férteis do que os ramos de outono, respectivamente 81,0% e 36,5%. Além disso, após a brotação nos ciclos subsequentes foi observado em média 1,61 inflorescências por ramo para as brotações que surgiram após o ciclo de primavera, contra 0,84 para as brotações que surgiram após o ciclo de outono, o que representa uma diferença superior a 50%. Ainda neste sentido, a maior fertilidade das gemas foi acompanhada por inflorescências mais desenvolvidas, caracterizadas pelo maior comprimento da ráquis, que continham mais ramificações (19,02 e 13,75) e número mais elevado de flores (137 e 96,6) respectivamente para o ciclo de outono e primavera. De forma geral, o número total de flores está relacionado com o número de ramificações por inflorescência apresentando tendência linear positiva ($R^2 > 0,60$). Por outro lado, verificou-se que a quantidade de flores por ramificação ao longo da inflorescência possui tendência linear negativa ($R^2 = 0,94$), o que explica o aspecto cônico dessas estruturas reprodutivas. Esses resultados indicam que os aspectos do desenvolvimento reprodutivo da videira são influenciados pela temperatura. Assim, a diferença do regime térmico entre as estações sazonais em ambiente tropical afeta os aspectos reprodutivos da videira, como a diferenciação de primórdios de inflorescências em gemas e a estrutura morfológica das inflorescências. Portanto, pode-se concluir que as condições ambientais favoráveis, verificadas nas épocas de primavera e verão, resultaram no maior número de gemas férteis e inflorescências mais ramificadas, com potencial de maior número de flores.

ABSTRACT

SOUZA, Gleidson Morais de, D.Sc., Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro. August, 2013. Development and morphology of inflorescences in grapevine 'Niagara Rosada' (*Vitis labrusca* L.). Advisor: Prof. Ricardo Enrique Bressan-Smith.

The aim of this study was to analyze the reproductive behavior of Niagara Rosada, a cultivar *Vitis labrusca* L. in successive production cycles for different seasons in tropical climate condition in the North Fluminense Region part of Rio de Janeiro State. The analyzes were divided into two steps. While in step we intended to analyze the differentiation of floral buds during growth, whereas in stage II tests were designed to check the reproductive behavior of the vines during the production cycle. For the experiment I, during the two cycles (Autumn and Spring) dormant buds in the formation were periodically collected from to characterize the ontogeny of the inflorescence primordium (IP). In the experiment II, during the production cycles autumn and spring were evaluated fertility potential and real of the buds and morphological characteristics of inflorescences. The induction of IP's begins during fruiting, from 30 days after budburst (BB), extending up to the harvest of the bunches 105 BB. However, the time differentiation of IP's more susceptible to environmental conditions ranged between 45 to 60 BB. In that sense, milder environmental conditions during that period in the autumn cycle resulted in fertile buds less than the spring cycle. In the experiment II, the results

of the analysis of potential fertility was evident that the buds formed under conditions of high temperatures throughout the cycle are more fertile than those formed in mild conditions. In general, branches that were developed in the spring had a higher number of fertile buds of the branches autumn, respectively 81,0% and 36,5%. Furthermore, after budburst subsequent cycles has been observed an average of 1,61 inflorescences per branch to the shoots that emerged after the spring cycle, against 0,84 for shoots that emerged after the autumn cycle, representing a difference of more than 50%. Also in this sense, the higher fertility of the buds was accompanied by more developed inflorescences, characterized by the greater length of the rachis, which contained more branches (19,02 and 13,75) and the highest number of flowers (137 and 96,6) respectively, for the cycle of autumn and spring. Overall, the total number of flowers is related to the number of branches per inflorescence having positive linear trend ($R^2 > 0,60$). On the other hand, it was found that the quantity of flowers per inflorescence branching along the negative linear trend has ($R^2 = 0,94$), which explains the appearance of these conical reproductive structures. These results indicate that aspects of the reproductive development of the vine are influenced by temperature. Thus the difference in the thermal regime between seasons seasonal tropical environment affect the reproductive aspects of the vine, as differentiation of inflorescence primordia in buds and morphological structure of inflorescences. Therefore, we can conclude that environmental conditions favorable, observed in the spring and summer seasons, result in a greater number of fertile buds and inflorescences more branched, with potential for a greater number of flowers.

1. INTRODUÇÃO

Em condições de clima temperado, o ciclo da videira estende-se por um ano, pois durante o período de inverno as plantas entram em hibernação, retomando o crescimento e a produção após a superação da dormência. Em condições tropicais, as temperaturas mínimas raramente baixam de 10°C, e por isso as videiras naturalmente não hibernam (Maia, 2003). A consequência disso é o crescimento vegetativo contínuo, o que leva os viticultores a utilizar técnicas para induzir o repouso vegetativo da videira e, em seguida quebrar a dormência das gemas (Camargo et al., 2011). Sem esses eventos, a videira mostraria grande desuniformidade de brotação de gemas, bem como de florescimento e frutificação.

Nesse sentido, se almeja que o florescimento seja o mais uniforme possível para que a produção também ocorra de maneira uniforme. O que difere a videira da maioria das espécies cultivadas é que a diferenciação floral ocorre durante a fase de crescimento vegetativo do ciclo anterior (Leão e Mashima, 2000).

O florescimento na videira envolve três etapas principais que englobam dois ciclos de crescimento consecutivos (Srinivasan e Mullins, 1981). As duas primeiras etapas ocorrem no ciclo inicial e são destinadas (i) à formação do primórdio indiferenciado ou *anlagem* e (ii) diferenciação do primórdio indiferenciado em primórdio de inflorescência (PI), enquanto a terceira etapa ocorre durante a brotação da gema latente, já no início do ciclo produtivo (segundo ciclo), que se destina à formação *per se* das flores.

Em condições de clima temperado, devido ao repouso hibernar das videiras durante o inverno, o processo de florescimento se estende por dois anos consecutivos (Carmona et al., 2008; Vasconcelos et al., 2009), tendo início sempre no ciclo de produção do ano anterior. Porém, em condições de clima tropical, os processos de florescimento podem ocorrer no mesmo ano por causa das altas temperaturas e da falta de repouso hibernar. Como mencionado anteriormente, a possibilidade da realização de dois ou mais ciclos anuais sem o repouso hibernar pode levar a considerável variação na produtividade da cultura, tendo em vista que a formação de órgãos reprodutivos é suscetível à interação entre genótipo, ambiente e práticas culturais (Keller et al., 2001; Chloupek et al., 2004).

As principais causas de variação da produção de um ciclo para o outro se devem ao número de inflorescências por planta e pelo número de flores em inflorescências (Dunn e Martin, 2007). Dentre as causas dessa variabilidade está a fertilidade das gemas, que é caracterizada pela presença de primórdios de inflorescências nas gemas latentes (Leão e Mashima, 2000). Conforme Botelho et al. (2006a), dentre as três etapas de desenvolvimento de órgãos reprodutivos, a formação do primórdio de inflorescência é considerada a mais sensível, pois nesta fase, se ocorrer desequilíbrio entre os fatores envolvidos na diferenciação do tecido meristemático o primórdio indiferenciado pode se diferenciar em gavinha ou broto vegetativo.

A formação de gemas férteis é influenciada por diversos fatores, como luminosidade (Shikhamany, 1999), temperatura (Watt et al., 2008), característica varietal (Valor e Bautista, 1997), vigor do ramo (Leão e Mashima, 2000), disponibilidade hídrica (Hernandez et al., 1999), regulação hormonal (Boss e Thomas, 2000) dentre outros fatores (Mullins et al. 1992; Sommer et al., 2000). Além dos fatores envolvidos na formação do primórdio de inflorescência, a fertilidade da gema pode ser reduzida devido ao fenômeno denominado “*filagem*”, que consiste na reversão do primórdio de inflorescência parcialmente diferenciado em gavinha (Srinivasan e Mullins, 1981; Vieira et al., 2006).

Outro atributo associado à produção da videira é o número de flores formadas nas inflorescências (Dunn e Martin, 2007), que, em videira parece não se relacionar com o número de frutos formados (Stofel, 2012). O desenvolvimento das flores nas inflorescências, também é influenciado por fatores ambientais e

endógenos como a temperatura (Petrie e Clingeleffer, 2005) e disponibilidade de carboidratos (Lebon et al., 2005). Em recente estudo, Stofel (2012) observou expressiva variação na formação de botões florais entre ciclos de produção, na qual sob condições de temperaturas amenas foi 60% maior do que sob temperaturas mais elevadas.

Diversos estudos têm abordado a influência dos fatores ambientais e endógenos na fertilidade da videira (Bravdo e Naor, 1996; Dry et al., 2000; Haggag et al., 1996; Sommer et al., 2000) e na morfologia e arquitetura das inflorescências (Dunn e Martin, 2000 e 2007; Shavrukov et al., 2004; Petrie e Clingeleffer, 2005; Dry et al. 2010). Contudo, a maior parte destes estudos foi realizada em condições de clima temperado e utilizando cultivares da espécie *Vitis vinifera* L.. Em condições tropicais, falta de informações sobre os mecanismos de indução e formação de inflorescências tem levado a uma série de especulações. Por tal motivo, objetivou-se analisar o comportamento reprodutivo da videira Niagara Rosada, uma cultivar *Vitis labrusca* L., caracterizando o processo de desenvolvimento de primórdios de inflorescência em gemas latentes, assim como o número de flores e a morfologia das inflorescências formadas. Além disso, procurou-se entender como sucessivos ciclos de produção em diferentes estações do ano, em condição de clima tropical da região Norte Fluminense, podem afetar os mecanismos de florescimento da videira.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Viticultura brasileira

A cultura da videira tem ampla distribuição geográfica, com as principais áreas de cultivo situadas entre as latitudes de 50º N até 30º S, difundindo-se até em regiões próximas ao Equador (Camargo et al., 2011). Atualmente a videira destaca-se entre as principais frutíferas cultivadas no mundo devido à sua utilização na fabricação de vinhos e espumantes e pelo consumo de frutas frescas.

No Brasil, a videira foi introduzida pelos colonizadores portugueses em 1532, quando Martin Afonso de Souza trouxe as primeiras mudas para a capitania de São Vicente, hoje Estado de São Paulo, e a partir desse ponto, estendeu-se para outras regiões do país, com cultivares procedentes de Portugal e Espanha até o século XIX (Protas et al., 2002). No entanto, não chegou a se constituir como uma importante cultura nessa época devido à falta de adaptação dessas variedades europeias (*Vitis vinifera* L.) às condições ambientais brasileiras (Pommer, 2003).

Entre 1830 e 1840, John Rudge introduziu as primeiras videiras americanas (*Vitis labrusca* L.) no Brasil, essas com maior resistência às moléstias fúngicas e mais adaptadas aos solos brasileiros, onde prosperaram e se expandiram (Pommer, 2003). Contudo, a viticultura brasileira somente passou se constituir como uma cultura de importância econômica após a colonização italiana

no Rio Grande de Sul entre 1870 e 1875, que passaram a produzir vinho para o consumo próprio e em seguida produzindo para o consumo de toda região Sul (Sousa, 1996), começando assim uma nova realidade para a viticultura brasileira.

Atualmente a viticultura brasileira pode ser dividida em dois grandes mercados, o mercado consumidor de frutas "*in natura*" (uvas de mesa) e outro destinado à produção de vinho (Protas et al., 2002). No ano de 2012 a área plantada com videiras no Brasil ocupou 82.507 hectares e a produção chegou a 1,45 milhões de toneladas, concentrada principalmente nos estados do Rio Grande do Sul (51.152 ha), São Paulo (9.750 ha), Pernambuco (6.813 ha), Paraná (6.202 ha) e Santa Catarina (5.176 ha) (Mello, 2013). Todavia, o cultivo da videira no país apresenta grande diversificação, estando difundida desde o Rio Grande do Sul, a 31° S de latitude, até o Rio Grande do Norte e Ceará, 5° S de Latitude (Camargo et al., 2011). As regiões vitícolas brasileiras apresentam diferenças, seja em área cultivada, em volume de produção, bem como quanto aos tipos de produtos elaborados, como a produção de vinhos, de sucos e uvas de mesa para consumo "*in natura*" (Tonietto e Falcade, 2003).

Conforme Camargo et al. (2011), a viticultura tropical é típica de regiões onde as temperaturas mínimas não são suficientemente baixas para induzir a videira à dormência, possibilitando crescimento contínuo da planta, que com uso de tecnologia adequada, pode-se obter duas ou mais colheitas por ano, no mesmo vinhedo. Manejando a cultura dessa forma, pode-se programar o período de colheita para qualquer época do ano.

Nos últimos anos, a viticultura tropical expandiu-se por vários outros Estados, como Espírito Santo, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás, Rondônia, Ceará e Piauí (Camargo et al., 2011). Esse avanço foi possível devido à adaptação de tecnologias de manejo de cultivares americanas e híbridas para mesa ('Niagara Rosada') e para elaboração de suco ('Isabel') e de uvas finas (*Vitis vinifera* L.) para a produção de vinhos de alta qualidade (IBRAVIN, 2012).

O cultivo de 'Niagara Rosada' tem proporcionado obtenção de rentabilidade superior em relação às cultivares de uvas finas de mesa, já que o custo de produção das uvas comuns é menor. Isto se deve à maior rusticidade das cultivares americanas, à maior resistência às principais doenças e a menor exigência de tratamentos culturais (Nachtigal, 2003). Por essas razões, a 'Niagara

Rosada' tem ganhado espaço na região Noroeste do Estado de São Paulo, principalmente na região de Jales (Fracaro et al., 2004).

A região Norte Fluminense possui potencial para o cultivo da videira (Murakami et al., 2002; Pommer et al., 2009; Viana, 2009), por apresentar índice de precipitação mediano, abundância de água para irrigação, altas temperaturas, alta radiação solar e solos férteis. Estudos realizados por Viana (2009) demonstram que na região Norte Fluminense, a videira 'Niagara Rosada' possui ciclo fenológico e necessidade térmica próximos dos encontrados no Noroeste de São Paulo. Além disso, a qualidade das uvas de mesas produzidas na região está de acordo com os níveis necessários para comercialização (Guimarães et al., 2006; Silva, 2008). Devido a esses fatores, nos últimos anos a viticultura vem sendo implantada nos municípios de Cardoso Moreira e São Fidélis, na região Norte fluminense, e mais recentemente tem se expandido para os municípios de Bom Jesus de Itabapoana, Cambuci, Italva e São José de Ubá, na região Noroeste fluminense.

2.2. Origem e classificação botânica da Videira

O provável centro de origem da videira é a atual Groenlândia, onde teria surgido milhões de anos atrás, no Período Terciário durante a Era Cenozóica (Souza, 1996). No final do Período Quaternário, quando iniciou a glaciação da Terra, vastas extensões ficaram cobertas sob espesso manto de gelo, forçando a dispersão da videira para locais menos atingidos pela glaciação. Os três principais centros de refúgios foram a Eurásia, Ásia e América (Alvarenga et al., 1998).

A difusão da videira em centros de refúgio, durante a era glacial, resultou em adaptações que determinaram o surgimento de variações entre as milhares de espécies (Camargo, 1998). A Eurásia é caracterizada pelo clima temperado árido, de verão quente e seco e inverno frio e úmido, sendo o centro de origem da espécie mais cultivada no mundo, a *Vitis vinifera*. O Centro Asiático é o centro mais rico em espécies e variabilidade genética, devido à vasta dimensão territorial e amplitude climática, abrangendo as latitudes entre 50° N e 10° S. Em geral, as espécies asiáticas são pouco conhecidas e raramente utilizadas. No Centro Americano, cerca de 30 espécies são nativas desde o Canadá até o Equador e Colômbia. A riqueza de espécies deste centro de origem é de grande importância

para a produção de uvas e derivados, bem como na utilização de programas de melhoramento genético.

A videira pertence à família *Ampelidaceae* ou *Vitaceae*, no entanto este último é o nome mais aceito pelo Código Internacional de Nomenclatura Botânica. As plantas pertencentes à família Vitácea são lianas, tipo cipó ou trepadeiras, ou arvoretas, de consistência lenhosa ou herbácea e morfologicamente caracterizadas pela ocorrência de gavinhas opostas às folhas (Mullins et al., 1992). O gênero *Vitis* é dividido em dois subgêneros: *Muscadínea*, compreendendo três espécies, e *Euvitis*, compreendendo entre 50 e 60 espécies (Giovannini, 2008). No gênero *Vitis*, estão incluídas todas as videiras de origem européia, americana e asiática, as quais se destinam ao consumo *in natura* ou à produção de sucos ou vinhos. Dentre estas, as espécies *Vitis labrusca* L. e *Vitis vinifera* L. pertencentes ao subgênero *Euvitis* destacam-se pela sua importância econômica.

A espécie *Vitis vinifera* L. é originária da árida região do Cáucaso na Ásia, próximo ao Mar Cáspio (Giovannini, 2008). Provavelmente é uma das plantas frutíferas de uso mais antigo na alimentação humana. O cultivo e a propagação da videira vêm sendo realizados desde a antiguidade mais remota, há cerca de 6.000 anos a.C. (Souza, 1996). Essa espécie possui maior importância econômica, pois constitui a base da vitivinicultura mundial, consideradas como castas nobres devido à qualidade dos vinhos (Camargo e Oliveira, 2001). A espécie *Vitis labrusca* L., de origem americana, apresenta características mais rústicas quanto à suscetibilidade a doenças e fundamentam a viticultura em regiões inaptas às castas mais nobres.

2.3. Fenologia da videira

Para Galet (1983), citado por Pedro Júnior et al. (1993), o desenvolvimento da videira caracteriza-se por uma sucessão de ciclos vegetativos alternados por períodos de repouso. Os ciclos da videira podem ser classificados em períodos da seguinte forma:

l) vegetativo: que se inicia com o extravasamento da seiva após a poda (fenômeno conhecido como choro) e vai até a queda das folhas; que por sua vez é subdividido em:

a) crescimento: período considerado entre a brotação até a paralisação do crescimento dos ramos; b) reprodutivo: subperíodo entre a floração e a maturação dos frutos; c) amadurecimento dos tecidos: considerado desde a paralisação do crescimento até a lignificação dos ramos;

II) repouso: que corresponde ao período entre dois ciclos vegetativos. Esses períodos vão se sucedendo, de maneira que existe uma interdependência entre si, sendo que um o comportamento de um depende daquele que o precede.

Desde 1952, diversas escalas fenológicas foram propostas para descrever os vários estágios de desenvolvimento da videira (Lorenz et al., 1995). A mais antiga foi proposta em 1952 por Baggiolini, que utilizou letras para caracterizar as principais fases, no entanto a mais utilizada foi elaborada por Eichhorn e Lorenz em 1977, que classificaram as fases em 24 etapas, codificadas por números de 00 a 47. Mais recentemente Coombe (1995) modificou a escala proposta por Eichhorn e Lorenz, passando a listar os principais estádios e a prover detalhes para os estádios intermediários.

Conforme Sentelhas (1998), as variáveis radiação solar, temperatura do ar, precipitação, velocidade do vento, umidade relativa interferem nas diversas fases fenológicas da cultura, tanto no desenvolvimento e crescimento, como na inter-relação destas com pragas e doenças. Portanto, os fatores climáticos exercem importante influência sobre a duração do ciclo, na qualidade dos frutos e na produtividade.

Como as videiras geralmente são pouco exigentes quanto ao frio, quando cultivadas em regiões de clima quente, seco, com elevada intensidade luminosa e baixa precipitação, a cultura apresenta um comportamento distinto daquele verificado nas regiões de clima temperado por não apresentar repouso hibernar (Pires, 1998). Devido a esse comportamento diferenciado é possível realizar podas de produção após a colheita da safra anterior em qualquer época do ano, desde que se induzam as plantas a passarem por um período de descanso de 30 a 60 dias, entre a última colheita e a poda de produção do ciclo seguinte (Murakami, 2002). Esse repouso, que procura mimetizar o repouso hibernar das regiões frias, é obtido pela suspensão controlada da irrigação para induzir o acúmulo de reservas (Leão e Maia, 1998). Assim, a época de poda marcará o início do novo ciclo fenológico da videira, que será condicionado pelos fatores climáticos predominantes durante aquele período.

Em relação à radiação solar, a videira necessita de 1200 a 1400 horas de brilho solar no decorrer de um ciclo, sendo maior no subperíodo reprodutivo, o que é plenamente atendido nas regiões brasileiras produtoras de uvas (Sentelhas, 1998). Além do efeito direto sobre a fotossíntese, a exposição da videira à radiação solar estimula a brotação e a fertilidade de gemas, bem como interfere na qualidade dos frutos (Mullins et al., 2000; Pommer, 2003; Santos, 2006). Assim como a luminosidade, a temperatura do ar interfere no crescimento da videira e na atividade fotossintética. A videira requer temperaturas entre 10 e 40°C para que a fotossíntese expresse sua atividade máxima (Sentelhas, 1998), embora a faixa de temperatura média considerada ideal situa-se entre 25 e 30°C (Ferreira et al., 2004). Quanto à necessidade hídrica da videira, dependendo do clima e da duração da fase fenológica, varia de 500 a 1.200 mm (Sentelhas, 1998), mas como a precipitação média anual nas regiões onde se estabelece a viticultura tropical é da ordem de 610 a 990 mm, é necessário o fornecimento de água por irrigação.

2.4. Ciclo reprodutivo

O florescimento é um importante processo no ciclo de vida das plantas. Do ponto de vista agrônomo, a importância do florescimento da videira deve-se à obtenção de frutos que são as estruturas de interesse econômico. O processo de formação de flores em videiras é complexo e altamente influenciado por fatores ambientais e práticas culturais (Keller et al., 2001).

No ambiente natural, a videira selvagem *Vitis vinifera* L. *Sylvestris*, provável ancestral das videiras cultivadas atualmente, era uma vigorosa planta escaladora que utilizava suas gavinhas para escalar outras plantas alcançando a superfície das copas, a cerca de 30 metros de altura (Mullins et al., 1992). Ao atingir a parte mais alta do dossel, onde os níveis de radiação solar são mais elevados, as videiras floresciam (Boss e Thomas, 2000), produzindo grande número de pequenos cachos (Mullins et al., 1992). Atualmente, as videiras cultivadas são severamente podadas para reduzir o número de cachos, mas em contrapartida, aumentam o tamanho dos mesmos e a qualidade das bagas (Carmona et al., 2007).

As etapas de formação de órgãos reprodutivos em videiras são extensas e envolvem três etapas principais, distribuídas em dois ciclos de crescimento consecutivos (Figura 1) (Carmona et al., 2008; Vasconcelos et al., 2009). A primeira estação, que ocorre no ciclo de produção anterior, é destinada à formação do primórdio indiferenciado ou *anlagem* (i) e diferenciação do primórdio indiferenciado em primórdio de inflorescência (ii), enquanto a segunda estação é focada na formação de flores e no florescimento. Em condições de clima temperado, esse processo leva cerca de um ano, tendo início no ciclo de produção do ano anterior. Todavia, nas condições de clima tropical, onde é possível obter dois ou mais ciclos de produção anuais, os processos de formação de órgãos reprodutivos podem ocorrer em um mesmo ano. Contudo, as interações entre genótipo, ambiente e práticas de manejo podem resultar em variabilidade considerável, afetando diretamente na arquitetura das inflorescências, na formação das flores e dos frutos (Keller et al., 2001; Dunn e Martin, 2007) e, conseqüentemente, na produtividade da cultura.



Figura 1. Ciclo bianual de desenvolvimento reprodutivo da videira em condições de clima temperado. (Adaptado de Carmona et al., 2008).

2.4.1 Morfologia e desenvolvimento da gema latente

A gema da videira ou “olho” é bastante peculiar devido à sua morfologia ímpar. São denominadas “gemas complexas”, pois são constituídas de dois tipos de gemas, a gema lateral ou “gema pronta” e a gema latente ou composta

(Mullins et al., 1992, Winkler et al., 1997). A gema lateral forma-se na axila da folha e desenvolve-se no mesmo ciclo formando a brotação lateral, denominado neto, sendo inférteis (Pommer, 2003). A gema composta é formada junto à gema lateral, sendo constituída por três gemas em seu interior, uma gema primária central e duas gemas secundárias menores, e recobertas por pêlos e brácteas (Figura 2). Gemas latentes completamente maduras apresentando primórdios de inflorescências são denominadas férteis, na ausência de estruturas florais são ditas inférteis ou vegetativas (Buttrose, 1974; Leão e Mashima, 2000).

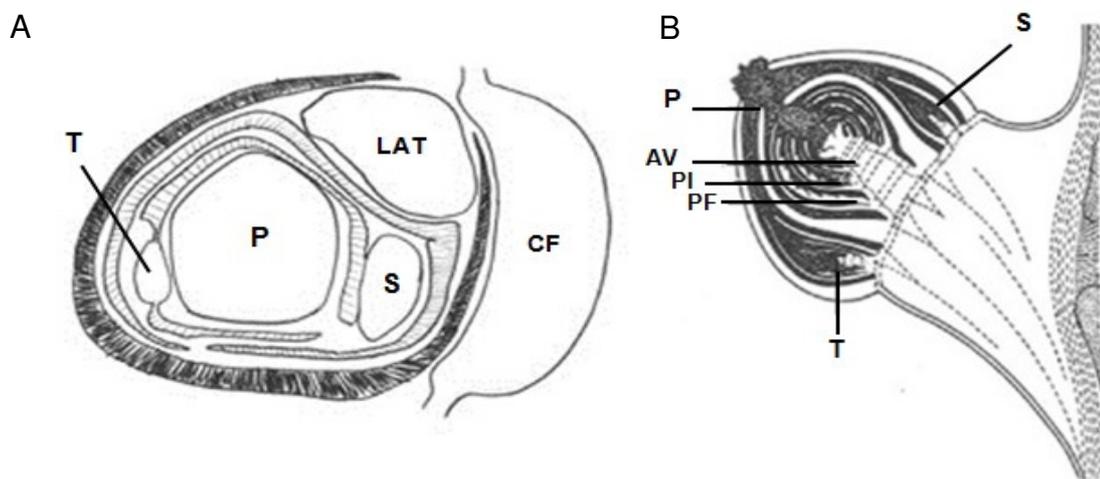


Figura 2. Detalhes de seções transversal (A) e longitudinal (B) de gema composta de videira. P: gema primária; S: gema secundária; T: gema terciária; LAT: gema lateral, que origina o neto; CF: cicatriz da folha; AV: ápice vegetativo; PI: primórdio de inflorescência; PF: primórdio foliar. Figuras adaptadas de (A) Morrison (1991) e (B) Sartorius (1937) citados por Vasconcelos et al. (2009).

2.4.2 Desenvolvimento do primórdio de inflorescência e floração

Após a brotação, o ramo em desenvolvimento inicia a formação do complexo de gemas. A primeira gema que surge na axila da folha é a gema lateral, caracterizada pelo desenvolvimento de ramo lateral na mesma estação em que são formadas (Pommer, 2003). Em seguida, tem início o processo de formação da gema composta, que se desenvolve lentamente na axila da bráctea

do ramo lateral, e dependendo da cultivar produz de seis a dez primórdios foliares e até três primórdios de inflorescência (Pommer e Biasi, 2000). Essa primeira gema é denominada “gema latente primária”, pois posteriormente surgem as gemas latentes “secundária” e “terciária”, que são formadas nas axilas das brácteas formadas a partir da primária.

A formação do primórdio indiferenciado ou *anlagem* é subdividida em dois estádios, E0 e E1 (Srinivasan e Mullins, 1981). Após um breve período de crescimento vegetativo do meristema apical da gema primária, formando de três a cinco primórdios foliares (Pratt, 1971), o ápice inicia a formação do primórdio indiferenciado ou *anlagem*. Estas estruturas são protuberâncias meristemáticas, que dependendo dos estímulos podem originar primórdios de inflorescência ou gavinha (Srinivasan e Mullins, 1981). O estágio 0 (E0) é descrito como a fase de crescimento vegetativo do ápice, e o estágio 1 (E1) corresponde à iniciação do *anlagem*.

Ao receberem estímulos favoráveis, como balanço hormonal citocinina/giberelina (Chekol, 1994; Boss e Thomas, 2000; Vasconcelos et al., 2009), radiação solar (Buttrose, 1970), temperatura (Buttrose, 1969; Mullins et al., 2000), os primórdios indiferenciados irão promover a formação do primórdio de inflorescência, que são inflorescências imaturas. Este processo é subdividido em seis estádios, do E2 ao E7, e consiste no desenvolvimento do primórdio indiferenciado para a formação de um eixo envolto de inúmeras protuberâncias, a qual originará o corpo da inflorescência (Srinivasan e Mullins, 1981).

Em condições de clima temperado, após a formação de um a três primórdios de inflorescências na gema latente primária, conforme a cultivar, no período de queda das folhas a gema latente torna-se envolta por tricomas e brácteas para se proteger da dessecação (Carmona et al., 2007) e entra em dormência (Pratt, 1971) permanecendo assim por todo o inverno. Na primavera seguinte, após acumular horas de frio suficientemente favoráveis à quebra de dormência (May, 2000) e se as condições ambientais permitirem (Vasconcelos et al., 2009), as gemas retomam o crescimento e ocorre a brotação, dando início a um novo ciclo produtivo.

Uma vez reativados os processos fisiológicos, os primórdios de inflorescência passam por novas ramificações e as protuberâncias ao redor do eixo central iniciam divisões celulares para a formação das flores (Gerrath, 1993).

A formação das flores tem início antes da visualização da inflorescência, ocorrendo já nos primeiros estádios da brotação enquanto a gema está na fase de gema inchada e algodão. A partir daí, nos estádios fenológicos seguintes, é possível visualizar as inflorescências, contudo as flores ainda estão imaturas. Somente após completarem a maturação dos órgãos masculinos e femininos, estames e gineceu, respectivamente, ocorre o florescimento (Gerrath e Posluszny, 1988; Watt et al., 2008). Os estádios de desenvolvimento das inflorescências que ocorrem na segunda estação do processo de florescimento são subdivididos em três, do E-8 ao E-11 (Srinivasan e Mullins, 1981) e são sensíveis à temperatura (Dunn e Martin, 2000) e ao balanço de carboidratos (Lebon et al., 2008).

2.5. Fatores que afetam a fertilidade de gemas

Gemas latentes que possuam ao menos um primórdio de inflorescência são consideradas gemas férteis (Gerrath e Posluszny, 1988; Leão e Mashima, 2000). É sabido que diversos fatores afetam o desenvolvimento de primórdios de inflorescência e, conseqüentemente, a fertilidade. Dentre os estádios de desenvolvimento dos órgãos reprodutivos da videira, a formação do primórdio de inflorescência (E2 – E7) é considerado o mais sensível (Botelho et al., 2006a). Pois, nesta fase, qualquer desequilíbrio entre os fatores envolvidos na diferenciação do primórdio indiferenciado, pode ocasionar a formação de gavinha (Srinivasan e Mullins, 1981). Como também pode ocorrer a “filagem”, que é o fenômeno de reversão do primórdio de inflorescências parcialmente diferenciado em gavinha (Pommer e Biasi, 2000).

Há muitos estudos sobre os fatores que influenciam a fertilidade da videira, entretanto a maior parte foi desenvolvida em condições de clima temperado e com cultivares de uva para produção de vinho (Srinivasan e Mullins, 1981; May, 2000). No Brasil, foram desenvolvidos poucos estudos neste sentido, mas esforços têm sido realizados para compreender a dinâmica da indução da fertilidade em gemas de videira (Botelho et al., 2006b), bem como o efeito de reguladores de crescimento (Fracaro et al., 2004; Botelho et al., 2004), nutrição mineral (Barth et al., 2006) e sistema de condução (Vieira et al., 2006).

Dentre os vários fatores que influenciam a fertilidade de gemas estão: balanço hormonal, variedade, vigor dos ramos, temperatura, radiação solar, disponibilidade hídrica, nutrição mineral e práticas culturais (Leão e Mashima, 2000), entretanto, luminosidade e temperatura (Dry, 2000; Vasconcelos et al., 2009) são os estímulos mais importantes.

Temperatura: A temperatura é considerada fator dominante para a formação do primórdio de inflorescência nos estádios iniciais de sua indução (Mullins et al., 1992). De acordo com Buttrose (1969 e 1970), o período de resposta a temperaturas mais altas sobre a fertilidade corresponde à formação do primórdio indiferenciado na gema latente. No entanto, estudos de Buttrose (1974) e Srinivasan e Mullins (1981) sugerem que não é necessário um período constante com temperaturas altas (30 a 32°C), mas que apenas um pulso de quatro a cinco horas diárias é suficiente para resultar em maior número de gemas latentes férteis. Em geral, espécies de videiras americanas produzem inflorescências em temperaturas mais baixas (22°C) do que as cultivares da espécie *Vitis vinifera* L. (28°C) (Mullins et al., 2000). Contudo, para otimização de formação de primórdios de inflorescências é necessário temperaturas acima de 20°C durante o ciclo de desenvolvimento nas gemas latentes (Morrison, 1991).

A temperatura durante a brotação influencia o número de flores formadas. De acordo com May (2004), a temperatura antes da brotação é mais importante para a determinação do número de flores. Pouget (1981) relata que a 12°C o número de flores formadas foi significativamente maior do que a 25°C, o que foi confirmado por Ezzili (1993). Em condições de campo, também foi verificado o menor número de flores formadas em relação a temperaturas altas durante a brotação (Dunn e Martin, 2000; Petrie e Clingeleffer, 2005).

Luminosidade: A luz é outro fator importante para fertilidade das gemas latentes. Em geral, gemas de ramos expostos à radiação solar são mais férteis do que aquelas de ramos sombreados (May e Antcliff, 1963; Sánchez e Dokoozlian, 2005). Essa característica foi observada por Dry (2000), que verificou maior fertilidade das gemas na parte periférica da copa em relação às gemas encontradas mais internamente, que estavam sob condições de sombreamento. Além da incidência de luz sobre os ramos, a fertilidade também é influenciada a

nível de gema, como foi demonstrado por May (1965), que verificou a redução da fertilidade devido ao sombreamento individual das gemas latentes.

Balanço de carboidratos: O suprimento de carboidratos também possui função importante no desenvolvimento reprodutivo. Candolfi-Vasconcelos e Koblet (1990) verificaram que a redução da fotossíntese durante a antese teve correlação negativa com a fertilidade das gemas latentes. Essa redução na fertilidade deve-se ao fato de haver competição entre o crescimento vegetativo e reprodutivo na videira (Vasconcelos e Castagnoli, 2000), pois o período de florescimento e antese corresponde com o período de diferenciação do primórdio de inflorescência (Candolfi-Vasconcelos e Koblet, 1990). Além da disponibilidade de carboidratos para a gema em formação, o suprimento de carboidratos também é fundamental durante a brotação. O amido é a principal fonte energética utilizada para a retomada do crescimento das videiras no início do novo ciclo (Zapata et al., 2004), sendo armazenado nas raízes, no tronco e nos ramos. De acordo com Bennett et al. (2005), qualquer distúrbio no restabelecimento das reservas para o ciclo seguinte pode prejudicar a fertilidade das gemas.

Balanço hormonal: O florescimento é um processo mediado pelo balanço hormonal, e fatores externos exercem influência sobre esse controle, devido a modificações bioquímicas na planta (Thimann, 1974). Na videira, os hormônios giberelina e citocinina são os de principal interesse, pois a relação entre eles é crucial em dois momentos distintos na formação do primórdio de inflorescência (Boss e Thomas, 2000). As giberelinas promovem a iniciação do primórdio indiferenciado, mas inibem seu desenvolvimento como inflorescência, enquanto que é a citocinina responsável por essa função, promovendo a formação do primórdio de inflorescência (Srinivasan e Mullins, 1978 e 1979).

3. OBJETIVO GERAL

O objetivo deste trabalho foi analisar o comportamento reprodutivo da videira Niagara Rosada, uma cultivar *Vitis labrusca* L., em sucessivos ciclos de produção para diferentes estações do ano em condição de clima tropical.

3.1. OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Etapa I: Caracterizar a ontogenia do desenvolvimento de primórdios de inflorescência associando-os às fases fenológicas em diferentes ciclos de cultivo;

Etapa II: Verificar se os índices de fertilidade, o número de flores e a morfologia de inflorescências em videira variam em resposta às condições climáticas em épocas distintas de ciclos de cultivo.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Caracterização da área experimental e material vegetal

Os experimentos foram realizados no vinhedo comercial da propriedade rural Tabuinha, situada no 3º distrito de São Fidélis, RJ (21º 30' 58" S e 41º 42' 49,6" W), entre setembro de 2011 e dezembro de 2012. A classificação climática para a região, segundo Köppen (Ometto, 1981), é Tropical chuvosa, clima de bosque (Am), cuja temperatura média mensal variou entre 20,4°C, no mês mais frio, e 29,3°C, no mês mais quente, com base no ano de 2012. A precipitação média anual foi de 1023 mm, concentrada nos meses de novembro a janeiro.

A área experimental foi dividida em duas partes, denominadas de A e B, para possibilitar a realização dos trabalhos nas épocas de poda de interesse. Foram selecionados talhões de cultivo da videira a céu aberto.

Área A – plantas de 'Niagara Rosada' enxertadas sobre o porta-enxerto IAC 572 plantadas em junho de 2006 no espaçamento de 2,5 m entre linhas e 2 m entre plantas, conduzidas no sistema de latada e a irrigação realizada por meio de dois gotejadores por planta, espaçados a 0,50 m do caule;

Área B – plantas de 'Niagara Rosada' enxertadas sobre o porta-enxerto IAC 766 plantadas em janeiro de 2010 no espaçamento de 2,7 m entre linhas e 2 m entre plantas, conduzidas no sistema de latada e a irrigação realizada por meio de um gotejador por planta, próximo ao tronco da planta.

Os trabalhos foram realizados com videiras da cultivar Niagara Rosada, que é resultado de uma mutação somática natural da 'Niagara Branca' (*Vitis labrusca* x *Vitis vinifera*), que surgiu em 1933 no município de Louveira, SP (Sousa, 1996). As podas para produção realizadas foram do tipo mista, com varas e esporões, mantendo duas gemas nos esporões da poda curta e 6 a 8 gemas nas varas da poda longa. Após a realização das podas, a indução da brotação das gemas foi realizada pela aplicação de solução contendo cianamida hidrogenada a 5% (520 g L⁻¹ ingrediente ativo), por meio de pincelamento das gemas.

4.2. Estratégia experimental

Como o principal objetivo desse trabalho foi obter uma caracterização geral do processo de floração da videira 'Niagara Rosada' em resposta à sazonalidade em uma região de clima tropical, para que fosse possível alcançar essa meta utilizou-se por estratégia experimental realizar esse estudo em duas etapas.

Isso foi necessário devido à complexidade do processo reprodutivo da videira que abrange dois ciclos: (i) no primeiro ciclo, paralelamente ao desenvolvimento dos cachos, ocorrem as fases de indução e diferenciação dos primórdios de inflorescências nas gemas latentes em formação, esse ciclo é denominado *ciclo vegetativo*; (ii) enquanto no ciclo seguinte, ocorre a brotação das gemas latentes e a emissão e desenvolvimento das inflorescências e as fases de floração e formação dos frutos, por isso é denominado *ciclo reprodutivo*.

Dessa forma, a primeira etapa teve como foco o ciclo vegetativo cujas análises foram direcionadas para verificar a formação das gemas latentes nos ramos em desenvolvimento. Nesse caso, as análises dos ciclos fenológicos da videira do talhão A foram realizadas na época de outono e de primavera, com podas realizadas em 03 de Março e 28 de Agosto de 2012, respectivamente.

Por outro lado, a segunda etapa teve como foco o ciclo reprodutivo, e neste caso foram analisadas a fertilidade das gemas e o desenvolvimento floral. Para isso, foram utilizadas plantas do talhão B cujas análises foram subdivididas em quatro ciclos consecutivos sendo dois ciclos vegetativos, primavera/verão (i) e outono/inverno (ii), e dois ciclos reprodutivos, outono (iii) e primavera (iv). As podas dos ciclos vegetativos foram realizadas em 18 de Setembro de 2011 (Primavera/Verão) e 21 de Março de 2012 (Outono/Inverno), já as podas dos

ciclos reprodutivos foram realizadas em 21 de Março de 2012 (Outono) e 18 de Setembro de 2012 (Primavera).

4.2.1. Etapa I: Desenvolvimento de ramos e diferenciação de primórdios de inflorescências

4.2.1.1. Avaliações fenológicas e índices biometeorológicos

As avaliações da fenologia para os ciclos de outono e primavera foram realizadas conforme descrito no tópico 4.3, registrando-se as principais subfases: poda à brotação; brotação à floração; floração à frutificação; frutificação ao pintor; pintor à colheita.

Foram calculados os índices biometeorológicos soma térmica em graus-dia (GD) e índice heliotérmico de Geslin (IHG) para o ciclo produtivo da poda à colheita, assim como para as subfases, conforme descrito no tópico 4.5.

4.2.1.2. Análises ampelométricas dos ramos

Para o estudo comparativo das características ampelométricas, análises foram realizadas em 20 ramos, sendo um ramo por planta, os quais foram selecionados logo após a brotação das gemas, tomando-se o cuidado de escolher ramos originados de esporões, localizados na porção central das videiras. Foram realizadas seis avaliações durante o desenvolvimento dos ramos em cada ciclo produtivo, abrangendo os principais estádios fenológicos da cultura, utilizando sempre os mesmos ramos. Para cada período de avaliação foram anotados o número de folhas expandidas e o comprimento total dos ramos, além do comprimento e do diâmetro de segmentos de ramo (entrenós) nas porções entre o terceiro - quarto e sexto - sétimo nós.

4.2.1.3. Análises de carboidratos

A variação sazonal da concentração de carboidratos nos ramos de videira foi avaliada nos estádios de pré-floração (EL14), pleno florescimento (EL23), mudança de cor da película (EL35), colheita (EL38) e 45 dias após a colheita (EL41) para os ciclos produtivos de outono e primavera. Os ramos foram previamente marcados, sendo etiquetados logo após a brotação das gemas, de modo a garantir a padronização do estádio de desenvolvimento. Em cada época foram selecionados cinco ramos, sendo um por planta, de similar vigor, dispostos

horizontalmente no dossel, evitando-se coletar ramos excessivamente sombreados, alternando-se as plantas amostradas.

As coletas foram realizadas pela manhã (entre 10:00 – 12:00 h). As folhas foram removidas para reduzir a desidratação dos ramos, que foram imediatamente transportados para o laboratório em sacos plásticos, em seguida congelados em nitrogênio líquido e mantidos a -80°C . Posteriormente, todas as amostras foram secas em estufas de circulação forçada de ar a 75°C por 72 horas e moídos em macromoinho de facas (Tipo Wily) com peneira de 10 mesh, separando as porções de nó e entrenó para a determinação de amido, açúcares solúveis totais (AST) e açúcares redutores (AR).

A extração do amido foi realizada a partir de amostras das porções do nó e do entrenó de ramos, utilizando 100 mg de matéria seca que foram adicionadas em 10 mL de ácido clorídrico (4%) e levado ao banho aquecido a 100°C durante 1 h. Dessa forma, o amido foi extraído em um único passo. Alíquotas do sobrenadante foram retiradas após a centrifugação por 15 minutos a $12.000 \times g$.

A quantificação de amido foi realizada pelo método de Antrona (Yemm e Willis, 1954), com adaptações. Para a determinação, amostras em triplicatas, de 10 μL do sobrenadante foram adicionadas a 190 μL de água ultrapura e 400 μL do reagente de Antrona (9,10-diidro-9-oxiantraceno). Os tubos foram agitados e levados ao banho aquecido a 100°C por 3 min. Em seguida os tubos foram imediatamente transferidos para um recipiente contendo gelo para resfriamento até atingirem a temperatura ambiente. A absorvância das amostras foi lida a 620 nm e a concentração calculada utilizando-se curva de calibração de solução padrão de glicose. O conteúdo de amido foi expresso em mg g^{-1} de matéria seca de material vegetal.

A extração dos açúcares solúveis foi realizada a partir de amostras das porções do nó e do entrenó de ramos, utilizando-se 100 mg de matéria seca que foram adicionadas em 1 mL de 80% etanol e levado ao banho aquecido a 70°C por 90 min. Decorrido esse tempo, os tubos foram centrifugados a $13.000 \times g$ por 10 min. Os sobrenadantes foram coletados e armazenados em frascos e os precipitados ressuspensos em 1 mL de 80% etanol e centrifugados como anteriormente. Os sobrenadantes resultantes foram coletados e adicionados aos provenientes da primeira centrifugação e armazenados a -20°C para posterior quantificação.

A quantificação dos açúcares solúveis totais (AST) foi realizada pelo método de Antrona (Yemm e Willis, 1954), com adaptações. Para a determinação, amostras em triplicatas, de 10 µL do sobrenadante foram adicionadas a 190 µL de água ultrapura e 400 µL do reagente de Antrona. Os tubos foram agitados e levados ao banho aquecido a 100°C por 3 min. Em seguida os tubos foram imediatamente transferidos para um recipiente contendo gelo para resfriamento até atingirem a temperatura ambiente. A absorvância das amostras foi lida a 620 nm e a concentração calculada utilizando-se curva de calibração de solução padrão de glicose.

A quantificação dos açúcares redutores (AR) foi realizada pelo método de DNS (Miller, 1959), com adaptações. Para a determinação, amostras em triplicatas, de 100 µL do sobrenadante foram adicionadas a 100 µL de água ultrapura e 200 µL do reagente de DNS (ácido 3,5 dinitrosalicílico). Os tubos foram agitados e levados ao banho aquecido a 100°C por 5 min. Em seguida os tubos foram resfriados à temperatura ambiente. A leitura da absorvância das amostras foi realizada a 540 nm e a concentração calculada utilizando-se curva de calibração de solução padrão de glicose.

O conteúdo de açúcares solúveis totais (AST) e açúcares redutores (AR) foi expresso em mg g⁻¹ de matéria seca de material vegetal.

4.2.1.4. Análises de ontogenia

No intuito de registrar a ontogenia do processo de diferenciação e desenvolvimento dos primórdios de inflorescências nas gemas, investigações foram realizadas durante os ciclos produtivos de outono e primavera.

Para os estudos de ontogenia foram coletados ramos em intervalos quinzenais a partir da fase de brotação até 45 dias após a colheita. Por época de amostragem retirou-se oito ramos na área, sendo um por planta, tomando-se o cuidado de selecionar ramos de vigor médio originados em esporões, posicionados na horizontal, evitando-se aqueles sombreados. As gemas destinadas para as análises foram retiradas do quarto nó a partir da base do ramo.

As gemas foram fixadas em solução de 2,5% (v/v) glutaraldeído, 4,0% paraformaldeído (v/v) e 0,05 mol L⁻¹ tampão fosfato de potássio a pH 7,0 por 1 h em temperatura ambiente e armazenadas a 8°C. Posteriormente, as amostras

foram lavadas três vezes no mesmo tampão e desidratadas em concentração crescente de álcool etílico (15, 30, 50, 70, 90, 2 x 100% (v/v) em água), permanecendo 15 min em cada concentração. Após a desidratação, as amostras foram partidas ao meio com auxílio de bisturi e as porções resultantes foram divididas em dois grupos, sendo um grupo destinado para observações sob lupa binocular estereoscópica e o outro grupo foi subdividido em dois grupos, sendo uma parte destinada para observação em microscopia ótica e a outra para microscopia eletrônica de varredura.

▪ ***Microscopia ótica de campo claro***

Após a desidratação as amostras foram embebidas gradualmente em resina acrílica LRWhite (Sigma). As amostras individuais foram transferidas para microtubos contendo a resina e, posteriormente, polimerizadas em estufa a 60°C por 24 h. Foram obtidas seções semifinas (0,7 a 0,9 µm) usando-se facas de vidro com o auxílio do equipamento Reichert Ultracuts Ultramicrotome. Os cortes semifinos foram colocados sobre lâminas de vidro contendo uma gota de água, fixados em placa metálica aquecida e contrastadas com solução contendo 1% (m/v) azul de toluidina e 1% tetraborato de sódio (m/v) em água destilada. As amostras foram visualizadas e as imagens capturadas por meio de uma câmera fotográfica digital Canon Power Shot A640, acoplada ao microscópio, com auxílio do programa Zoom Browser EX.

▪ ***Microscopia eletrônica de varredura***

Após a desidratação as amostras foram secas pelo método do ponto crítico com CO₂ no equipamento Critical Point Dryer (BAL-TEC CPD 030), montadas em bases de alumínio e metalizadas com ouro com ajuda do equipamento Sputter Coater (BAL-TEC SCD 050). As observações foram realizadas entre 15 e 25 kV no microscópio eletrônico de varredura DSEM 962 (Zeiss, Germany).

4.2.1.5. Análise estatística

Neste trabalho os resultados das análises ampelométricas dos ramos e a concentração de carboidratos foram analisados separadamente, constituindo dois experimentos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC), no esquema fatorial A x B, sendo o fator A: ciclo de produção (Outono e Inverno)

e o fator B: fase fenológica avaliada; constituído de 20 repetições para as características fenotípicas e 5 repetições para o teor de carboidratos.

Para a interpretação dos resultados a determinação da significância dos dados foi analisada estatisticamente por meio de ANOVA (teste F) e as médias comparadas pelo teste Tukey, utilizando-se o programa computacional Assistat, versão para Windows (Silva e Azevedo, 2002). Diferenças entre as médias foram consideradas significativas a 5%, sendo representadas por $*P < 0.05$ e NS, não significativo. Os dados foram apresentados em tabelas e gráficos apropriados como valores médios \pm erro padrão, para as características fenotípicas e o teor de carboidratos.

4.2.2. Etapa II: Caracterização da fertilidade de gemas e morfologia de inflorescências

4.2.2.1. Avaliações fenológicas e índices biometeorológicos

As avaliações da fenologia para os ciclos vegetativos (i e ii) e reprodutivos (iii e iv) foram realizadas conforme descrito no tópico 4.3. A fenologia dos ciclos vegetativos de primavera/verão (i) e outono/inverno (ii) foi analisada no período entre a poda à colheita, por meio de observações visuais, realizando duas avaliações semanais a partir da poda até a floração e, posteriormente, uma avaliação semanal até a colheita. Para os ciclos vegetativos, foram registradas as seguintes subfases: poda à brotação, brotação à floração, floração à frutificação, frutificação ao pintor e pintor à colheita. A fenologia dos ciclos produtivos de outono (iii) e primavera (iv) foram analisadas as subfases poda à brotação e brotação à floração, por meio de observações visuais, realizando duas avaliações semanais a partir da poda até a floração.

Foram calculados os índices biometeorológicos, soma térmica em graus-dia (GD) e índice heliotérmico de Geslin (IHG) para o ciclo produtivo da poda à colheita, assim como para as subfases, como descrito no tópico 4.5.

4.2.2.2. Análises ampelométricas dos ramos

No intuito de registrar o desenvolvimento inicial dos ramos e das inflorescências nos ciclos reprodutivos (iii e iv), investigações foram realizadas em dois estádios fenológicos, na pré-floração (EL12) e no início do florescimento (EL19). Para o estudo comparativo das características morfológicas, 40 ramos

sendo dois ramos por planta, foram selecionados logo após a brotação das gemas, tomando-se o cuidado de escolher ramos férteis, ou seja, com presença de inflorescência. Para cada período de avaliação foi anotado o número de folhas expandidas, o comprimento total dos ramos, o comprimento e o diâmetro do segmento de ramo (entrenó) na porção entre o terceiro - quarto nó e o comprimento total das inflorescências.

4.2.2.3. Avaliação do comportamento reprodutivo

O estudo do comportamento reprodutivo da videira em duas épocas distintas foi realizado para as podas dos ciclos reprodutivos de outono (iii) e primavera (iv) avaliando-se as características: fertilidade potencial, fertilidade real, número total de gemas, número de gemas desenvolvidas, número de inflorescências e porcentagem de brotação. Para avaliação do comportamento reprodutivo utilizou-se 20 plantas, sendo as mesmas utilizadas para avaliação do comportamento fenológico.

▪ Fertilidade potencial das gemas

As análises da fertilidade potencial das gemas latentes dormentes foram realizadas conforme a metodologia de Leão e Mashima (2000), seguindo os seguintes procedimentos: a) Elaboração de planilha para anotação da presença de gema fértil, infértil ou morta. Para essas anotações foram consideradas apenas as gemas primárias; b) Com o auxílio de lupa binocular estereoscópica (aumento de 80 vezes), lâmina de barbear e pinça, cortes transversais subsequentes foram realizados a partir do ápice da gema até a visualização do primórdio de inflorescência (Figura 3). Para estas análises, antes da poda coletou-se um ramo por planta, no total de 20 ramos, selecionando ramos maduros contendo 10 gemas, localizados na porção mediana das plantas.

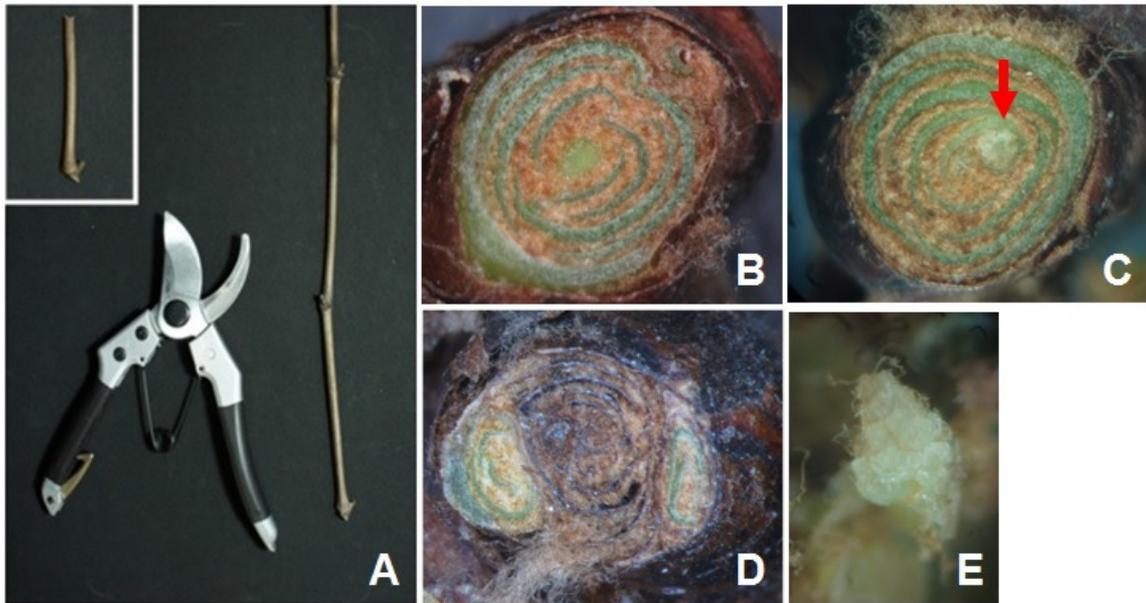


Figura 3. Avaliação da fertilidade potencial em gemas latentes dormentes de videira ‘Niagara Rosada’ realizada por observações de cortes transversais em lupa binocular estereoscópica (aumento de 80 vezes). (A) Preparação dos ramos para análise da fertilidade das gemas. Os ramos foram fragmentados em segmentos contendo apenas um nó, com corte em forma de bisel logo abaixo da gema e corte transversal na porção distal do segmento, como visto no detalhe à parte; (B) Gema infértil, sem presença de primórdio de inflorescência; (C) Gema fértil, com presença de um primórdio de inflorescência indicado pela seta; (D) Gema primária necrosada; (E) Primórdio de inflorescência.

Após a brotação das gemas, entre 20 a 30 dias após a poda, foram realizadas as avaliações do número total de gemas, número de gemas desenvolvidas, porcentagem de brotação, número de inflorescências e fertilidade real. As determinações do número total de gemas (NTG), número de gemas desenvolvidas (NGD) e número de inflorescências (NI) foram obtidas por avaliações visuais contando-se, respectivamente, o número de gemas deixadas na poda, o número de gemas desenvolvidas e o número de inflorescências por gemas desenvolvidas. O índice de brotação (%) foi definido pela relação número de gemas brotadas pelo número total de gemas (NGD/NTG) e a fertilidade real foi definida pela relação número de inflorescências por ramo pelo número de gemas desenvolvidas (NI/NGD).

4.2.2.4. Análises morfológicas das inflorescências

Para estudar a morfologia das inflorescências desenvolvidas em condições ambientais distintas (Outono e Primavera), inflorescências foram analisadas no estágio fenológico de início da floração (EL19). As inflorescências foram coletadas em ramos de estágio fenológico semelhantes, que foram marcados logo após a brotação. Nos casos em que mais de uma inflorescência estava presente no ramo, apenas a inflorescência basal, ou seja, a mais próxima da inserção do ramo, foi utilizada para a avaliação, totalizando 40 inflorescências analisadas, sendo duas por planta. As características morfológicas avaliadas foram o percentual de inflorescências com presença de asa (% Asa), número total de flores (FI), número de ramificações (Rm), número de flores por ramificações (FI/Rm) e número de flores por asa (FI/Asa). Em seguida as inflorescências foram separadas em classes definidas pelo número de ramificações que possuíam e avaliadas quanto a massa, o comprimento total, o comprimento do eixo principal (entre a primeira ramificação floral ao ápice), o número total de flores e o número de flores no eixo principal.

4.2.2.5. Análise estatística

As análises estatísticas para as características ampelométricas e morfológicas foram realizadas separadamente, resultando em dois experimentos. Para as características ampelométricas o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com 40 repetições no esquema fatorial A x B sendo o fator A: ciclo produtivo (Outono e Inverno) e o fator B: estágio fenológico (EL12 e EL19). Para as características morfológicas de inflorescências o delineamento empregado foi o inteiramente casualizado (DIC) com 40 repetições.

Para a interpretação dos resultados a determinação da significância dos dados foi analisada estatisticamente por meio de ANOVA (teste F) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, para características ampelométricas e as características morfológicas comparadas pelo teste-t, utilizando-se o programa computacional Assistat (Silva e Azevedo, 2002). Diferenças entre as médias foram consideradas significativas a 5%, sendo representadas por $*P < 0.05$ e NS, não significativo. Os dados foram apresentados em tabelas e gráficos apropriados como valores médios \pm erro padrão.

4.3. Fenologia do ciclo de produção (Poda-Colheita)

O comportamento fenológico do ciclo de produção da videira foi determinado no período entre a poda à colheita, por meio de observações visuais, realizando duas avaliações semanais a partir da poda até a floração e, posteriormente, uma avaliação semanal até a colheita. A caracterização fenológica foi realizada em 20 plantas, que foram aleatoriamente selecionadas, sendo etiquetados 4 ramos em cada parcela, os quais foram utilizados para as avaliações seguindo a escala fenológica do sistema de Eichhorn e Lorenz modificado por Coombe (1995; Figura 4), registrando em dias a duração das seguintes fases:

a) **Poda à brotação** : quando 50% das gemas atingiram o estágio de ponta verde (EL04), ou seja, exposição dos tecidos foliares;

b) **Brotação à floração**: quando 50% das inflorescências iniciaram a abertura das flores (EL19);

c) **Floração à frutificação**: quando 50% dos cachos iniciaram o pegamento dos frutos (EL27), ou seja, frutos jovens em crescimento apresentando diâmetro maior que 2 mm;

d) **Frutificação ao pintor**: quando 50% dos cachos iniciaram a mudança de cor da película e o amolecimento das bagas (EL35);

e) **Pintor à colheita**: quando 50% dos cachos alcançaram o ponto de colheita (EL38), apresentando teor de sólidos solúveis igual ou superior a 14º Brix..

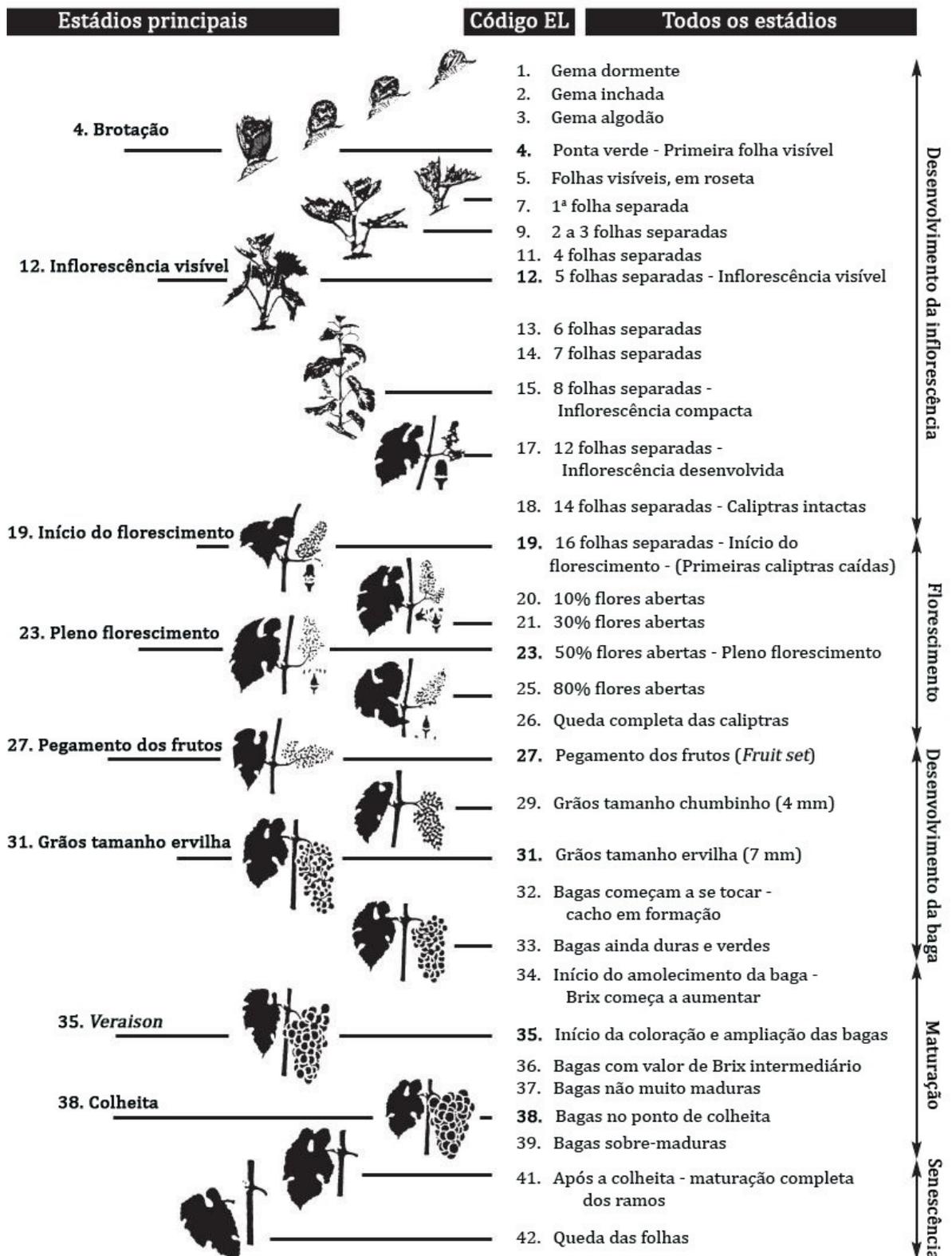


Figura 4. Estádios fenológicos da videira de acordo com Eichhorn e Lorenz modificado por Coombe (1995). Adaptado por Stofel (2012).

4.4. Coleta de dados meteorológicos

Os dados climáticos de insolação foram obtidos a partir do Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa (BDMEP) disponível pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), por meio de estações convencionais, para a localidade de Itaperuna, RJ (21° 12' 58,7" S e 41° 53' 25,3" W; OMM: 83695). Os dados de temperatura foram obtidos por meio de sensores automáticos *Datalogger WatchDog*® instalados na área experimental, programados para coletar dados em intervalos de 30 min.

4.5. Índices biometeorológicos

Para a caracterização das exigências térmicas da videira em estudo, foram calculados índices biometeorológicos tanto para o ciclo, desde a poda até a colheita, assim como em cada uma das fases.

O somatório de graus-dias (GD) foi calculado segundo as equações propostas por Villa Nova et al. (1972), adotando-se a temperatura-base de 10°C (Pedro Júnior et al., 1994):

$$a) \text{GD} = (T_m - T_b) + (T_M - T_m) / 2, \text{ para } T_m > T_b;$$

$$b) \text{GD} = (T_m - T_b)^2 / 2(T_M - T_m), \text{ para } T_m < T_b;$$

$$c) \text{GD} = 0 \text{ para } T_b > T_M.$$

Na qual *GD*: graus dias; *T_M*: temperatura máxima diária (°C); *T_m*: temperatura mínima diária (°C) e *T_b*: temperatura base (°C).

Foi considerada, para o presente trabalho, a temperatura de 10°C como a temperatura base para todo o ciclo vegetativo, como proposto por Pedro Junior et al. (1994).

Para o índice heliotérmico de Geslin (IHG), o cálculo foi realizado segundo a equação proposta por Geslin (1944):

$$\text{IHG} = (1/100) \times \Sigma (T_{med} \times n)$$

Na qual *T_{med}* a temperatura média (°C) e *n* o fotoperíodo médio (horas) do período considerado.

Foram utilizados nos cálculos os valores de fotoperíodos do 15º dia de cada mês em estudo, tomando como base a latitude de 22º S (latitude do vinhedo 21º30'58"S) encontrados na tabela 1.

Tabela 1. Valores de fotoperíodo (horas) no 15^o dia de cada mês, de acordo com a latitude

Latitude	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Equador	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1	12.1
2° S	12.2	12.2	12.1	12.1	12.0	12.0	12.0	12.0	12.1	12.1	12.2	12.2
4° S	12.3	12.2	12.1	12.0	11.9	11.8	11.9	12.0	12.1	12.2	12.3	12.4
6° S	12.4	12.3	12.1	12.0	11.9	11.7	11.8	11.9	12.1	12.2	12.4	12.5
8° S	12.5	12.4	12.1	11.9	11.7	11.6	11.7	11.9	12.1	12.3	12.5	12.6
10° S	12.6	12.4	12.1	11.9	11.7	11.5	11.6	11.8	12.0	12.3	12.6	12.7
12° S	12.7	12.5	12.2	11.8	11.6	11.4	11.5	11.7	12.0	12.4	12.7	12.8
14° S	12.8	12.6	12.2	11.8	11.5	11.3	11.4	11.6	12.0	12.4	12.8	12.9
16° S	13.0	12.7	12.2	11.7	11.4	11.2	11.2	11.6	12.0	12.4	12.9	13.1
18° S	13.1	12.7	12.2	11.7	11.3	11.1	11.1	11.5	12.0	12.5	13.0	13.2
20° S	13.2	12.8	12.2	11.6	11.2	10.9	11.0	11.4	12.0	12.5	13.2	13.3
22° S	13.4	12.8	12.2	11.6	11.1	10.8	10.9	11.3	12.0	12.6	13.2	13.5
24° S	13.5	12.9	12.3	11.5	10.9	10.7	10.8	11.2	11.9	12.6	13.3	13.6
26° S	13.6	12.9	12.3	11.5	10.8	10.5	10.7	11.2	11.9	12.7	13.4	13.8
28° S	13.7	13.0	12.3	11.4	10.7	10.4	10.6	11.1	11.9	12.8	13.5	13.9
30° S	13.9	13.1	12.3	11.4	10.6	10.2	10.4	11.0	11.9	12.8	13.6	14.0
32° S	14.0	13.2	12.3	11.3	10.5	10.0	10.3	10.9	11.9	12.9	13.7	14.2
34° S	14.2	13.3	12.3	11.3	10.3	9.8	10.1	10.9	11.9	12.9	13.9	14.4
36° S	14.3	13.4	12.4	11.2	10.2	9.7	10.0	10.7	11.9	13.0	14.0	14.6
38° S	14.5	13.5	12.4	11.1	10.1	9.5	9.8	10.6	11.8	13.1	14.2	14.8
40° S	14.7	13.6	12.4	11.1	9.9	9.3	9.6	10.5	11.8	13.1	14.3	15.0

Fonte: <http://ce.esalq.usp.br/aulas/lce306/fotoperiodo.html>

5. RESULTADOS

5.1. Etapa I: Desenvolvimento de ramos e diferenciação de primórdios de inflorescências

As condições climáticas no Norte fluminense possibilitam sucessivos ciclos de produção para a videira durante o ano, no entanto conforme a época em que ocorre o desenvolvimento das plantas, as condições ambientais são consideravelmente diferenciadas.

Ao se comparar as condições de temperatura e o número médio de horas de insolação diária, nota-se que para o ciclo de outono os dados registrados para essas variáveis climáticas foram menores do que aquelas verificadas para o ciclo de primavera (Figura 5).

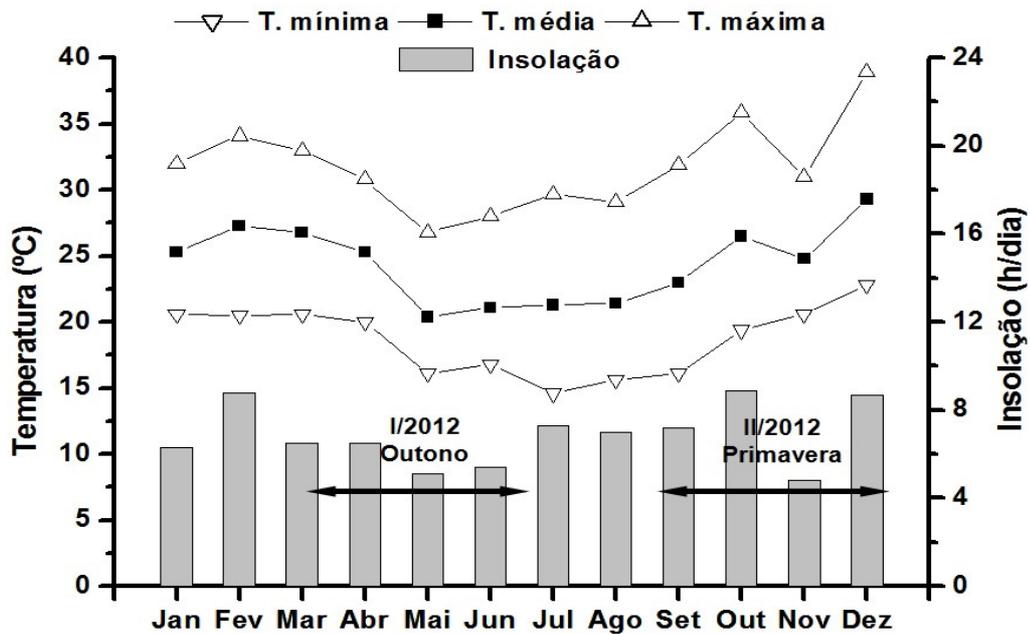


Figura 5. Médias mensais das temperaturas máxima, média e mínima da propriedade rural 'Tabuinha' em São Fidélis, RJ, e insolação com referência de Itaperuna, RJ, para o período de janeiro a dezembro de 2012. As setas horizontais indicam o período de acompanhamento dos ciclos produtivos de outono e primavera.

Embora as condições ambientais tenham sido distintas entre os ciclos de produção, não se verificou grandes alterações na duração do ciclo fenológico da cultura (Tabela 2). De modo geral, foram observadas pequenas diferenças na duração das fases fenológicas, assim como para o ciclo em um todo. Para o ciclo de primavera, que foi um pouco mais extenso com 116 dias, verifica-se que o atraso para conclusão do ciclo foi influenciado pelo maior tempo de duração das fases de poda à brotação e de brotação à floração. O maior número de dias que foram necessários para as mudanças das fases iniciais do ciclo de primavera foi influenciado pelas temperaturas mais baixas que ocorreram nesse período (Figura 6).

Tabela 2. Duração em dias entre as diferentes fases fenológicas da videira 'Niagara Rosada' para os ciclos de produção de outono e primavera. São Fidélis, RJ, 2012

Ciclo	Data de poda	Fases fenológicas*					Total
		EL-04	EL-19	EL-27	EL-35	EL-38	
Outono	03/03/2012	13	13	7	62	18	113
Primavera	28/08/2012	15	17	5	65	14	116
	Média	14	15	6	63,5	16	114,5

*EL-04: Poda à brotação; EL-19: Brotação à floração; EL-27: Floração à frutificação; EL-35: Frutificação ao pintor; EL-38: Pintor à colheita.

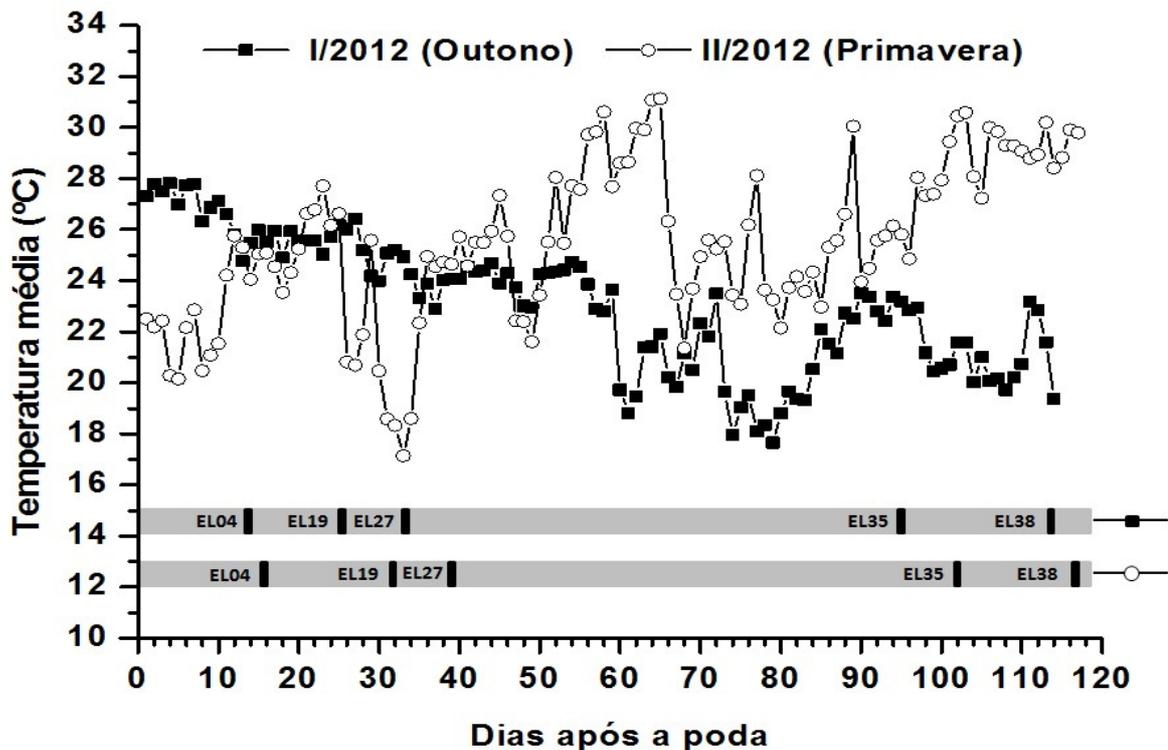


Figura 6. Temperatura média diária registrada durante os ciclos de produção de outono (I/2012) e primavera (II/2012) da videira 'Niagara Rosada'. São Fidélis, RJ, 2012. As barras horizontais indicam os estádios de desenvolvimento nos respectivos dias em que ocorreram. Estádio de desenvolvimento proposto pelo sistema modificado de Eicchorn e Lorenz (Coombe, 1995): *EL04*: Ponta verde (Brotação); *EL19*: Primeiras flores abertas (Floração); *EL27*: Frutificação; *EL35*: Mudança de cor das bagas (Pintor); *EL38*: Colheita.

O ciclo de primavera apresentou os maiores valores para os índices, soma térmica em graus dias (Σ GD) e índice heliotérmico de Geslin (IHG) (Figura 7) ocorreram após a frutificação. Para os índices, Σ GD e IHG, a diferença entre os valores foi mais acentuada no período final do ciclo, entre o pintor e a colheita. Isto reflete a variação da temperatura durante os dois ciclos, cujos valores tornaram-se mais elevados a partir da fase de frutificação no período da primavera, ao passo que no período de outono observou-se redução da temperatura (Figura 6).

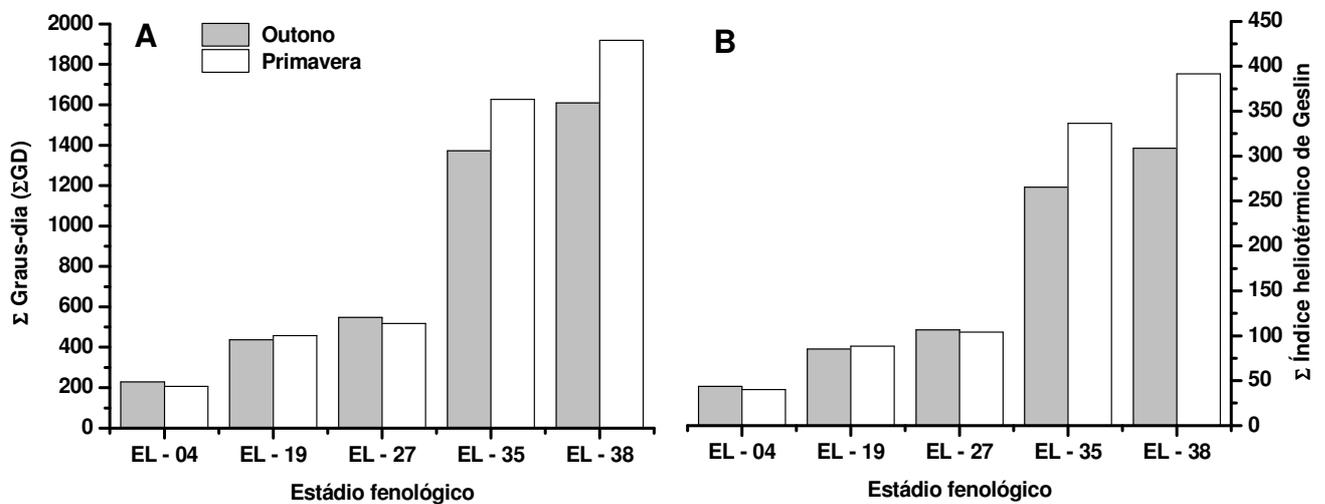


Figura 7. Somatório dos índices biometeorológicos entre as fases fenológicas da videira 'Niagara Rosada' para os ciclos de produção de outono e primavera. São Fidélis, RJ, 2012. A: Soma térmica, em graus-dia (GD; °C); B: Índice heliotérmico de Geslin (IHG). Estádio de desenvolvimento proposto pelo sistema modificado de Eicchorn e Lorenz (Coombe, 1995): *EL04*: Ponta verde (Brotação); *EL19*: Primeiras flores abertas (Floração); *EL27*: Frutificação; *EL35*: Mudança de cor das bagas (Pintor); *EL38*: Colheita.

Na tabela 3 estão apresentados os dados do resumo da análise de variância para as variáveis ampelométricas do ramo. Apenas não houve diferença significativa entre os ciclos, para as características comprimento de entrenó na região entre o 3º e 4º nó e para o diâmetro de entrenó na região entre o 6º e 7º nó, e para a interação entre o ciclo e a fase fenológica para a variável comprimento de ramo.

Tabela 3. Resumo da análise de variância para as variáveis número de folhas (NF), comprimento de ramo (CR), comprimento e diâmetro de segmentos de ramo para as porções entre o 3º e 4º nó (C3-4 e D3-4) e entre o 6º e 7º nó (C6-7 e D6-7) avaliadas em diferentes fases fenológicas da videira 'Niagara Rosada' para os ciclos de produção de outono e primavera

FV	QM ¹					
	NF	CR	C 3-4	D 3-4	C 6-7	D 6-7
Ciclo	180,075*	41478,00*	1,42 ^{ns}	240,55*	42426,09*	0,005 ^{ns}
Fase	1058,75*	123261,64*	47,90*	579,62*	2824,00*	37,81*
Ciclo * Fase	35,57*	4085,12 ^{ns}	7,47*	379,82*	1508,52*	8,91*
Resíduo	5,67	743,12	0,73	20,46	393,85	0,97
Média	10,75	71,87	5,06	25,62	94,21	4,89
CV (%)	22,15	37,93	16,92	17,66	21,06	20,23

1/QM = quadrado médio. * = Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F. ns: Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

As características ampelométricas dos ramos foram avaliadas em seis fases fenológicas do ciclo abrangendo importantes fases do desenvolvimento da videira (Figura 8). Para as variáveis número de folhas e comprimento de ramos foram realizadas somente três avaliações devido à prática de desponete, que elimina a ponta dos ramos. Por outro lado, as avaliações do comprimento e diâmetro do entrenó na porção apical do ramo, entre o 6º e 7º nó, somente tiveram início a partir da floração, quando passaram a possuir dimensões suficientes para realização dessas análises.

No que se refere ao desenvolvimento aparente dos ramos, o ciclo de outono apresentou brotações mais vigorosas, que exibiram acelerado crescimento resultando em ramos mais longos e com maior número de folhas (Figura 8 A e B). O desenvolvimento mais acentuado dos ramos do primeiro ciclo foi estimulado pelas temperaturas altas e constantes no período inicial do ciclo, como pode ser verificado pela elevada correlação entre o comprimento de ramo e a temperatura média em cada fase (Tabela 4).

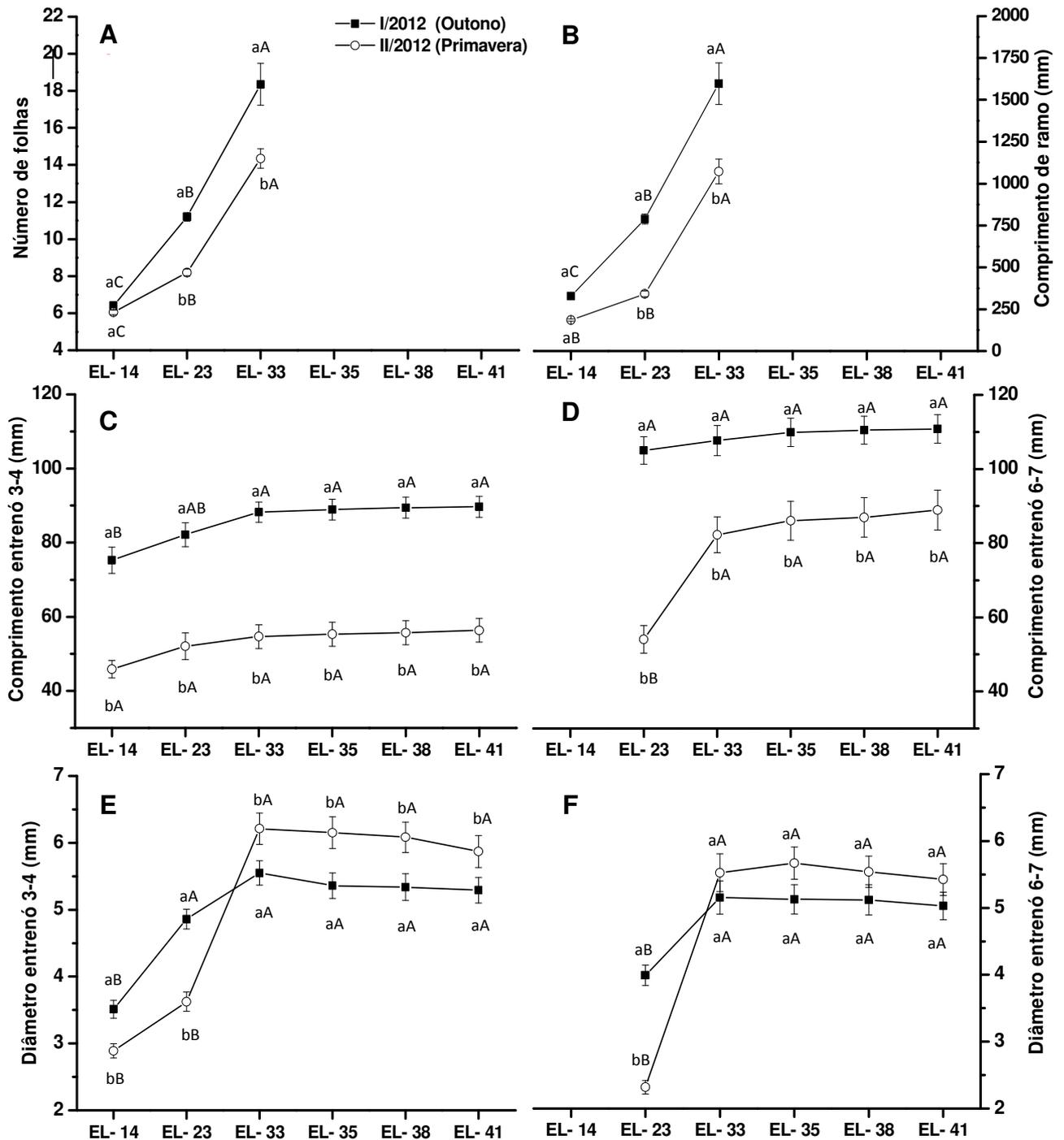


Figura 8. Número de folhas (A), comprimento de ramo (B), comprimento e diâmetro do entrenó entre o 3º e 4º nó (C e E) e entre o 6º e 7º nó (D e F) para os ciclos de produção de outono e primavera da videira 'Niagara Rosada'. Dados são média \pm erro padrão, $n = 20$. Estádio de desenvolvimento proposto pelo sistema modificado de Eicchorn e Lorenz (Coombe, 1995): *EL14*: 7 folhas separadas; *EL23*: 50% das inflorescências em antese; *EL33*: Bagas verdes e duras; *EL35*: Mudança de cor das bagas (Pintor); *EL38*: Colheita; *EL41*: Maturação completa dos ramos após a colheita. Letras diferentes, minúsculas para mesma fase e maiúsculas entre as fases, indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a $P < 0.05$.

Tabela 4. Coeficiente de correlação linear de Pearson (r) entre comprimento dos ramos e a temperatura média avaliada em diferentes fases fenológicas para os ciclos de produção de outono e primavera da videira 'Niagara Rosada'

	Corelação de Pearson (r)		
	Pré-floração	Floração	Meia-baga
T média	0,8046 *	0,9055 *	0,5080 *

* = significativo a 5% de probabilidade.

Devido ao maior vigor dos ramos no ciclo de outono, o crescimento em extensão foi praticamente constante e uniforme tanto na base como na ponta dos ramos, como pode ser verificado nas figuras 8 C e D. Por outro lado, nota-se que no ciclo de primavera houve aumento na taxa de crescimento dos ramos no período entre a floração (EL23) e a fase de meia-baga (EL33), resultante do desenvolvimento dos entrenós distais.

Com relação ao diâmetro de entrenó, nota-se que em ambos os ciclos (Outono e Primavera) ocorreu aumento nas dimensões, tanto na base como no ápice, somente até alcançarem o estágio de meia-baga (EL33) (Figura 8 E e F. Na tabela 5 estão apresentados os resultados da análise de variância para as variáveis teor de amido, açúcares solúveis totais (AST) e açúcares redutores (AR) quantificados nas porções do nó e entrenó dos ramos em cinco épocas durante os ciclos de produção. Apenas não houve diferença significativa para a variável teor de amido contido no nó para a interação entre o ciclo e a fase fenológica de avaliação, entretanto, para essa mesma variável houve diferença significativa tanto para o ciclo como para a fase fenológica.

Tabela 5. Resumo da análise de variância para as variáveis teor de amido, açúcares solúveis totais (AST) e açúcares redutores (AR) contidos nas porções de ramo do entrenó e nó avaliadas em diferentes fases fenológicas da videira 'Niagara Rosada' para os ciclos de produção de outono e primavera

FV	QM ¹					
	Amido		AST		AR	
	Entrenó	Nó	Entrenó	Nó	Entrenó	Nó
Ciclo	4612,64 ^{ns}	14936,34*	631,74*	240,55*	103,33 ^{ns}	43,26 ^{ns}
Fase	49369,77*	52990,59*	886,85*	579,62*	1226,79*	1287,90*
Ciclo * Fase	4435,71*	1604,00 ^{ns}	320,69*	379,82*	1103,85*	314,96*
Resíduo	1215,43	1295,38	16,91	20,46	165,25	84,53
Média	150,22	150,45	27,81	25,62	61,40	55,27
CV (%)	23,21	23,92	14,79	17,66	20,93	16,63

1/QM = quadrado médio. * = Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F. ns: Não significativo a nível de 5% de probabilidade, pelo teste F.

De maneira geral, a variação do teor de carboidratos nos ramos é muito dinâmica ao longo do ciclo, sendo altamente influenciada pelas fases fenológicas (Figura 9). Além disso, verifica-se certa semelhança na variação do teor de carboidratos entre os ciclos de outono e primavera, o que indica que houve ajuste fisiológico da videira para regular seu metabolismo, mesmo em condições ambientais distintas (Figura 6). No entanto, o vigor dos ramos durante as fases de crescimento inicial entre a brotação e o floração (Figura 8 B) exerce influência sobre os teores de açúcares solúveis totais e açúcares redutores.

Levando-se em consideração a porção do ramo analisada, nota-se semelhança entre os dados das variáveis dos teores de carboidratos para as regiões do entrenó e do nó (Figura 9).

Com relação ao teor de amido, pode-se observar pelas figuras 9 A e B que tanto para o ciclo de outono como o de primavera a concentração torna-se mais elevada na fase final do ciclo, principalmente durante a colheita (EL38). Comparativamente, os teores de açúcares solúveis totais (Figuras 9 C e D) e açúcares redutores (Figuras 9 E e F) estão presentes em maior quantidade nos ramos na época da plena floração (EL23).

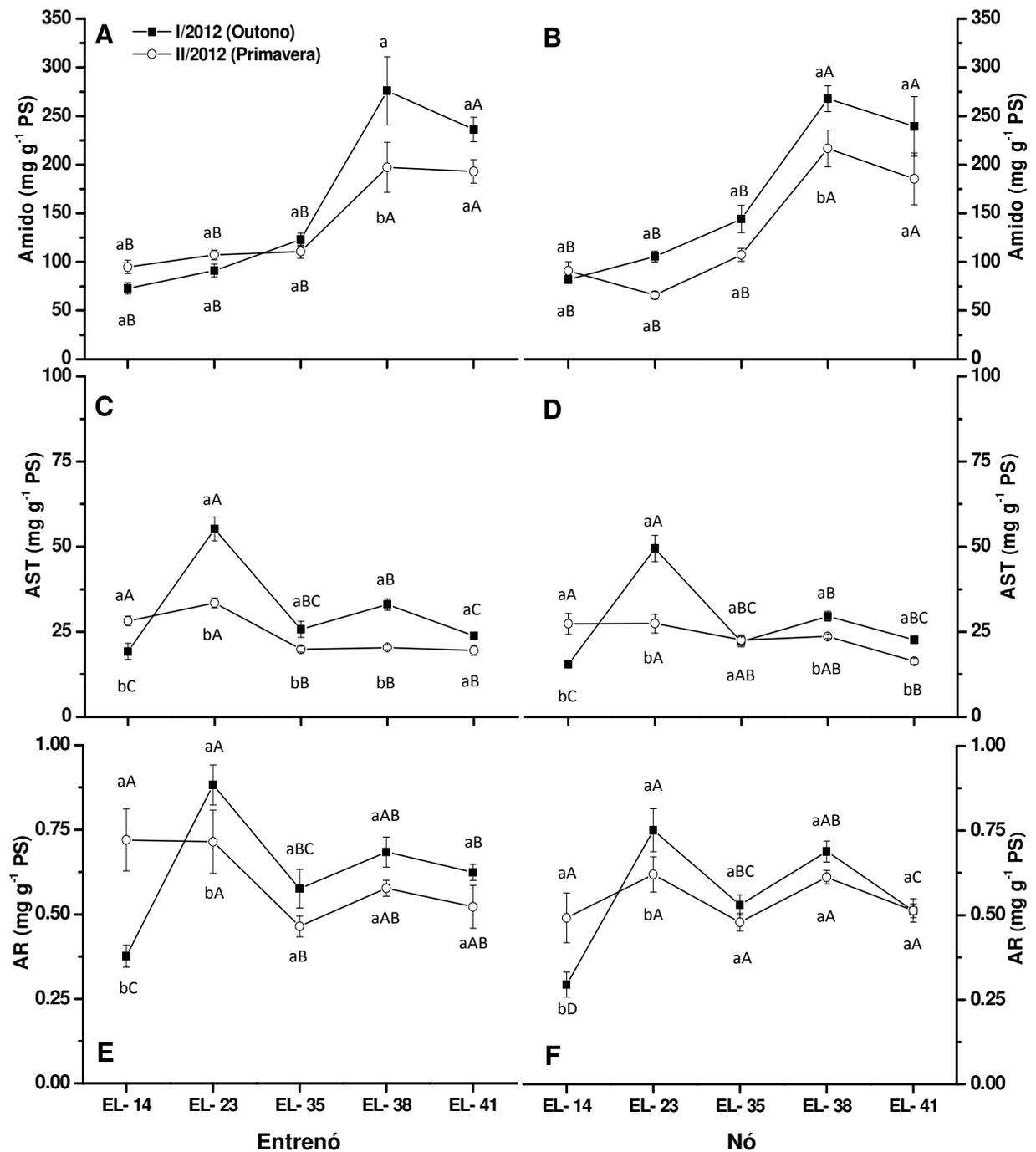


Figura 9. Mudança no teor de amido, açúcares solúveis totais (AST) e açúcares redutores (AR) em entrenó (A, C e E) e nó (B, D e F) de ramos de videira ‘Niagara Rosada’ para os ciclos de produção de outono e primavera. Dados são média de triplicatas \pm erro padrão, $n = 5$. Estádio de desenvolvimento proposto pelo sistema modificado de Eichorn e Lorenz (Coombe, 1995): *EL14*: 7 folhas separadas; *EL23*: 50% das inflorescências em antese; *EL35*: Mudança de cor das bagas (Pintor); *EL38*: Colheita; *EL41*: Maturação completa dos ramos após a colheita. Letras diferentes, minúsculas para mesma fase e maiúsculas entre as fases, indicam diferença significativa pelo teste de Tukey a $P < 0.05$.

A anatomia das gemas foi analisada por três técnicas de obtenção de imagens e os resultados estão dispostos na figura 10, para microscopia ótica (MO); figura 11, para visualização sob lupa binocular estereoscópica com aumento de até 80x; e figuras 12, para microscopia eletrônica de varredura (MEV).

Devido ao fato de que a duração fenológica de ambos os ciclos (Outono e Primavera) foi semelhante entre si, verificou-se que a morfologia da gema latente apresentou estádios de desenvolvimento muito similares para cada época de análise nos dois ciclos. No entanto, ficou evidente o desenvolvimento de maior número de primórdios de inflorescências nas gemas do ciclo de primavera. Em termos gerais, foi possível verificar que frequentemente as gemas do ciclo de primavera continham ao menos dois primórdios de inflorescências, enquanto que para as gemas do ciclo de outono foi mais comum observar apenas um primórdio de inflorescência.

Com relação às mudanças estruturais ocorridas na gema latente ao longo do ciclo de sua formação, pode-se observar importantes alterações anatômicas principalmente em relação à da diferenciação do primórdio de inflorescência.

Inicialmente, o meristema apical é constituído de um conjunto de células indiferenciadas cuja organização exibe uma forma arredondada, como pode ser observado nas figuras 10 A e 12 A. Esta primeira fase coincide com o estágio fenológico EL12-EL13, que ocorre cerca de 15 dias após a brotação (DAB), período próximo da floração.

Por volta de 30 DAB, quando a videira está iniciando a frutificação, o meristema apical da gema latente primária exibe diferenciação parcial, sendo possível observar a presença de primórdio foliar, assim como a indução do primeiro *anlagem*, que é um primórdio indiferenciado (Figura 10 B).

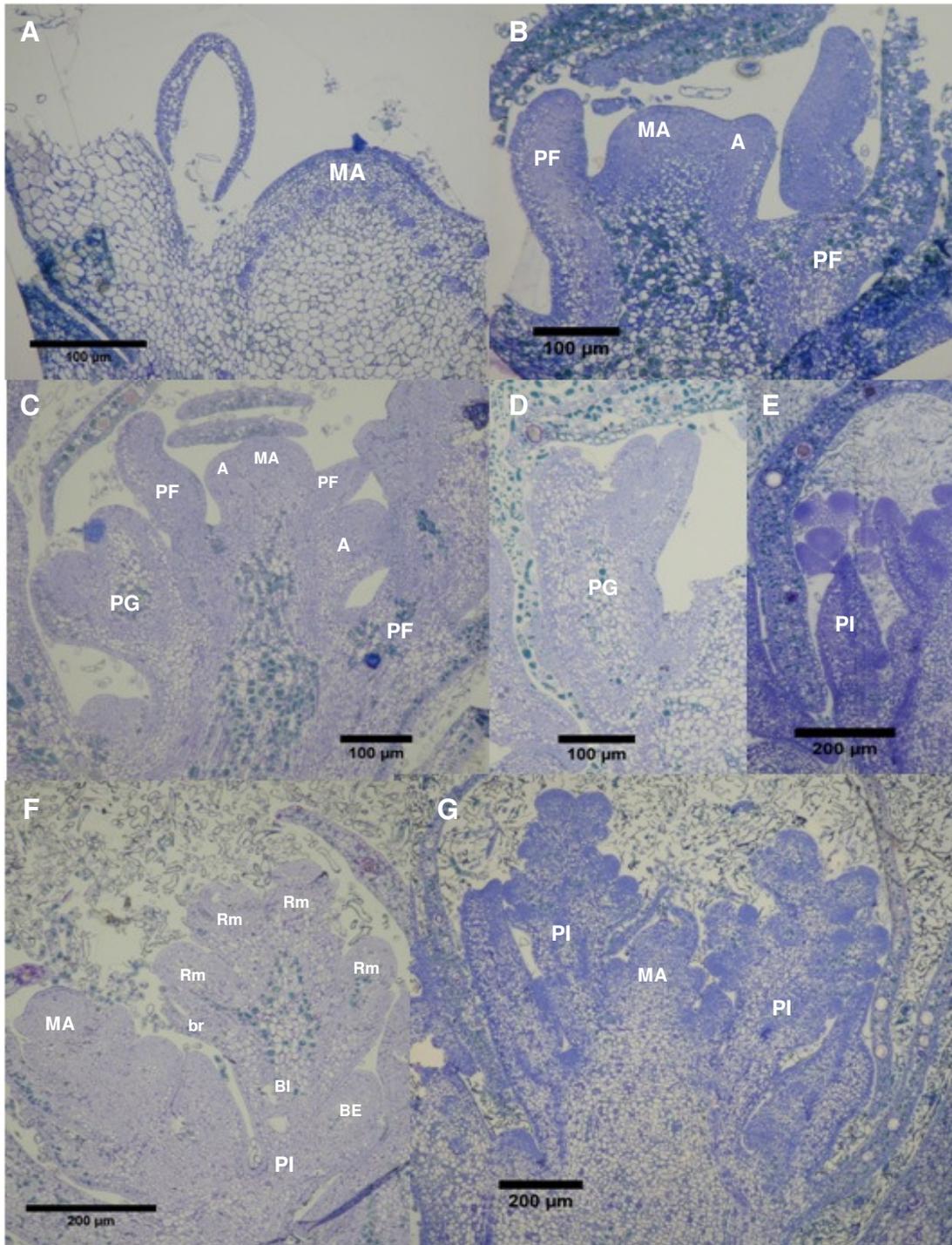


Figura 10. Desenvolvimento de primórdios de inflorescências em gemas latentes de videira ‘Niagara Rosada’ em diferentes estádios fenológicos. Imagens são visualização sob microscopia ótica. A) Gema latente indiferenciada aos 15 dias após a brotação (DAB); B) Gema latente em diferenciação, com presença de primórdio foliar e do primeiro *anlagem*, durante a frutificação (30 DAB); C) Gema latente aos 60 DAB, com diferenciação do *anlagem* para primórdio de gavinha e formação de outros *anlagens*; D e E) respectivamente, primórdios de gavinha e inflorescência aos 60 DAB; F) Primórdio de inflorescência totalmente diferenciado aos 105 DAB; G) Gema latente no período de descanso da videira, aos 150 DAB. MA: *meristema apical*; PF: *primórdio foliar*; PI: *primórdio de inflorescência*; PG: *primórdio de gavinha*; GL: *gema lateral*; BI: *braço interno*; BE: *braço externo*; br: *bráctea*; rm: *ramificação*.

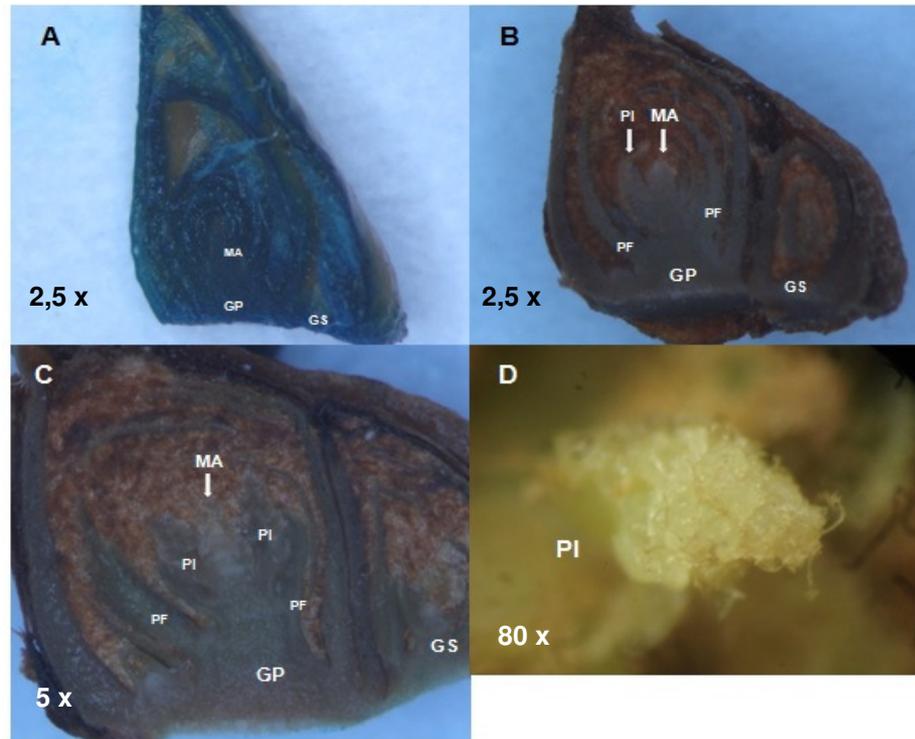


Figura 11. Cortes longitudinais de gemas latentes para visualização sob lupa binocular estereoscópica do desenvolvimento de primórdios de inflorescências em gemas latentes de videira ‘Niagara Rosada’ em diferentes estádios fenológicos. A) Gema latente em diferenciação aos 30 dias após a brotação (DAB); B) Primórdios de inflorescências totalmente diferenciados aos 105 DAB; C) Gema latente no período de descanso da videira, aos 150 DAB; D) Detalhe do primórdio de inflorescência observado em gemas latentes dormentes. *MA*: meristema apical; *PF*: primórdio foliar; *PI*: primórdio de inflorescência; *GP*: gema primária; *GS*: gema secundária.

Os estádios seguintes são decisivos para a diferenciação que o *anlagem* irá destinar. Entre 45 e 60 DAB, durante a fase de frutificação que corresponde respectivamente aos estádios de ervilha (EL31) e à transição para meia-baga (EL33), é o momento em que o *anlagem* diferencia-se em primórdio de inflorescência ou de gavinha. Pela figura 10 C pode-se observar um primórdio de gavinha em diferenciação nas gemas latentes aos 60 DAB. O primórdio de gavinha exibe pequena diferenciação (Figura 10 D), ao passo que o primórdio de inflorescência caracteriza-se pela presença de estruturas globulares em torno de um eixo, que se assemelha a uma miniatura de cacho (Figura 10 E). Ao se observar as gemas desse estágio sob lupa binocular estereoscópica, cujo aumento máximo é de 80x, é difícil identificar qual tipo de estrutura está se

desenvolvendo devido ao pequeno grau de diferenciação do primórdio, o que pode levar a conclusões errôneas.

Além disso, levando-se em consideração que a gema primária está em pleno desenvolvimento e devido à formação de outros *anlagens* pelo meristema apical, é muito provável que a partir de 60 DAB seja a fase crucial para a diferenciação do segundo e até o terceiro primórdio de inflorescência na gema latente, devido à presença de mais *anlagens* em formação. Notavelmente, foi aproximadamente nessa fase em que a temperatura, que é um fator ambiental que exerce importante influência sobre o desenvolvimento dos meristemas no interior da gema latente, passou a se tornar cada vez menor para o ciclo de outono e mais elevada para o ciclo de primavera (Figura 6).

Aos 75 DAB, quando os ramos estão iniciando o processo de lignificação, os primórdios de inflorescências estão mais desenvolvidos em relação ao estágio anterior e, por isso, já são distinguíveis sob observação em lupa binocular estereoscópica. No entanto, outras alterações ainda ocorrem até a gema concluir seu desenvolvimento. Neste sentido, a partir dos 90 DAB os primórdios de inflorescências passam a apresentar os primórdios de ramificações ao longo do eixo em formação (Figura 12 B e C). Contudo, estes primórdios de ramificações continuam a se desenvolver, tornando-se mais evidentes aos 105 DAB (Figuras 10 F e 12 D e E).

Pela figura 11 B pode-se observar a estrutura morfológica da gema latente aos 105 DAB, quando a planta está na fase de colheita (EL38). Neste momento o desenvolvimento da gema foi praticamente concluído, pois a partir dessa fase poucas alterações são notadas. A mudança mais perceptível, que foi observada no período de pós-colheita aos 150 DAB, foi o aumento nas dimensões das estruturas encerradas dentro da gema latente, incluindo o primórdio de inflorescência (Figura 11 C e 12 F).

Nas análises que se seguiram, aos 135 e 150 DAB, não foram observadas alterações aparentes, o que pode indicar um estado de repouso vegetativo da gema latente. Ao final do desenvolvimento da gema latente pode ser observada a presença da gema primária (GP), que é constituída do meristema apical, cerca de cinco primórdios foliares, além de um ou dois primórdios de inflorescências (Figura 10 G; 11 C e D e 12 F). Ao mesmo tempo, também pode-se observar a

gema secundária (GS) (Figura 11 C), que em alguns casos apresentam primórdio de inflorescência presente.

No intuito de caracterizar por completo a ontogenia floral da videira, coletas adicionais foram realizadas no ciclo que se seguiu à formação das gemas latentes. Estas coletas foram realizadas entre as fases de brotação à floração do ciclo de primavera, durante os estádios de primeira folha separada (EL07), de inflorescência visível (EL12) e no início do florescimento (EL19) (Figura 13).

No estágio fenológico de primeira folha separada (EL07), a inflorescência ainda não pôde ser visualizada, pois estava envolvida entre as folhas em formação. Nesta fase, o primórdio de inflorescência evoluiu para inflorescência, que embora ainda esteja imatura é possível observar a presença de flores em desenvolvimento em toda a extensão da inflorescência (Figura 12 A). O desenvolvimento das flores ocorre no sentido da base para o ápice da inflorescência. Nas flores mais desenvolvidas, nota-se apenas a presença das sépalas, que constituem o cálice, e a corola em formação, cujas pétalas estão em desenvolvimento (Figura 12 B).

Na fase de inflorescência visível (EL12), observam-se inflorescências mais desenvolvidas, no entanto as flores ainda estão aglomeradas, pois não houve a separação das ramificações ao longo da inflorescência. Por outro lado, nota-se que as pétalas, em número de cinco, unidas por células marginais começam a assumir a forma característica de caliptra (Figura 12 D). No interior da flor, pode-se observar o ovário e as anteras ainda imaturos (Figura 12 C).

O desenvolvimento das inflorescências é concluído na fase da floração, quando as primeiras flores iniciam a antese (EL19). Neste estágio, a caliptra possui um formato alongado (Figura 12 E), que ao se desprenderem do cálice caem expondo os órgãos reprodutores. Pela figura 12 F, observa-se o ovário que possui nectários na base, próximos à inserção junto ao receptáculo. Além disso, observam-se cinco estames sustentando as anteras que possuem deiscência rimosa ou longitudinal.

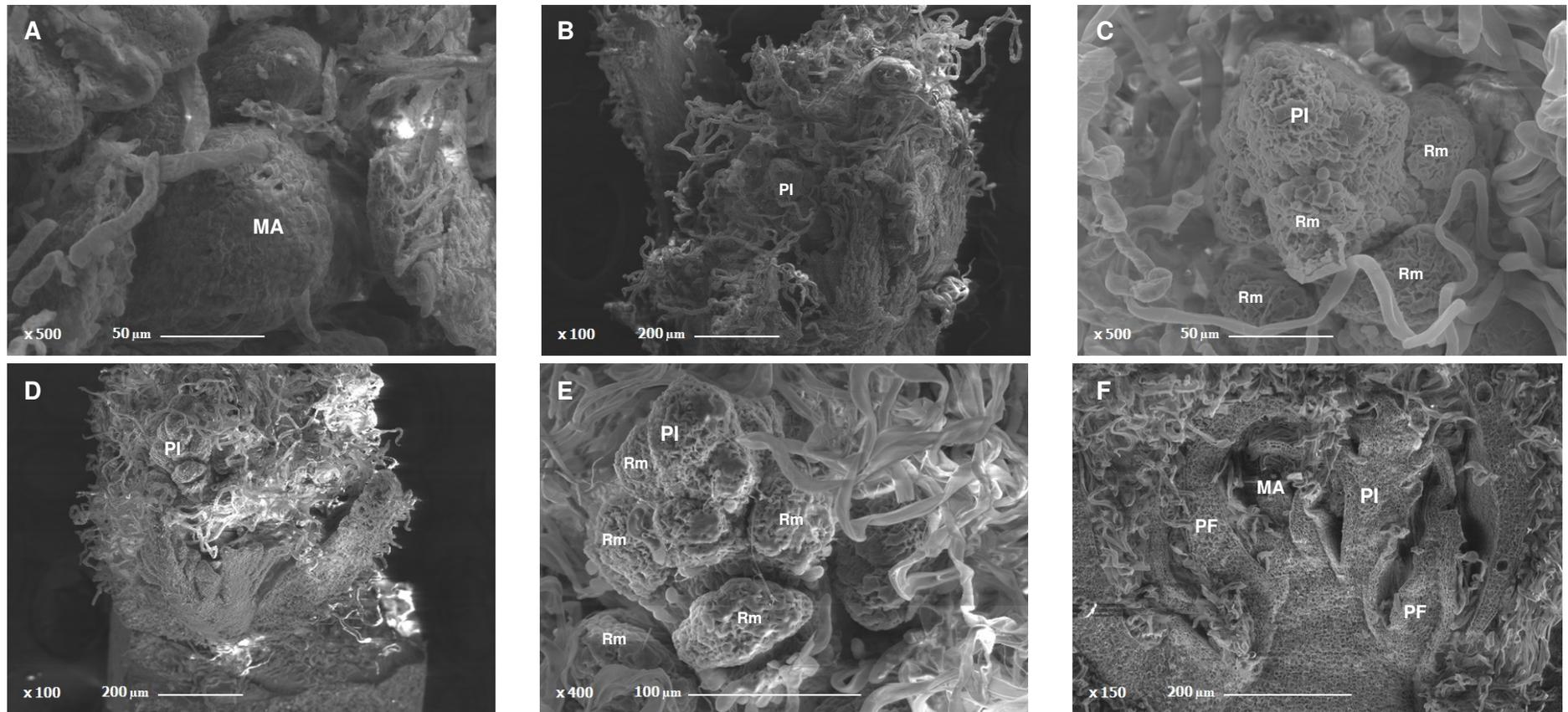


Figura 12. Desenvolvimento de primórdios de inflorescências em gemas latentes da videira ‘Niagara Rosada’ durante o ciclo vegetativo. Imagens são visualizações em microscópio eletrônico de varredura. A) Meristema apical indiferenciado na gema latente, aos 15 dias após a brotação (DAB); B e C) Primórdio de inflorescência diferenciado, aos 90 DAB; D e E) Desenvolvimento de ramificações no primórdio de inflorescência, aos 105 DAB durante a colheita; F) Gema latente em repouso vegetativo após a colheita aos 150 DAB. *MA: meristema apical; PI: primórdio de inflorescência; PF: primórdio foliar; Rm: ramificação.*

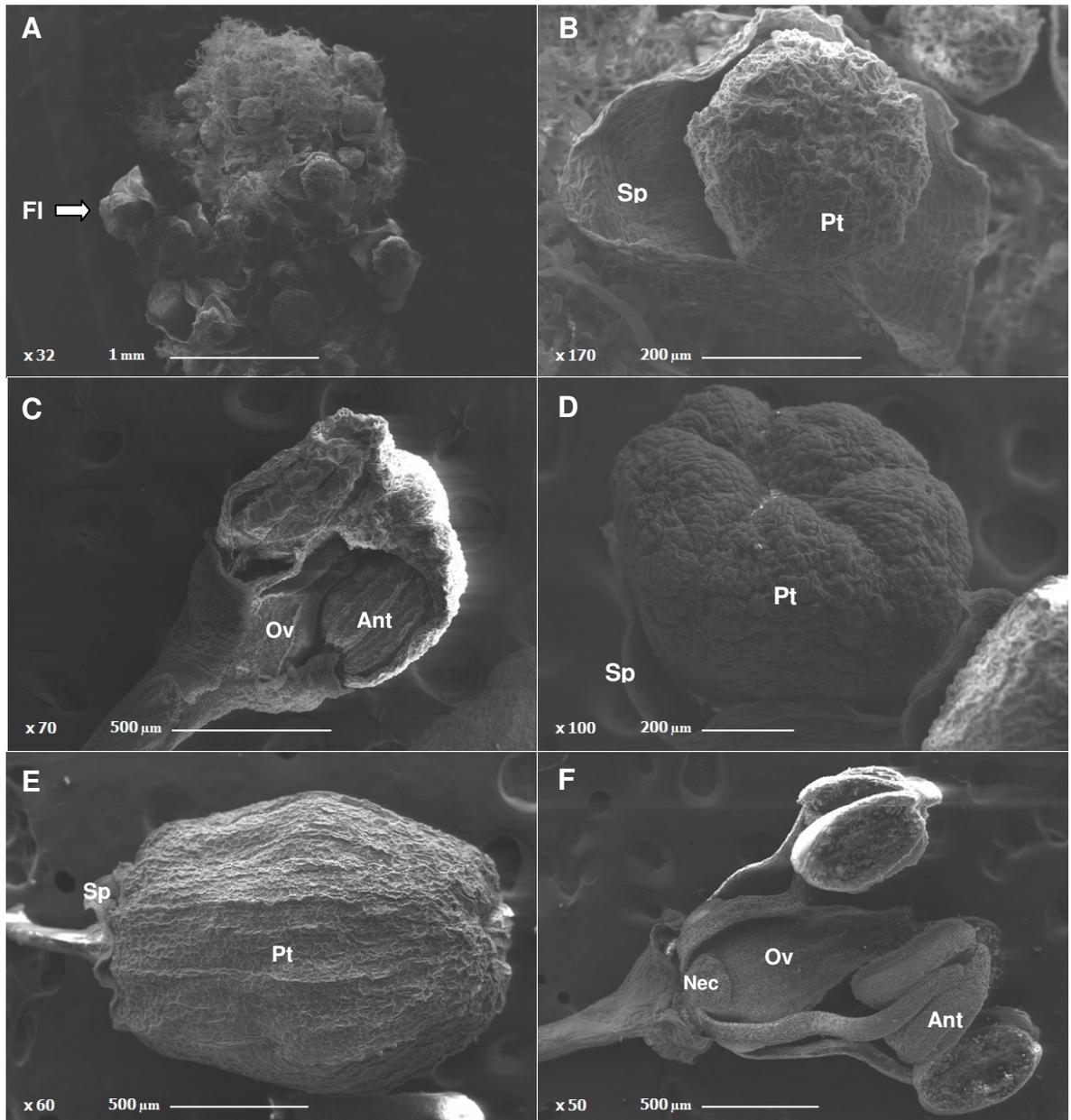


Figura 13. Desenvolvimento floral em inflorescências da videira ‘Niagara Rosada’ durante o ciclo reprodutivo. Imagens são visualizações em microscópio eletrônico de varredura. A e B) Início do desenvolvimento de flores nas inflorescências, durante o estágio de primeira folha separada (EL07); C e D) Flores em desenvolvimento na fase de inflorescência visível (EL12); E e F) Flores sexualmente maduras em início do processo de antese (EL19). *Fl*: flor; *Sp*: sépalas; *Pt*: pétalas; *Ov*: ovário; *Ant*: antera; *Nec*: nectário.

5.2. Etapa II: Caracterização da fertilidade de gemas e morfologia de inflorescências

Consecutivos ciclos fenológicos da videira ‘Niagara Rosada’ foram acompanhados entre setembro de 2011 e outubro de 2012, de forma que os ciclos vegetativos de primavera/verão (II/2011) e outono/inverno (I/2012) antecederam, respectivamente, os ciclos reprodutivos de outono (I/2012) e de primavera (II/2012).

Condições climáticas contrastantes ocorreram entre os ciclos vegetativos de primavera/verão (i) e de outono/inverno (ii), para os quais nota-se marcante diferença da temperatura do ar e do número de horas de insolação diária ao longo dos ciclos fenológicos (Figura 14). Apesar do maior número de horas expostas à radiação solar a condição térmica do ciclo de outono/inverno foi mais amena do que a do ciclo de primavera/verão.

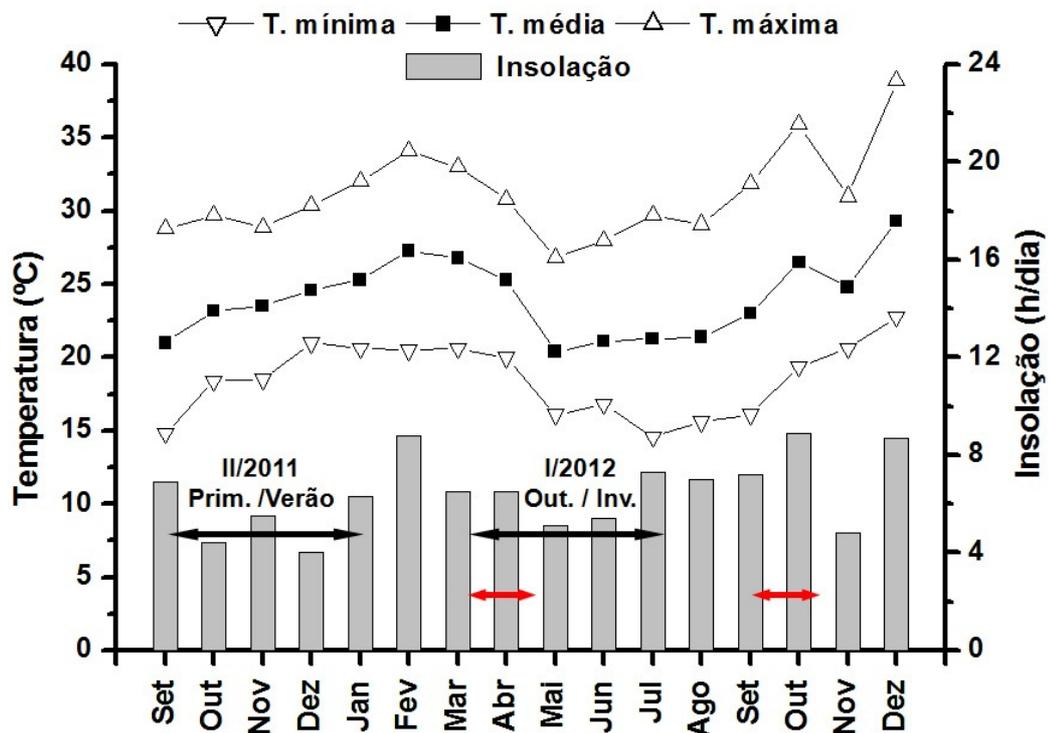


Figura 14. Médias mensais das temperaturas máxima, média e mínima da propriedade rural ‘Tabuinha’ em São Fidélis, RJ, e insolação com referência de Itaperuna, RJ, para o período de setembro de 2011 a dezembro de 2012. Os ciclos vegetativos (Primavera/Verão e Outono/Inverno) estão indicados pelas setas pretas, enquanto os ciclos reprodutivos (Outono e Primavera) estão indicados pelas setas vermelhas.

Fenologicamente, o comportamento dos ciclos da videira nas épocas de primavera/verão e outono/inverno foi semelhante entre si, com duração de 114 e 116 dias, respectivamente. (Tabela 6). Nos dois casos, a duração das fases fenológicas apresentou certa uniformidade, tanto que a maior discrepância verificada foi de apenas três dias para a fase que vai da floração ao pintor.

Tabela 6. Duração em dias para as diferentes fases fenológicas da videira 'Niagara Rosada' para os ciclos de produção de primavera/verão e de outono/inverno. São Fidélis, RJ, 2012

Ciclo	Data de poda	Fases fenológicas*					Total
		EL-04	EL-19	EL-27	EL-35	EL-38	
Primavera/Verão	18/09/2011	15	14	7	60	18	114
Outono/Inverno	21/03/2012	16	12	5	65	18	116
	Média	15,5	13	6	62,5	18	115

*EL-04: Poda à brotação; EL-19: Brotação à floração; EL-27: Floração à frutificação; EL-35: Frutificação ao pintor; EL-38: Pintor à colheita.

Observando-se os dados de temperatura média registrados diariamente ao longo dos ciclos de primavera/verão e de outono/inverno, verifica-se inversão da condição térmica entre a fase inicial e final do ciclo fenológico (Figura 15). De modo geral, grande parte do desenvolvimento das plantas no ciclo de primavera/verão, principalmente entre o pegamento dos frutos à colheita, ocorreu sob temperaturas mais altas do que para o ciclo de outono/inverno.

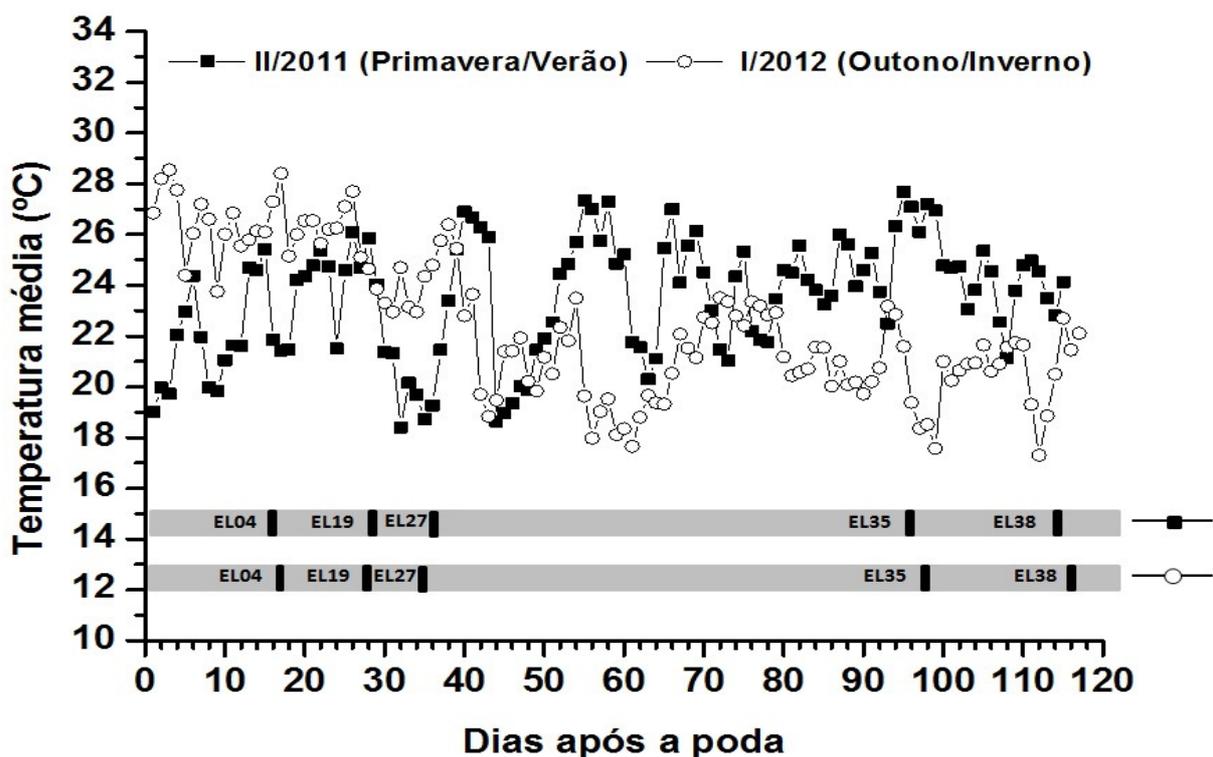


Figura 15. Temperatura média diária registrada durante os ciclos de produção de primavera/verão (II/2011) e outono/inverno (I/1012) da videira 'Niagara Rosada'. São Fidélis, RJ. As barras horizontais indicam os estádios de desenvolvimento nos respectivos dias em que ocorreram. Estádio de desenvolvimento proposto pelo sistema modificado de Eichhorn e Lorenz (Coombe, 1995): *EL04*: Ponta verde (Brotação); *EL19*: Primeiras flores abertas (Floração); *EL27*: Frutificação; *EL35*: Mudança de cor das bagas (Pintor); *EL38*: Colheita.

Na tabela 7 estão apresentados os dados médios das temperaturas que ocorreram em cada fase fenológica dos ciclos de primavera/verão e de outono/inverno.

Ao se analisar os dados das temperaturas, nota-se que a temperatura mínima foi a variável que mais se alterou nos dois ciclos. Observando a tabela 7, verifica-se que no primeiro ciclo (Primavera/Verão) a média da temperatura mínima passou de 15,38°C na fase de brotação para 20,94°C no período da colheita, o que representa aumento de 5,56°C, por sua vez, durante o segundo ciclo (Outono/Inverno) no mesmo período houve queda de 6,75°C, passando de 20,73°C para 13,98°C.

Com relação à temperatura máxima a variação dos dados médios foi menor nos dois ciclos, sendo mais sensível no segundo ciclo (Outono/Inverno)

que apresentou redução de 4,54°C ao longo do ciclo, passando de 32,16°C na fase de poda-brotação para 27,62°C no período do pintor à colheita.

Para a temperatura média, verificou-se que houve mesma tendência de variação como ocorreu para as médias das temperaturas máxima e mínima nos dois ciclos. Dessa forma, a oscilação observada no ciclo de outono/inverno foi mais acentuada do que a do ciclo primavera/verão, com redução de 6,18°C entre a fase inicial e final do ciclo.

Tabela 7. Média das temperaturas mínima, máxima e média (°C) registradas nas diferentes fases fenológicas da videira 'Niagara Rosada' para os ciclos de primavera/verão (I) e outono/inverno (II). São Fidélis, RJ, 2012

Fases fenológicas	T min		T max		T med	
	I	II	I	II	I	II
Poda - Brotação (EL-04)	15,38	20,73	30,01	32,16	21,92	26,44
Brotação - Floração (EL-19)	19,67	20,68	30,34	31,87	23,93	26,28
Floração - Frutificação (EL-27)	16,14	18,10	23,44	29,08	19,84	23,59
Frutificação - Pintor (EL-35)	19,49	16,97	29,64	27,65	23,92	21,27
Pintor - Colheita (EL-38)	20,94	13,98	30,03	27,62	24,39	20,26
Média	18,99	17,51	29,46	28,74	23,49	22,48

As oscilações das temperaturas que ocorreram ao longo dos ciclos nas duas épocas estudadas influenciaram o requerimento térmico necessário para a mudança das fases, como pode ser observado na figura 16.

Considerando-se a temperatura base de 10°C, observa-se que os somatórios das exigências térmicas foram de 1636,20 e 1535,80 GD, respectivamente para os ciclos de primavera/verão e outono/inverno (Figura 16 A). Apesar da pequena diferença do requerimento térmico entre os ciclos (100,4 GD), pode-se verificar que somente a partir do início da maturação que o requerimento térmico em graus-dia para o ciclo de primavera/verão começa a superar o ciclo de outono/inverno.

Essa mesma tendência ocorre quanto ao índice heliotérmico de Geslin (IHG), porém a diferença entre os ciclos foi mais acentuada (Figura 16 B). Ao final do ciclo, no período da colheita, observa-se que o valor acumulado do IHG foi de 351,70 para o ciclo de primavera/verão e 296,45 para o ciclo de outono/inverno.

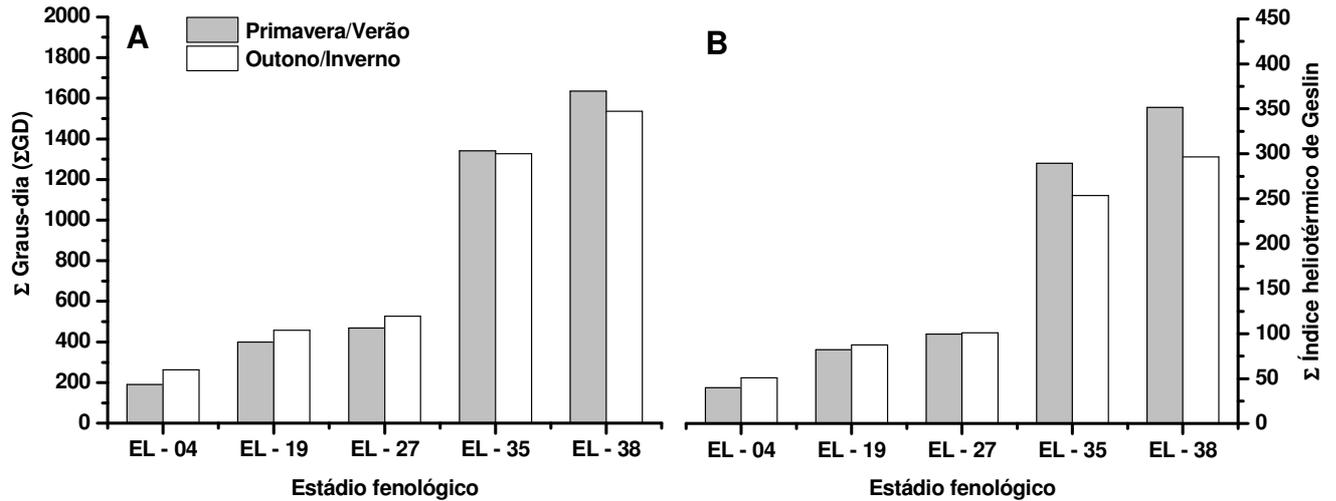


Figura 16. Somatório dos índices biometeorológicos entre as fases fenológicas da videira 'Niagara Rosada' para os ciclos de produção de primavera/verão e outono/inverno. São Fidélis, RJ. A: Soma térmica, em graus-dia (GD; °C); B: Índice heliotérmico de Geslin (IHG). Estádio de desenvolvimento proposto pelo sistema modificado de Eicchorn e Lorenz (Coombe, 1995): *EL04*: Ponta verde (Brotação); *EL19*: Primeiras flores abertas; *EL27*: Frutificação; *EL35*: Mudança de cor das bagas (Pintor); *EL38*: Colheita.

Na sequência dos ciclos vegetativos foram analisados os ciclos reprodutivos, avaliando o comportamento fenológico e reprodutivo, no período compreendido entre a poda e o florescimento. Os ciclos reprodutivos de outono (iii) e primavera (iv) são subsequentes aos ciclos vegetativos de primavera/verão (i) e outono/inverno (ii), respectivamente.

O desenvolvimento inicial das videiras observado para os ciclos de outono e de primavera, no ano de 2012, esteve sujeito a condições climáticas com oscilações térmicas diferenciadas (Figura 17), sendo que para o ciclo de primavera as condições foram mais amenas, resultantes principalmente da influência das temperaturas mínimas registradas, que alcançaram valores próximos de 10°C.

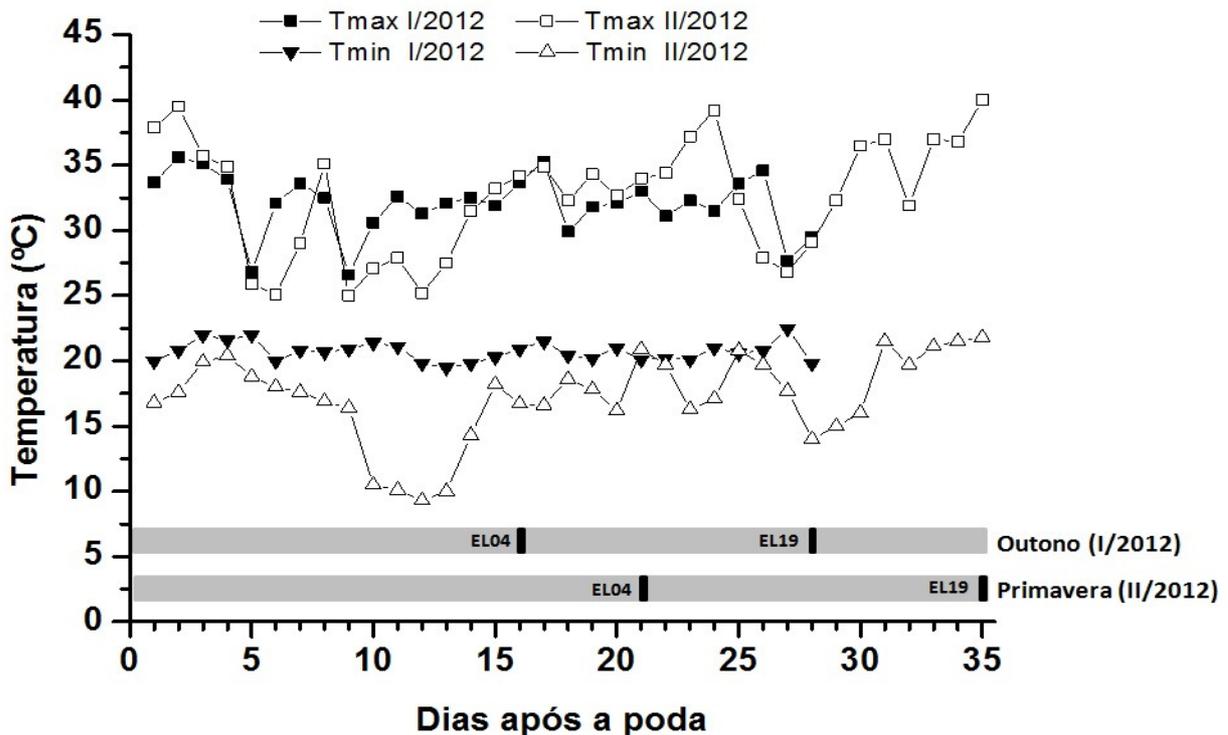


Figura 17. Temperaturas máxima e mínima diárias registradas entre a poda de produção e o início da floração dos ciclos produtivos de outono (I/2012) e primavera (II/2012) da videira 'Niagara Rosada'. São Fidélis, RJ, 2012. As barras horizontais indicam os estádios de desenvolvimento nos respectivos dias em que ocorreram. Estádio de desenvolvimento proposto pelo sistema modificado de Eicchorn e Lorenz (Coombe, 1995): *EL04*: Ponta verde (Brotação); *EL19*: Primeiras flores abertas (Floração).

A condição ambiental influenciou consideravelmente o comportamento fenológico das plantas, resultando no maior tempo necessário para mudança de fases no ciclo de primavera, como pode ser observado na tabela 8. De modo geral, o ciclo de primavera apresentou desenvolvimento mais lento que o ciclo de outono, respectivamente 28 e 35 dias, sobretudo na fase de poda à brotação que necessitou de 21 dias para ser concluída. O atraso na fenologia do ciclo de primavera foi devido à ocorrência de temperaturas mínimas mais baixas e, por isso, foi requerido maior exigência térmica dos índices biometeorológicos, graus-dia e índice heliotérmico de Geslin, respectivamente de 522,47 e 104,70, para concluir as mudanças de estágio fenológico.

Tabela 8. Duração em dias, soma térmica em graus-dia (GD; °C) e índice heliotérmico de Geslin (IHG) para as fases fenológicas de poda-brotação e brotação-floração nos ciclos de produção de outono e inverno da videira 'Niagara Rosada'. São Fidélis, RJ, 2012

Fases fenológicas	Outono			Primavera		
	21/03/2012			18/09/2012		
	Dias	GD	IHG	Dias	GD	IHG
Poda - Brotação (EL-04)	16	263,10	50,83	21	292,27	59,54
Brotação - Floração (EL-19)	12	195,30	36,57	14	230,20	45,16
Total	28	458,40	87,41	35	522,47	104,70

As características ampelométricas dos ramos e inflorescências foram avaliadas nos ciclos de outono e primavera em dois estádios fenológicos, antes do florescimento (EL12) e no início do florescimento (EL19). Na tabela 9 estão apresentados os dados do resumo da análise de variância das variáveis ampelométricas, cujos resultados foram significativos a 5% de probabilidade.

Tabela 9. Resumo da análise de variância para as variáveis número de folhas (NF), comprimento de ramo (CR), comprimento e diâmetro do segmento de ramo para a porção entre o 3º e 4º nó (C3-4 e D3-4) e comprimento de inflorescência (CI) avaliadas em diferentes fases fenológicas da videira 'Niagara Rosada' para os ciclos de produção de outono e inverno

FV	QM ¹				
	NF	CR	C 3-4	D 3-4	CI
Ciclo	29,75*	8265,62*	17270,25*	33,40*	9000,45*
Fase	465,80*	33408,40*	108047,70*	149,28*	32144,08*
Ciclo * Fase	5,25*	2325,62*	4466,24*	2,21*	716,09 *
Resíduo	0,68	69,34	420,51	0,40	144,70
Média	6,13	29,45	57,85	3,53	48,97
CV (%)	13,53	28,28	35,45	18,01	24,56

1/QM = quadrado médio; * = Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F, ns: Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Pela tabela 10 pode-se observar que os dados das variáveis analisadas nos estádios fenológicos EL12 e EL19 nos dois ciclos foram muito contrastantes. De modo geral, o desenvolvimento dos ramos do ciclo de outono foi mais vigoroso quando comparado ao ciclo de primavera, apresentando maior número de folhas, além de ramos e inflorescências mais extensos.

Na primeira avaliação realizada no pré-florescimento, os ramos do ciclo de outono eram mais compridos (183,8 mm) do que na primavera (116,3 mm), com entrenó mais desenvolvidos estando mais alongados e com maior diâmetro, além de serem mais enfolhados, respectivamente com 4,68 e 4,18 folhas. Nesse mesmo estágio, o comprimento médio das inflorescências também foi maior no outono (40,19 mm) do que na primavera (29,42 mm).

Tabela 10. Características ampelométricas, número de folhas, comprimento de ramo, comprimento e diâmetro de entrenó na porção entre o terceiro e quarto (3 - 4) nó e comprimento de inflorescências da videira 'Niagara Rosada' em diferentes fases fenológicas para os ciclos de outono e primavera. São Fidélis, RJ, 2012. Dados são média \pm erro padrão, $n = 40$

Ciclo	Nº Folhas ¹		Comp. Ramo (mm)		Comp. 3/4 (mm)		Diam. 3/4 (mm)		Comp. Inflorescência (mm)	
	EL-12*	EL-19	EL-12	EL-19	EL-12	EL-19	EL-12	EL-19	EL-12	EL-19
Outono	4,68 ^{ab} \pm 0,12	8,45 ^{aA} \pm 0,15	183,75 ^{ab} \pm 0,96	549,00 ^{aA} \pm 1,80	36,97 ^{ab} \pm 3,31	99,51 ^{aA} \pm \pm 3,50	2,90 ^{ab} \pm 0,10	5,07 ^{aA} \pm 0,10	40,19 ^{ab} \pm 1,93	72,76 ^{aA} \pm 1,91
Primavera	4,18 ^{bb} \pm 0,10	7,23 ^{bA} \pm 0,15	116,25 ^{bb} \pm 0,48	329,00 ^{bA} \pm 1,90	26,76 ^{bb} \pm 1,79	68,17 ^{bA} \pm \pm 3,95	2,23 ^{bb} \pm 0,06	3,92 ^{bA} \pm 0,13	29,42 ^{bb} \pm 1,44	53,53 ^{bA} \pm 2,25
Média	4,43	7,84	150,0	439,0	31,87	83,84	2,57	4,50	34,80	63,15
CV	16,78	14,28	39,15	35,03	54,91	33,72	24,57	20,52	34,42	25,79

^{1/}Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ($P < 0.05$).

* Estádio de desenvolvimento proposto pelo sistema modificado de Eicchorn e Lorenz (Coombe, 1995): *EL12*: ramos com 5 folhas separadas; *EL19*: Primeiras flores abertas.

Na avaliação seguinte, quando as plantas iniciaram a floração, verificou-se o mesmo padrão de vigor descrito anteriormente; os ramos das plantas de outono que alcançaram 549 mm, ao passo que as plantas de primavera atingiram apenas 329 mm. Assim como também pode-se destacar o comprimento das inflorescências, que apresentaram tamanho médio de 72,76 mm, no outono e 53,53 mm, na primavera.

Na tabela 11 estão apresentados os dados do resumo da análise de variância para as características do comportamento reprodutivo. Houve diferença significativa somente para as variáveis fertilidade potencial, fertilidade real e número de inflorescências.

Tabela 11. Resumo da análise de variância para as variáveis fertilidade potencial (Fert. Pot.), fertilidade real (Fert. Real), índice de brotação (% Brot.), número total de gemas (NTG), número de gemas desenvolvidas (NGD) e número de inflorescências (NI) avaliadas nos ciclos de produção de outono e inverno da videira 'Niagara Rosada'

FV	QM ¹					
	Fert. Pot. ²	Fert. Real ³	% Brot. ³	NTG ³	NGD ³	NI ³
Ciclo	1,98*	41,90*	3,41 ^{ns}	3,59 ^{ns}	0,63 ^{ns}	31,16*
Resíduo	0,03	0,40	32,17	5,15	0,92	1,30
Média	0,58	6,25	35,19	10,24	5,75	6,23
CV (%)	29,97	10,17	16,12	22,14	16,73	18,32

1/QM = quadrado médio; 2 = dados transformados em (X/100); 3 = dados transformados em arco seno (X/100)^{0,5}.

* = Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F. ns = Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

Pouco antes da realização das podas, em cada ciclo, foram coletados ramos para avaliação da fertilidade potencial das gemas. Nesta ocasião, foi analisada a fertilidade potencial das gemas levando-se em consideração sua posição no ramo, como pode ser observado na figura 18. Verifica-se que nos ramos da poda de outono, que se desenvolveram no ciclo de primavera/verão, a fertilidade das gemas latentes foi mais elevada e homogênea do que a observada nas gemas dos ramos da poda de primavera, que se desenvolveram no ciclo de outono/inverno. Em geral, a fertilidade potencial ao longo dos ramos de outono permaneceu em torno de 80%, diferente do que ocorreu nos ramos de primavera,

que diminui de aproximadamente 50%, na base do ramo, para cerca de 5%, no ápice.

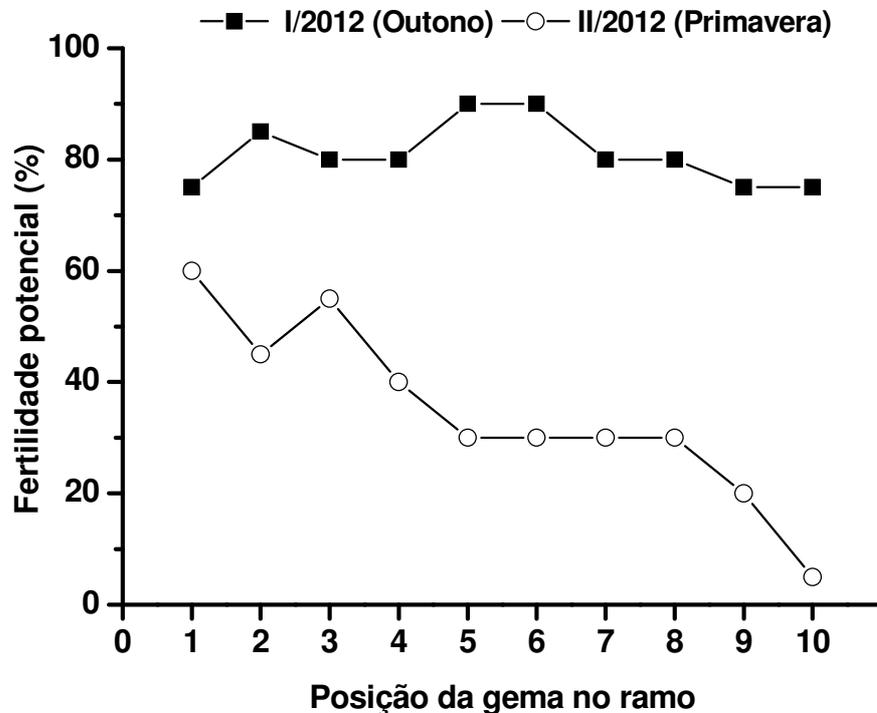


Figura 18. Fertilidade potencial de gemas latentes dormentes de acordo com a sua posição no ramo para a videira 'Niagara Rosada' nos ciclos de outono (I/2012) e primavera (II/2012). Dados são percentagem, $n = 20$.

Comparando-se o comportamento reprodutivo das plantas entre os ciclos de outono e primavera, constata-se que houve marcante diferença entre as duas épocas (Tabela 12). A fertilidade potencial das gemas foi muito superior no ciclo de outono do que na primavera, sendo respectivamente de 81,00 e 36,50%. Essa variável é de grande importância, pois a partir dela é capaz de se prever o quanto uma planta ou um talhão será produtivo. Desse modo, o caráter potencial da fertilidade das plantas nos dois ciclos foi comprovado pelos resultados da fertilidade real, para os quais constatou-se maior fertilidade para as plantas no outono (1,61) do que na primavera (0,84), representando uma diferença maior que 50%.

A fertilidade real é um índice calculado pela relação número de inflorescências por planta (NI) dividido pelo número de gemas desenvolvidas por planta (NGD). Baseando-se nessa relação, pode-se verificar que a elevada

fertilidade real das plantas de outono foi resultada do maior número de inflorescências presentes por planta, pois o número de gemas desenvolvidas foi estatisticamente o mesmo. Assim, verifica-se que em média havia 52,15 inflorescências por planta no outono e apenas 29,65 na primavera, enquanto o número de gemas desenvolvidas foi respectivamente de 32,65 e 35,50.

Quando se avaliou a brotação de gemas, houve homogeneidade entre os ciclos como pode ser verificado pelo índice de brotação, que em média ficou em torno de 33%. Isto ocorreu porque o número total de gemas (NTG) deixado por planta após a poda foi similar nos dois ciclos, sendo de 104,50 gemas para outono e 115,50 gemas para primavera, assim como pela similaridade no número de gemas que se desenvolveram (NGD), como mencionado anteriormente.

Tabela 12. Fertilidade potencial das gemas, fertilidade real das gemas (NI/NGD), índice de brotação (%), número total de gemas (NTG), número de gemas desenvolvidas (NGD) e número de inflorescências (NI) por planta da videira 'Niagara Rosada' para os ciclos de produção de outono e primavera. São Fidélis, RJ, 2012. Dados são média \pm erro padrão, $n = 40$

Características avaliadas	Ciclo	
	Outono ¹	Primavera
Fertilidade potencial (%)	81,00 ^a \pm 2,89	36,50 ^b \pm 4,76
Fertilidade real (NI / NGD)	1,61 ^a \pm 0,06	0,84 ^b \pm 0,05
Índice de brotação (%)	33,89 ^a \pm 1,65	33,12 ^a \pm 2,46
Número total de gemas planta⁻¹ (NTG)	104,50 ^a \pm 10,31	115,50 ^a \pm 9,82
Número de gemas desenvolvidas planta⁻¹ (NGD)	32,65 ^a \pm 2,43	35,50 ^a \pm 2,41
Número de inflorescências planta⁻¹ (NI)	52,15 ^a \pm 3,89	29,65 ^b \pm 2,26

¹Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste-t ($P < 0.05$).

Com relação aos dados morfológicos das inflorescências, na tabela 13 está apresentado o resumo da análise de variância. Dentre as variáveis analisadas, apenas para o número de flores por ramificação (FI/Rm) não houve diferença significativa.

Tabela 13. Resumo da análise de variância para as variáveis número total de flores (FI), número de flores no eixo principal (FI-Asa), número de ramificações (Rm), número de flores por ramificação (FI/Rm) e número de flores por asa (FI/Asa) avaliadas em inflorescências da videira 'Niagara Rosada' para os ciclos de produção de outono e inverno

FV	QM ¹				
	FI	FI – Asa	Rm	FI/Rm	FI/Asa
Ciclo	86,61*	53,71*	556,51*	0,01 ^{ns}	2281,39*
Resíduo	4,44	3,63	14,28	2,96	163,17
Média	10,55	9,92	16,38	14,33	18,21
CV (%)	19,99	19,22	23,07	12,02	70,12

1/QM = quadrado médio; * = Significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F; ns = Não significativo a 5% de probabilidade, pelo teste F.

No vinhedo, é comum a ocorrência de inflorescências com características morfológicas bastante distintas, apresentando aspectos variados desde estruturas similares a gavinhas ou mesmo inflorescências com asa, que é a ramificação mais próxima da base, com elevado número de flores assemelhando-se a uma inflorescência adicional, como pode ser observado na figura 19.

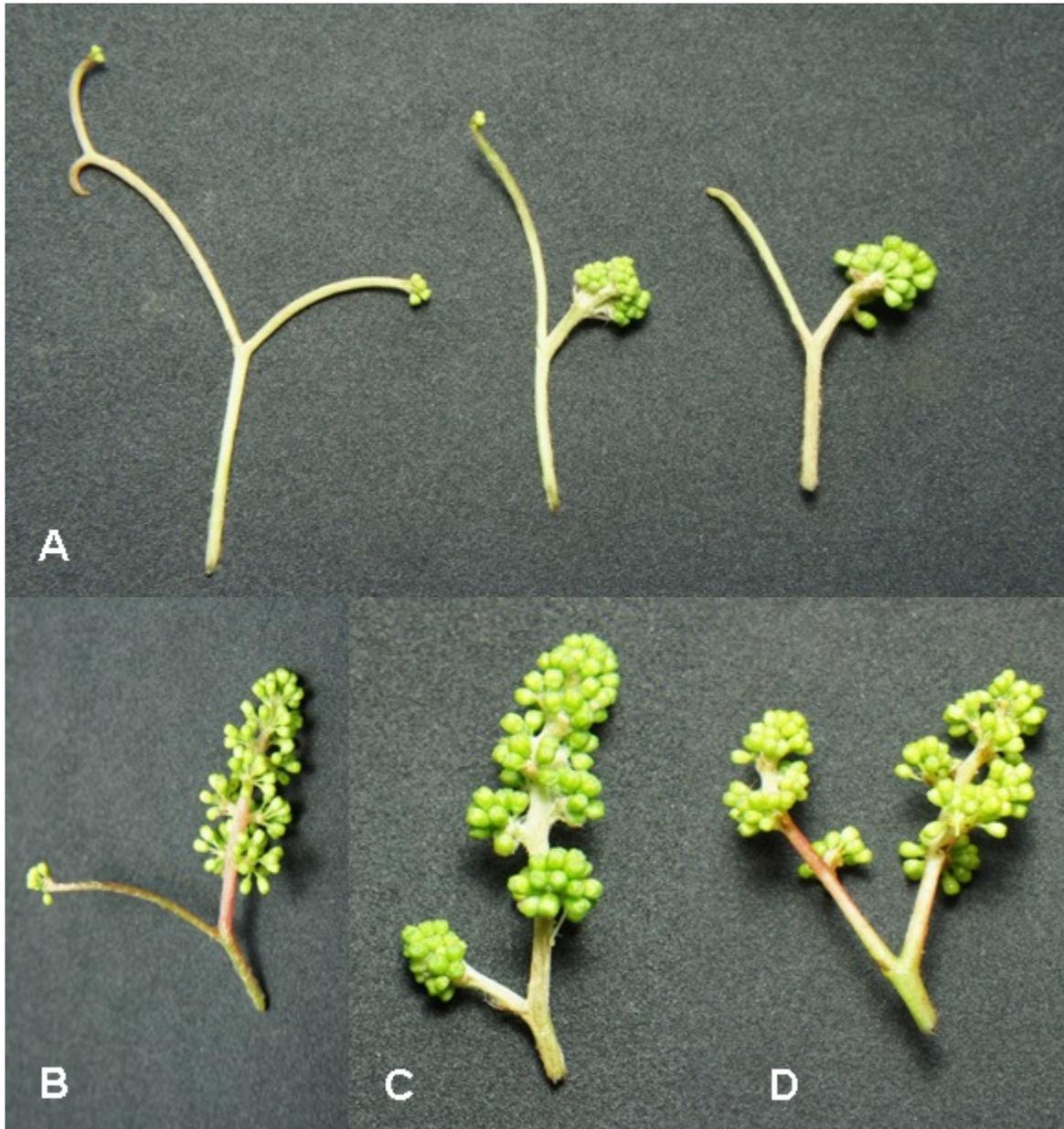


Figura 19. Estruturas florais intermediárias em videira ‘Niagara Rosada’, que possuem características de gavinha e inflorescência. (A) Gavinhas contendo flores; (B) Inflorescência com “asa” rudimentar, como gavinha; (C) Inflorescência com “asa” contendo várias flores; (D) Inflorescência com “asa” desenvolvida, com evidente formato de inflorescência. Essas estruturas foram coletadas no estágio EL 17: inflorescências bem desenvolvidas com flores separadas (Coombe, 1995).

Ao se comparar as inflorescências formadas nos ciclos de outono e inverno nota-se muita diferença no padrão morfológico entre os dois ciclos. Em geral, as inflorescências avaliadas no ciclo de outono foram maiores e mais desenvolvidas, apresentando mais ramificações e maior número de flores do que as inflorescências do ciclo de primavera (Tabela 14).

Tabela 14. Características morfológicas das inflorescências, porcentagem de inflorescências com asa (%), número total de flores (FI), número de flores no eixo principal (representa o número total de flores subtraído do número de flores contido na asa; FI – Asa), número de ramificações no eixo principal (Rm), número médio de flores por ramificação e número médio de flores por asa da videira 'Niagara Rosada' para os ciclos de produção de outono e primavera. São Fidélis, RJ, 2012. Dados são média \pm erro padrão, $n = 40$

Ciclo	% Asa	FI ¹	FI – Asa	Rm	FI / Rm	FI / Asa
Outono	87,50	137,02 ^a \pm 5,79	117,45 ^a \pm 4,86	19,02 ^a \pm 0,54	6,18 ^a \pm 0,21	20,08 ^a \pm 2,40
Primavera	65,00	96,57 ^b \pm 6,89	87,83 ^b \pm 5,95	13,75 ^b \pm 0,65	6,23 ^a \pm 0,27	11,29 ^b \pm 1,96
Média		116,80	102,63	16,38	6,20	14,16
CV (%)		34,46	33,48	23,07	24,64	70,12

1/Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste-t ($P < 0.05$).

Com relação ao desenvolvimento, nota-se que 87,50% das inflorescências do ciclo de outono possuíam a presença de asa e em média 19,02 ramificações no eixo principal. Na primavera, cerca de 65,00% das inflorescências continham asa e o número médio de ramificações era de apenas 13,75. Conseqüentemente, o número de flores por inflorescências foi mais elevado no outono, sendo em média de 137,02 contra 96,57, na primavera. Ainda com relação ao número de flores, percebe-se que a maior quantidade dessas estruturas está relacionada com o número de flores presentes na asa e ao número de ramificações por inflorescência, visto que na média, a quantidade de flores por ramificação foi semelhante entre os dois ciclos, sendo de 6,18 e 6,23, respectivamente para o outono e a primavera.

Quando se observa o gráfico do número médio de flores pelo número de ramificações (Figura 20 A), pode-se comprovar que as inflorescências que possuem maior número de ramificações (≥ 20) sustentam maior número de flores no eixo principal da ráquis. Também foi possível verificar que em ambos os ciclos as ramificações ao longo da ráquis apresentam similar número de flores, exceto para as duas primeiras ramificações na base das inflorescências. O aspecto piramidal das inflorescências foi devido à distribuição decrescente do número de flores da base para o ápice, que nos dois ciclos estudados seguiram tendência exponencialmente linear inversa, cujo coeficiente de determinação foi altamente significativo (Figura 20 B).

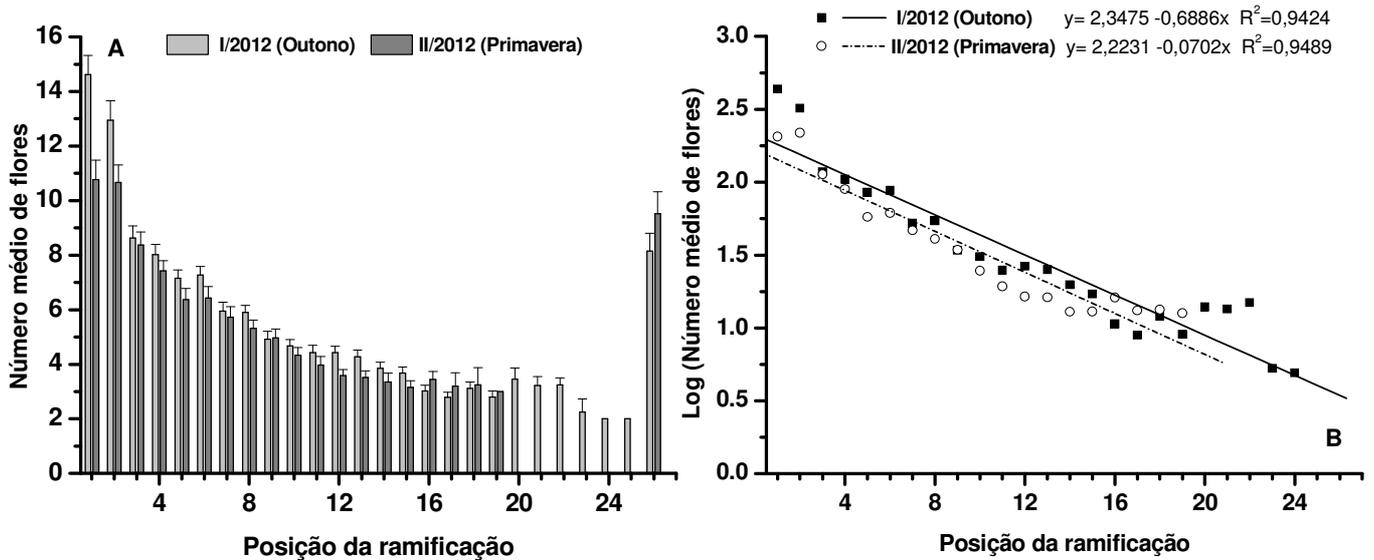


Figura 20. Número médio de flores por ramificação (A) e regressão linear do logaritmo (Log.) do número médio de flores por ramificação (B) de inflorescências da videira ‘Niagara Rosada’ observadas nos ciclos de produção de outono (I/2012) e primavera (II/2012) em São Fidélis, RJ. No gráfico (A) os dados são média \pm erro padrão, $n = 40$; os valores da última coluna representam o número de flores da porção apical das inflorescências, onde não é possível discriminar as ramificações.

Por sua vez, ao analisar a relação entre o número total de flores pelo número de ramificações das inflorescências, nota-se que a quantidade de ramificações primárias foi responsável por uma variação entre 62 e 78% da variação no número total de flores contidas por inflorescências (Figura 21). Uma linha de tendência linear aponta que para ambos os ciclos, quanto maior for o número de ramificações maior também será o número de flores.

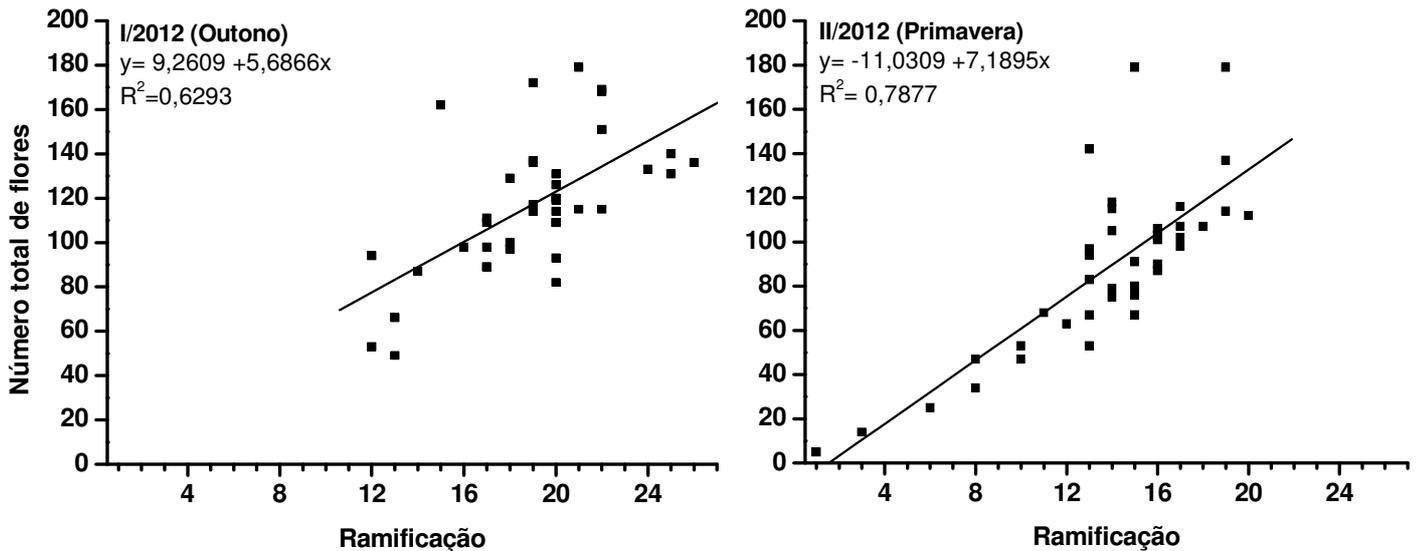


Figura 21. Associação entre o número de ramificações e o número total de flores por inflorescências para videira 'Niagara Rosada' observada nos ciclos de produção de outono (I/2012) e primavera (II/2012) em São Fidélis, RJ.

Para melhor compreensão da variação morfológica das inflorescências que ocorreu entre ciclos de outono e primavera, foi proposto a distribuição das inflorescências por grupos, baseados no número de ramificações. Foram elaboradas sete classes: ≤ 8 ; 9-11; 12-14; 15-17; 18-20; 21-23; ≥ 24 ramificações.

De imediato, ficou evidente a alta variação morfológica que ocorre entre os ciclos, no que se refere ao tamanho das inflorescências baseado no número de ramificações que possuem. Para o ciclo de outono, em termos percentuais (%) houve distribuição simétrica, com ponto médio concentrando cerca de 40% das repetições ($n = 40$) na classe 18-20 (Figura 22 A). Por outro lado, para o ciclo de primavera a distribuição foi assimétrica à esquerda, para a qual as classes 12-14 e 15-17 concentraram, respectivamente, cerca de 30 e 35% das repetições.

Outra importante constatação reside no aspecto de que para o ciclo de outono as inflorescências possuíam maiores dimensões quanto ao número de ramificações, variando de um mínimo de 12 até 26 ramificações, enquanto que para o ciclo de primavera o número máximo de ramificações foi 20.

Como era esperado, o número de ramificações influenciou as variáveis analisadas como a massa (g) das inflorescências, cujo peso foi proporcional ao número de ramificações, tendendo a ser mais elevado com a presença de mais ramificações (Figura 22 B). Para o ciclo de outono, o peso médio variou de 0,47 a 1,34 g, ao passo que para a primavera a variação foi de 0,14 a 0,87 g.

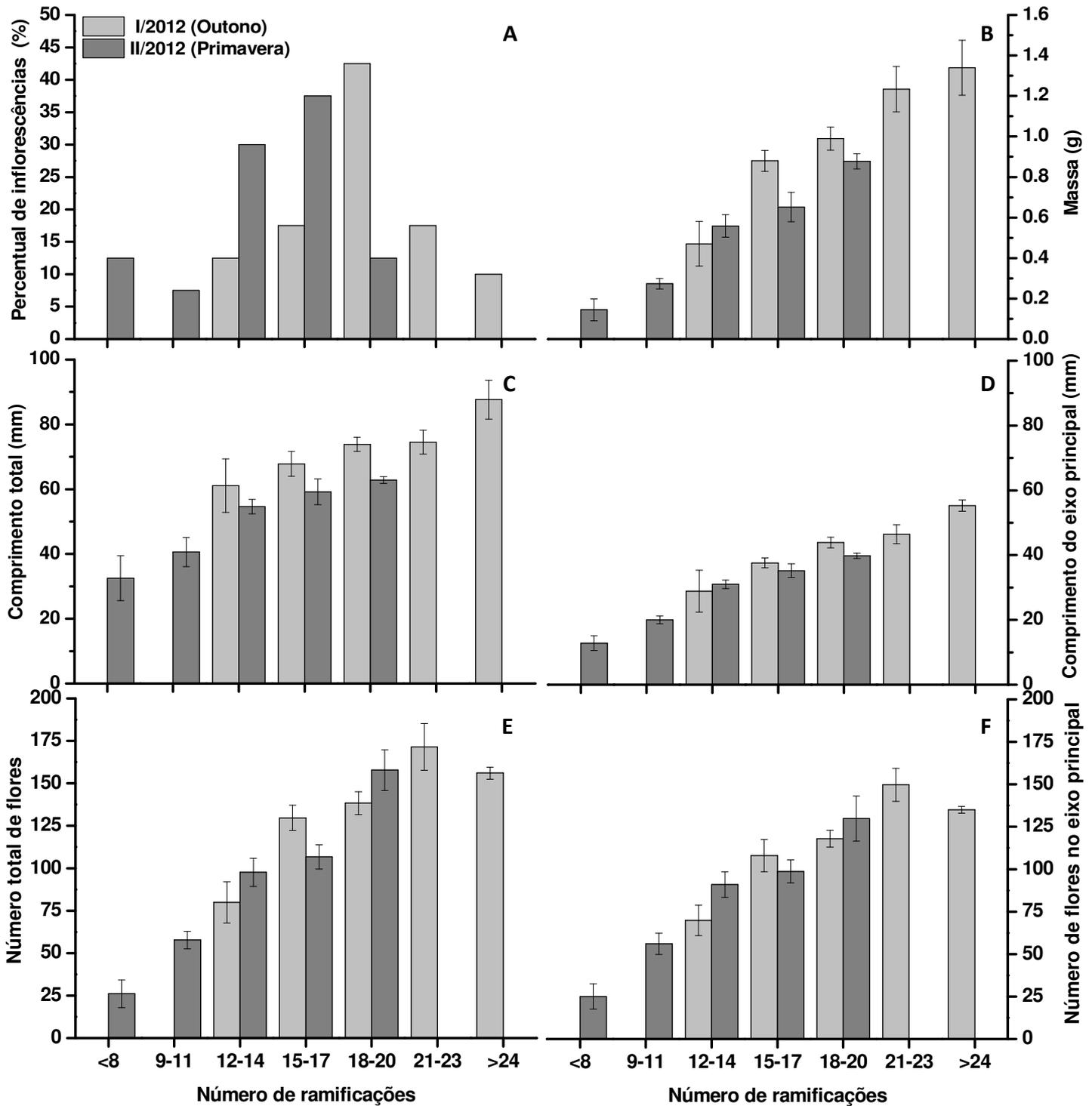


Figura 22. Características morfológicas das inflorescências da videira 'Niagara Rosada' observadas para os ciclos de produção de outono e primavera em São Fidélis, 2012. As inflorescências foram divididas em grupos de acordo com o número de ramificações. A) Percentual de inflorescências por grupo; B) massa; C) comprimento total; D) comprimento do eixo principal (entre a primeira ramificação e o ápice da inflorescência); E) número total de flores; F) número de flores no eixo principal.

O comprimento total das inflorescências (Figura 22 C), que foi avaliado desde a base do pedúnculo até o ápice da ráquis, também apresentou tendência de aumento com o maior número de ramificações. A variação para o ciclo de outono foi de 61,06 a 87,62 mm. Contudo, essa característica foi mais evidente para o ciclo de primavera, cujo menor comprimento foi de 32,53 mm e a maior medida foi de 62,79 mm. O mesmo padrão se repetiu para a variável comprimento do eixo principal (Figura 22 D), que foi avaliado entre a primeira ramificação da ráquis ao ápice da inflorescência. Entretanto, nesse caso os valores médios foram menores, variando de 28,87 a 55,29 mm, para o outono e de 12,85 a 39,81 mm, para a primavera. Isto indica que a porção da ráquis no qual estão distribuídas as ramificações com suas flores concentra-se em uma pequena extensão da inflorescência.

Quanto à quantidade de flores, verificou-se que o número de flores tende a aumentar com o maior número de ramificações, tanto para o número total de flores, quanto para o número de flores no eixo principal da ráquis nos dois ciclos (Figura 22 E e F). No entanto, para o ciclo de outono, nota-se que as inflorescências muito extensas (≥ 24 ramificações) não trazem consigo tantas flores quanto eram de se esperar. Dessa forma, verifica-se que para a classe 21-23 havia em média 171,42 flores, enquanto para a classe ≥ 24 esse número foi de 156,00.

Ao se analisar os dados do número de flores, constata-se que a presença da asa nas inflorescências afeta o número total de flores. Isso porque, essa estrutura pode conter uma considerável quantidade de flores. Foi o que ocorreu com as inflorescências do ciclo de outono, que além de possuir maior número de repetições que continham esta estrutura, estas ainda possuíam mais flores. Para o ciclo de outono em média o número total de flores por inflorescências foi de 137,02, enquanto que para a primavera foi de apenas 96,57 (Figura 22 E). Enquanto que para o número de flores no eixo principal esse valor se reduz para 117,45 e 87,83 para os ciclos de outono e primavera, respectivamente (Figura 22 F), o que representa redução média de 14,28% para o ciclo de outono e 9,05% para o ciclo de primavera.

Levando-se em consideração que as condições ambientais durante as etapas de diferenciação dos primórdios de inflorescências nas gemas latentes ao longo do ciclo vegetativo podem resultar em inflorescências mais desenvolvidas,

e, portanto menos suscetíveis às variações ambientais durante a fase de brotação no ciclo reprodutivo, foi realizado correlação linear de Pearson entre a fertilidade potencial, número de ramificações e o número de flores com a temperatura média para o período da floração ao início da maturação dos frutos (Tabela 15).

Tabela 15. Coeficiente de correlação linear de Pearson (r) entre a fertilidade potencial das gemas, número de ramificações da ráquis e número de flores e a temperatura média para o período da floração ao início da maturação dos frutos em dois ciclos de produção de outono e primavera da videira ‘Niagara Rosada’

	Correlação de Pearson (r)		
	Fertilidade potencial	Nº ramificações	Nº flores
T média	0,7915 *	0,5771 *	0,4000 *

* = significativo a 5% de probabilidade.

Pode-se observar que todas as variáveis analisadas apresentaram correlação significativa com a temperatura média para o período entre a floração ao início da maturação dos frutos, porém somente para a variável fertilidade potencial houve elevada correlação ($r > 79\%$).

6. DISCUSSÃO

As condições ambientais da região Norte Fluminense possibilitam o cultivo da videira em várias épocas do ano (Pommer et al., 2009), o que tem atraído o interesse de produtores e pesquisadores. Estudos realizados por Murakami et al. (2002) e Viana (2009) sobre a fenologia e qualidade dos frutos confirmam o potencial produtivo da videira nesta região, onde é possível obter duas colheitas anuais na mesma área.

Considerando-se que a videira é uma das plantas cultivadas mais sensíveis à variação ambiental (Chloupek et al., 2004), foi levantada a hipótese de que as distintas condições de temperatura decorrentes da sazonalidade na região supracitada poderiam promover alterações na diferenciação de gemas, afetando a quantidade e a morfologia das inflorescências em cada ciclo.

Neste sentido, este trabalho proporcionou uma série de informações inéditas a respeito do comportamento reprodutivo da videira 'Niagara Rosada' em condições de clima tropical. Para tanto, o estudo foi realizado em duas etapas, cada qual com objetivos específicos, mas que em conjunto possibilitaram uma ampla visão do desenvolvimento reprodutivo em duas épocas distintas do ano (Outono e Primavera).

6.1. Desenvolvimento vegetativo da videira

Na videira, o desenvolvimento reprodutivo estende-se por dois ciclos consecutivos e, quando cultivada em condições de clima temperado, esse

processo leva dois anos para se concluir. Desse modo, as fases de indução e diferenciação da inflorescência ocorrem sempre nas mesmas épocas todos os anos, estando sujeitas apenas às variações climáticas intra-anuais (Keller, 2010). Diferente disso, na região de São Fidélis, RJ, os sucessivos ciclos ao longo do ano ocorrem em períodos estacionais distintos (podendo ocorrer em diversas estações do ano), e como resultado as etapas iniciais do processo de florescimento estão sujeitas às variações inter e intra-anuais.

No presente estudo, as fases de indução e diferenciação dos primórdios de inflorescências foram analisadas nos ciclos vegetativos de outono e primavera da etapa I ao longo do ano de 2012, cuja duração dos ciclos fenológicos foram de 113 e 116 dias, respectivamente. Esses resultados estão consistentes aos observados por Viana (2009), com variação de 20 dias entre os vários ciclos ao longo do ano, cujo menor ciclo foi de 103 dias e o maior de 123 dias nessa mesma área experimental.

De modo geral, a duração dos ciclos fenológicos da videira na região Norte fluminense é mais precoce do que nas tradicionais regiões produtoras do sul e sudeste do Brasil. Murakami et al. (2002) verificaram para a videira 'Itália' ciclos com duração de 138 a 157 dias, enquanto Silva et al. (2008) observaram ciclos ainda mais curtos para outras cultivares de uva de mesa, variando de 91 a 135 dias. Contudo, esses mesmos autores notaram variação na duração do ciclo de um ano para o outro.

O principal fator ambiental que afeta a fenologia da videira é a temperatura (Nogueira, 1984; Leão e Silva, 2003), pois de acordo com Mullins (1992) influencia diversos processos fisiológicos, tais como o crescimento e o metabolismo energético. Neste aspecto, para Scarpate et al. (2011) quando as podas são realizadas em períodos quentes há rápida solubilização das reservas de carboidratos que se mobilizam via seiva das raízes para a gema acelerando o processo de brotação, caso a dormência tenha sido quebrada. Talvez isso explique porque as temperaturas mais altas no início do ciclo de outono anteciparam em dois dias a brotação e floração da videira em relação ao ciclo de primavera e também estimularam brotações mais vigorosas evidenciadas pelo maior comprimento dos ramos (Figura 8 A). O crescimento de ramos foi significativamente relacionado com a temperatura média principalmente para as

fases de pré-floração e floração quando se verificou elevada correlação positiva ($r > 0,80$) (Tabela 4).

Hipotetiza-se nesse trabalho que os baixos valores de AST durante o período de pré-floração (EL14) foram destinados para sustentar o desenvolvimento vegetativo, em termos de folhas e ramos, em ambos os ciclos. Tal premissa é consistente com os estudos de Niimi e Torikata (1978), que postularam que o crescimento dos ramos segue um padrão de curva dupla sigmoide, na qual o primeiro pico de crescimento depende das reservas de carboidratos acumuladas no ciclo anterior, enquanto o segundo pico de crescimento beneficia-se da fotossíntese no ciclo corrente. De modo geral, a atividade fotossintética em fruteiras perenes passaria a suprir as demandas metabólicas como enchimento de frutos e a respiração, a partir do florescimento (Corsato et al., 2008; George et al. 1994; Yoshioka et al. 1988), e que a redução na taxa de crescimento dos ramos durante a floração está associada à competição de fotoassimilados entre órgãos vegetativos e reprodutivos, Vasconcelos et al. (2009). Desse modo, a formação de novas folhas e o crescimento de ramos e de entrenós em comprimento e espessura observados a partir da floração neste trabalho resultaram do gasto energético de carboidratos provenientes das folhas fotossinteticamente ativas, que para Mullins et al. (2000) localizam-se na base do ramo próximas à região dos cachos naquele momento.

Conforme Lebon et al. (2008), durante o período da floração na videira é que ocorre a transição das fontes de carboidratos, deixando de ser as raízes e passando a ser as folhas, o que pode explicar os valores mais elevados de AST e AR que foram verificados durante o estágio de plena floração (EL23). Além disso, Zapata et al. (2004) verificaram em videiras que durante a floração as reservas de amido baixam a níveis mínimos. Portanto, isso indica que nessa fase a fotossíntese passa a exercer fundamental importância para suprir energeticamente os diversos processos que ocorrem paralelamente.

Embora Bennet et al. (2009) relatem que ramos vigorosos (com maior número de folhas) podem prover mais carboidratos pela maior atividade fotossintética, no presente trabalho não foram observadas grandes diferenças nos níveis de amido, AST e AR entre as fases pós-floração para os dois ciclos, embora os ramos do ciclo de outono apresentassem maior vigor e número de folhas. Logo, a redução da temperatura que ocorreu após a floração durante o

ciclo de outono pode ter contribuído para a menor atividade fotossintética, visto que a faixa de temperatura ótima para que ocorra esse processo é considerada entre 25° e 30°C (Ferreira et al., 2004). Além disso, o maior número de folhas pode ter provocado sombreamento diminuindo o número de folhas em condições de realizar fotossíntese (Santos et al., 2006).

A acumulação de carboidratos nas estruturas perenes ocorre durante a fase final do ciclo, para serem utilizadas na retomada do crescimento no próximo ciclo (Yang et al., 1980; Zapata et al., 2004). Conforme Scarpate Filho et al. (2010), após a colheita a maior parte dos carboidratos é mobilizada do ramo em direção aos órgãos perenes como raízes, tronco e braços da videira. De acordo com isso, a redução dos níveis de amido, AST e AR que foi observada entre a colheita (EL38) e o período de repouso (EL41) indica que houve preparação das plantas para iniciar um novo ciclo.

Souza et al. (2011) verificaram correlação positiva entre amido e açúcares solúveis com a fertilidade potencial de gemas da videira 'Itália'. Isso está de acordo com Winkler et al. (1997), que afirmam haver estreita associação entre a acumulação de carboidratos nos ramos e a formação de gemas férteis. Neste sentido, situações como crescimento muito rápido e contínuo da videira, crescimento débil ou sobrecarga de produção prejudicam a diferenciação das gemas, reduzindo o número, o tamanho e a forma dos cachos (Sánchez e Dokoozilan, 2005). O excessivo vigor reduz o acúmulo de carboidratos nos ramos (Giovannini, 2008), provoca a necrose da gema primária (Lavee et al., 1993) e para Shikhamany (1999) é considerado uma das principais causas da baixa fertilidade em videiras.

Nos ramos de primavera foi observado aumento de vigor após a plena floração (EL33) caracterizado pela expansão no diâmetro dos entrenós, tanto na base como no ápice e do comprimento apenas no ápice (Figura 8 D - F). Todavia, é provável que o vigor dos ramos no ciclo de primavera não tenha sido tão elevado a ponto de prejudicar a indução da fertilidade das gemas, tendo em vista que para esse ciclo verificou-se maior estímulo à fertilidade das gemas, comprovado pela presença de um segundo PI nas gemas, ao passo que no ciclo de outono verificou-se apenas um PI nas gemas latentes. Além disso, a maior fertilidade das gemas do ciclo de primavera pode estar relacionada com o aumento da temperatura nas fases de diferenciação do PI.

6.2. Ontogenia e fertilidade da gema

No presente estudo, a ontogenia da diferenciação dos primórdios de inflorescências (PI) foi caracterizada sob condições de outono e de primavera na região de São Fidélis, RJ. Devido à similar duração fenológica dos ciclos vegetativos nas duas épocas, que diferiram em apenas 3 dias, não foi verificada diferença quanto ao tempo necessário para diferenciação dos PI's.

Esse resultado contraria o que foi observado por Watt et al. (2008), que constataram diferença de até três semanas para a completa formação do PI na videira 'Chardonnay'. Contudo, esses autores estudaram a diferenciação das gemas de videiras cultivadas em locais com condições ambientais bastante contrastantes, assim essa grande diferença do processo de ontogenia esteve associada ao desenvolvimento fenológico mais lento das plantas localizadas na região mais fria.

De modo geral, foi verificado que o início do desenvolvimento reprodutivo ocorre a partir de 30 dias após a brotação (DAB), período que corresponde ao estágio fenológico EL29 durante a frutificação, ou seja a formação do fruto em tamanho chumbinho. Nesta fase surge o *anlagem*, que é o primórdio indiferenciado. Esse resultado está de acordo com Botelho et al. (2006b), que também verificaram o início da diferenciação reprodutiva aos 30 DAB na videira 'Itália', embora nesse caso isso ocorreu antes da floração. De mesmo modo, Weaver (1976) afirma que a iniciação do *anlagem* começa antes do florescimento. O que está de acordo com Watt et al. (2008), que verificaram o aparecimento do primórdio indiferenciado em Chardonnay entre quatro e seis semanas antes da antese. Por outro lado, Chada e Shikhamany (1999) relatam que a diferenciação ocorre na fase de pegamento dos frutos, ou frutificação, entre 45 e 60 dias após a poda de produção.

A divergência entre os resultados do presente trabalho com relatos de outros autores pode estar relacionada com as características das variedades estudadas assim como pelas condições de cultivo, levando-se em consideração que a maior parte dos trabalhos citados foram realizados em condições de clima temperado e com variedades de videira viníferas. Neste sentido, nas videiras como 'Sultana' (Barnard e Thomas, 1933) o *anlagem* surge após a formação de oito primórdios foliares e para 'Chardonnay' (Srinivasan e Mullins, 1981) após quatro ou cinco. Na videira 'Niagara Rosada' primeiramente são formadas de três

a quatro primórdios de folhas, como pode ser constatado em condições de campo, antes de surgir o *anlagem*. Além disso, o florescimento da 'Niagara Rosada' nas condições de São Fidélis, RJ, ocorre quando os ramos possuem apenas cerca de 8 folhas expandidas, ao passo que para viníferas são necessárias cerca de 16 folhas (Coombe, 1995). Para Patt (1971), na cultivar americana 'Concord' a iniciação e diferenciação do PI compreende os estádios fenológicos de floração até a colheita, respectivamente entre os meses de junho a outubro em Nova Iorque, Estados Unidos da América.

Conforme Botelho et al. (2006b), entre 45 e 75 DAB foi o período que houve máxima diferenciação dos primórdios de inflorescências para a videira 'Itália'. O que está de acordo com os resultados deste trabalho no qual foi observado que aos 60 DAB o *anlagem* originou primórdio de gavinha ou de inflorescência (Figura 10 D e E) e aos 75 DAB foi possível observar maior grau de diferenciação do PI. Mais alterações estruturais também foram observadas entre a fase de pintor (90 DAB) e a colheita (105 DAB) neste estudo, que aparentemente estão relacionadas a ramificações e tamanho do PI.

Para Srinivasan e Mullins (1981), a formação de ramificações secundárias e terciárias no eixo principal (braço interno) do primórdio é a evidência de que se trata de uma inflorescência primordial. Desse modo, neste trabalho foi constatado que a formação de ramificações dessa ordem ocorreu até os 105 DAB, período que coincide com a colheita (Figura 12 D e E). Watt et al. (2008) observaram que em condições de clima quente ramificações secundárias são formadas mais rapidamente, de forma que são identificadas já no estágio de meia-baga (EL33) e terciárias durante a dormência.

Diversos autores (Baldwin, 1964; Buttrose, 1970 e 1974; Sommer et al., 2000) concordam que os processos de formação das estruturas do PI estão relacionados com a temperatura ambiente, sendo que temperaturas mais elevadas são mais favoráveis. No presente estudo, durante o período de diferenciação das inflorescências foi observado temperatura média mais elevada para o ciclo de primavera em relação ao de outono, respectivamente de 26° e 22°C.

Embora para Mullins et al. (2000) as cultivares de videira de espécies americanas sejam capazes de formar PI em temperaturas mais baixas (21° a 22°), foi constatado que o aumento da temperatura estimula a maior fertilidade de

gemas. Buttrose (1969) verificou que ao elevar a temperatura de 20° para 35°C o número de PI's por gema de videiras 'Moscatel de Alexandria' passou de 0 para 1,6. Botelho et al. (2006b) e Watt et al. (2008) também verificaram que houve maior número de PI's por gema nas videiras cultivadas em locais mais quentes do que nas regiões frias. No presente trabalho, essa prerrogativa foi confirmada visto que para o ciclo de primavera foi observada maior frequência de gemas com dois PI's do que para o ciclo de outono.

Todavia, são as fases iniciais da diferenciação as mais importantes e decisivas para a definição da fertilidade da gema, que envolvem a diferenciação do *anlagem* em primórdio de inflorescência. Nesta etapa, o desequilíbrio entre os fatores que promovem a diferenciação dos PI's pode originar gavinhas ou brotações vegetativas (Boss e Thomas, 2000). Ainda é possível ocorrer a reversão de um primórdio de inflorescência parcialmente diferenciado em gavinha (Vasconcelos et al., 2009). De modo geral, as etapas da diferenciação ocorrem em um período de aproximadamente 75 dias após o início da frutificação. Esse período é um momento delicado para a planta, haja vista que é nessa fase que tem início a formação dos frutos (Carmona et al., 2008), o que pode propiciar condições de desequilíbrio endógeno e afetar a fertilidade das gemas.

No presente estudo, as análises de microscopia não mostraram a formação de primórdios de flores nos primórdios de inflorescências totalmente desenvolvidos aos 150 DAB, que corresponde ao período de repouso vegetativo. O que está em concordância com o relato para variedades viníferas (Scholefield e Ward, 1975; Swanepol e Archer, 1988; Watt et al., 2008). Embora alguns autores relataram verificar o desenvolvimento parcial de flores nos PI em gemas dormentes (Alleweldt and Ilter, 1969; Agaoglu, 1971), para Watt et al. (2008) a presença de brácteas na base das ramificações pode ter induzido estes autores a considerá-las equivocadamente como primórdios de flores. Essas estruturas também foram verificadas nos estádios finais do desenvolvimento do PI nas gemas latentes da videira 'Niagara Rosada' (Figura 10 F).

De fato, o desenvolvimento dos órgãos florais foi observado somente após a brotação das gemas no ciclo seguinte (Figura 13). Para Srinivasan e Mullins (1981) estas fases compreendem os estádios finais do desenvolvimento das inflorescências. A formação das partes florais, sépalas, pétalas, estames e pistilos somente ocorre após a quebra da dormência, sendo que a macro e a

microsporangênese antecedem a floração e representam o último estágio da diferenciação (Patt, 1971; Gerrath e Posluszny 1988).

O desenvolvimento reprodutivo da videira 'Niagara Rosada' para as condições de cultivo na região de São Fidélis foi sintetizado na figura 23, que apresenta o sincronismo da diferenciação floral que ocorre nas gemas enquanto os ramos e cachos se desenvolvem durante o ciclo de produção.

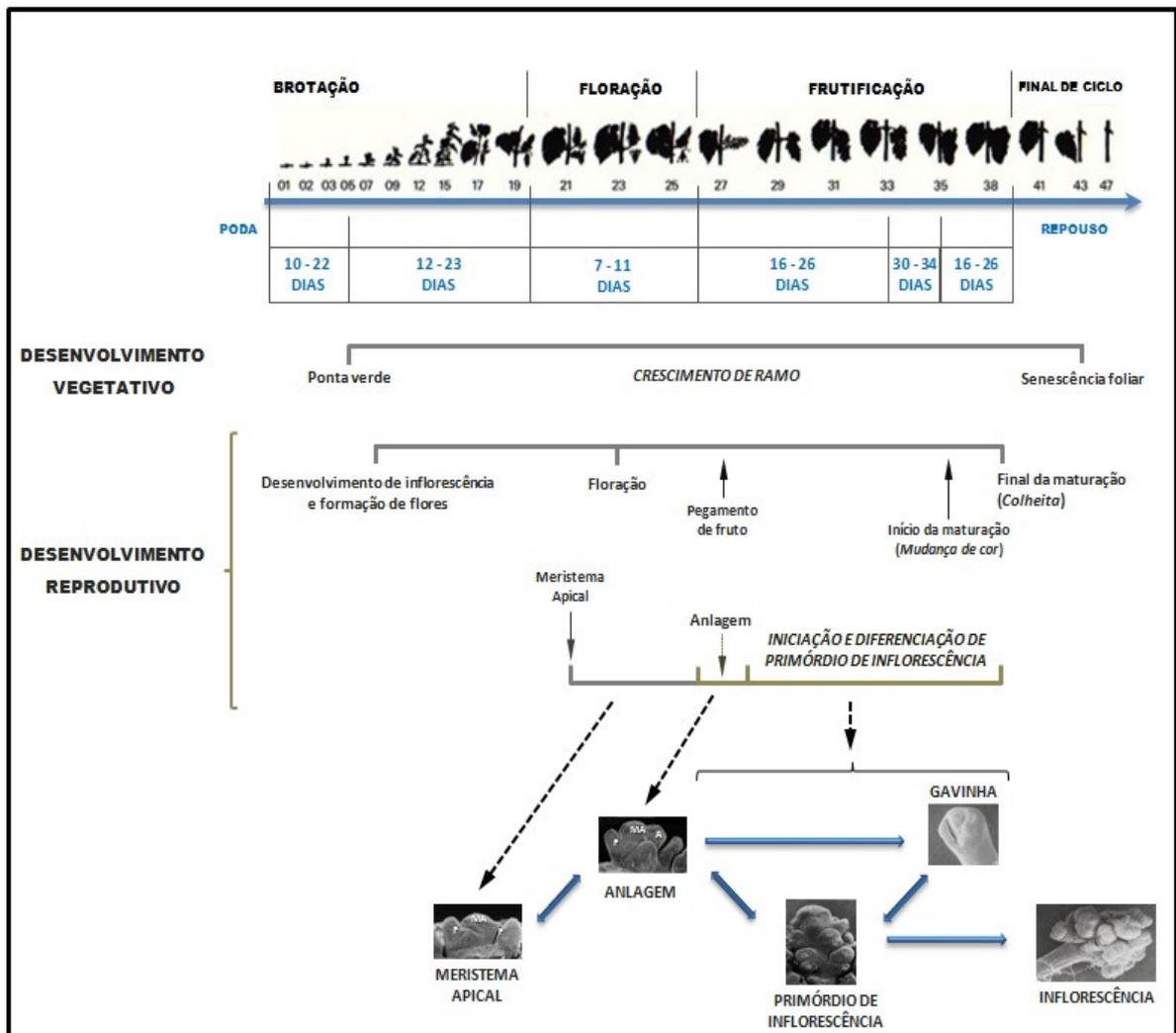


Figura 23. Ciclo fenológico da videira 'Niagara Rosada' representando cronologicamente o desenvolvimento vegetativo em paralelo ao desenvolvimento reprodutivo, que compreende as fases de diferenciação do primórdio de inflorescência e de florescimento e frutificação.

6.3. Desenvolvimento reprodutivo da videira

Na etapa II, para analisar a influência ambiental sobre o comportamento reprodutivo da videira 'Niagara Rosada' foram acompanhados os ciclos vegetativos, nos quais ocorreram a diferenciação das gemas para os consecutivos ciclos de produção. Para os ciclos vegetativos de primavera-verão (II/2011) e de outono-inverno (I/2012) verificou-se variação térmica entre os ciclos menos intensa do que aquela verificada para os ciclos vegetativos da etapa I. Todavia, observou-se que o comportamento fenológico dos ciclos foi similar entre si, mas dessa vez a duração do ciclo de outono-inverno foi de 116 dias e para o ciclo de primavera-verão foi de 114 dias.

Por outro lado, manteve-se a mesma tendência para o registro dos índices biometeorológicos que foram observados na etapa I, porém com valores um pouco inferiores. No ciclo de primavera-verão verificou-se 1636,20 e 351,70, já para o ciclo de outono-inverno os valores foram de 1535,79 e 296,45, respectivamente para ΣGD e ΣIHG . Embora esses índices sejam utilizados para estudos de previsão da data de colheita e qualidade dos frutos (Giovanini, 2008), eles conferem boa percepção das condições ambientais vigentes durante os ciclos em estudo.

De modo geral, na região de São Fidélis, RJ, as variações climáticas sazonais ao longo do ano tendem a apresentar redução gradativa da temperatura e do número de horas de luz (insolação total) de fevereiro a junho e em seguida aumento contínuo entre os meses de julho a janeiro (Figuras 5 e 14). Tal variação reflete nos valores dos índices biometeorológicos (GD e IHG) para as épocas de poda em cada período do ano, que em geral são mais altos para primavera e primavera/verão do que para outono e outono/inverno (Figura 7 e 16).

A fertilidade potencial das gemas avaliada durante o período de repouso da videira após os ciclos vegetativos foi bastante diferente entre as épocas. O ciclo reprodutivo de outono (I/2012), que ocorre após o ciclo vegetativo de primavera-verão (II/2011) resultou em maior fertilidade potencial (81%), quando comparado aos dados das análises da fertilidade para o ciclo reprodutivo de primavera (II/2012), que ocorre após o ciclo de outono-inverno (I/2012), que neste caso foi de 36,5%.

Essa diferença pode estar relacionada com as condições ambientais que ocorreram durante o período de diferenciação das gemas, que de acordo com

Hidalgo (1993) são definidas principalmente pela temperatura, luminosidade e disponibilidade hídrica. Além disso, temperaturas elevadas são requeridas para estimular o maior número de gemas férteis na videira (Buttrose, 1969 e 1970). Neste sentido, ao se observar as condições do regime térmico durante os dois ciclos vegetativos nota-se que houve forte variação da temperatura (Figura 15). Contudo, para o ciclo de primavera-verão foi verificada temperaturas mais altas, a partir da floração até a colheita, em relação ao ciclo de outono-inverno.

Outro aspecto favorável à melhor diferenciação das gemas está relacionado com a maior incidência de luz solar que ocorreu no ciclo de primavera-verão. Como a maior parte desse ciclo desenvolveu-se durante os meses de outubro a janeiro, período de maior fotoperíodo, as plantas receberam maior número de horas de sol, como pode ser verificado pelos valores do índice heliotérmico de Geslin (IHG) (Figura 16). A incidência de luz solar sobre os ramos é muito importante para a diferenciação das gemas (Sánchez e Dokoozlian, 2005), visto que há forte correlação entre o número de horas de sol com a porcentagem de gemas férteis (Baldwin, 1964; Giovanini, 2008).

Provavelmente a redução tanto da temperatura quanto da exposição à radiação solar (Sommer et al., 2000) pela qual passaram as plantas durante o ciclo vegetativo de outono-inverno foi a razão da baixa fertilidade das gemas observada na avaliação para o ciclo reprodutivo de primavera. Isto é sugerido, pois ao se analisar os resultados da fertilidade das gemas ao longo do ramo nota-se tendência de redução da base em direção ao ápice (Figura 18). Embora Sousa (1996) afirme que a videira 'Niagara Rosada' apresente gemas férteis mais próximas à base do ramo, Vieira et al. (2006) constataram fertilidade crescente da base à porção terminal de ramos conduzidos no sistema de pérgula. Além disso, os resultados para o ciclo de outono apresentaram elevada porcentagem de gemas férteis tanto na base como na ponta do ramo. Para Mullins et al. (2000), a diferenciação das gemas ocorre inicialmente nas gemas basais e sequencialmente progride em direção às gemas mais apicais, e portanto a diferenciação das gemas da porção mediana e apical dos ramos do ciclo de outono-inverno pode ter sido prejudicada pela condição ambiental.

A predição da fertilidade das gemas foi confirmada após a brotação das gemas, de maneira que o número de inflorescências por planta para o ciclo reprodutivo de outono foi 56% superior em relação ao ciclo de primavera,

apresentando respectivamente média de 52,15 e 29,65 inflorescências por planta. Murakami et al. (2009) verificaram para essa mesma área que para poda de produção em agosto a percentagem de gemas frutíferas foi de 25,1%, enquanto para poda em janeiro esse valor aumentou para 41,54%. De acordo com Roberto et al., (2002), a porcentagem de gemas férteis para a videira 'Niagara Rosada' depende do tipo de poda, sendo que poda curta resulta no menor número de gemas que apresentam cachos. Contudo, Neis et al., (2010) ao avaliarem podas de produção para o primeiro e segundo semestre do ano também verificaram maior número de cachos por planta durante as podas de março (112,8) e abril (87,5) em relação às podas de julho (59,0) e setembro (65,6).

No presente trabalho o número de cachos por ramo foi de 1,61 para a poda de outono e de 0,84 para poda de primavera. Esses valores são inferiores aos relatados por Neis et al., (2010), que verificaram variação de 1,72 a 1,93, no entanto são mais elevados do que foi verificado por Leão e Silva (2003) ao avaliarem variedades de uva sem semente, que naturalmente possuem baixa fertilidade devido ao excessivo vigor das plantas.

Para Motoyke (1994) uma das causas da baixa produtividade verificada nos vinhedos é a baixa fertilidade das gemas, tendo em vista que o número de cachos por planta é um dos fatores que define a produtividade (Leão e Pereira, 2001). Neste sentido, pode-se inferir que a produtividade para o ciclo produtivo de primavera foi bem inferior ao ciclo de outono. Diferenças significativas de produção em função do número de cachos por planta foram observadas por Sozim et al., (2007) e Neis et al., (2010). Por outro lado, Favero et al., (2008) verificaram que quando o número de cachos por planta foi semelhante a produtividade foi praticamente igual. Além do número, o peso de cachos também influencia a produção, como foi constatado por Jubileu et al. (2010). Esses autores ao avaliarem a produtividade das variedades 'Cabernet Sauvignon' e 'Alicante' notaram redução respectivamente de 6,9 e 2,9 t/ha devido à redução média de 7 e 2,3 cachos por planta e de 40 e 20 g de peso por cacho.

A formação de flores nas inflorescências da videira somente ocorre após a brotação, como foi constatado na Etapa I do presente trabalho e relatado por diversos autores (Srinivasan e Mullins, 1981; Watt et al. 2008). Esta fase corresponde ao estágio final do desenvolvimento das inflorescências, a qual é

muito sensível à influência ambiental e hormonal (Petrie e Clingfer, 2005; Dun e Martin, 2000 e 2007).

Com relação ao controle hormonal, a citocinina é considerada como hormônio que estimula o desenvolvimento das partes florais (Boss et al., 2003). Esses autores ao induzirem a morfogênese de gavinhas de videira verificaram que a citocinina promove diferenciação de flores. E segundo Field et al. (2009), no período de brotação até a antese as citocininas provenientes das raízes são translocadas via seiva do xilema em direção às gemas. Sendo assim, é possível que em condições *in situ* o momento no qual a regulação hormonal, envolvendo o balanço entre giberelina e citocinina, citado por Srinivasan e Mullins (1981), ocorra no período de brotação das gemas até a completa formação das inflorescências.

Neste sentido, é provável que a influência da temperatura sobre a formação de flores nas inflorescências em desenvolvimento seja indireto, estando relacionado com o balanço hormonal, envolvendo o vigor de crescimento das brotações. Isso porque, sob temperaturas mais altas os brotos desenvolvem-se com maior velocidade (Borghazan et al., 2012) e nessa condição a produção de giberelinas nos ápices dos ramos é elevada (Giovanini, 2008). Desse modo, no momento em que é necessário maior aporte de citocinina para diferenciação das partes florais (Srnivasan e Mullins, 1978 e 1979) o balanço hormonal está desfavorável, resultando no menor número de estruturas florais (Pouget, 1981). Por outro lado, sob temperatura mais baixa durante o período de brotação, o crescimento vegetativo dos ramos é lento possibilitando maior diferenciação das inflorescências por um período mais longo de tempo (Vasconcelos et al., 2009).

Neste trabalho, foi verificado que as brotações do ciclo de outono foram mais vigorosas do que no ciclo de primavera (Tabela 8), onde nota-se que tanto para o estágio de pré-floração (EL12) quanto para a floração (EL19) as brotações de outono foram mais longas e com maior diâmetro, mas também possuíam inflorescências mais compridas. Nesse período, as condições de temperatura foram mais amenas no ciclo de primavera que apresentou temperaturas mínimas menores que no ciclo de outono (Figura 17), o que resultou em cinco dias de atraso na brotação e mais dois dias para a floração (Tabela 8).

Borghazan et al. (2012) afirmam que o crescimento dos ramos é rápido após a brotação e durante a floração a taxa de crescimento do meristema apical é

reduzida. Os resultados desse trabalho estão de acordo com isso, pois se verificou que independente da época o crescimento dos ramos foi rápido até a floração. Scarpate Filho et al. (2010) também verificaram diferentes taxas de crescimento de ramos na videira 'Niagara Rosada' entre podas de verão e inverno. Além disso, Maia (2003) recomenda evitar realizar podas de produção em períodos do ano em que as temperaturas mínimas caiam abaixo de 15°C, pois nestas condições a videira 'Niagara Rosada' apresenta falha na quebra de dormência e crescimento deficitário das brotações.

Com relação à quebra de dormência, neste trabalho não foi verificado problemas de brotação em nenhum dos ciclos, visto que não houve diferenças significativas no número de gemas desenvolvidas (NGD) entre as duas épocas (Tabela 12). Contudo, o índice de brotação foi em média de apenas 33%. Além disso, para o ciclo de primavera foi observado temperaturas mínimas em torno de 10°C, alcançando o valor da temperatura base para a videira, na qual o crescimento ocorre abaixo do seu potencial (Andreini et al., 2009), e portanto, provocaram atraso na brotação que somente ocorreu 21 dias após a poda.

Contrariando o que indica resultados de outros trabalhos, foi verificado neste experimento maior número de flores para o ciclo de outono (137,02) do que o de primavera (96,57). Ezilli (1993) e Pouget (1981) observaram efeito inverso da temperatura sobre o número de flores, ou seja, altas temperaturas durante a brotação resultando em menor número de flores. Pouget (1981) observou que a 12°C o número de flores nas cultivares 'Merlot' e 'Cabernet Sauvignon' foi, respectivamente, 18% e 75% superior do que a 25°C. Resultados similares foram obtidos por Keller et al. (2010) ao analisar durante três anos consecutivos que videiras submetidas à temperatura de 40°C produziram 28% menos flores do que a 20°C, que por sua vez produziram 20% menos flores do que a 10°C.

Neste trabalho foi observado que durante o período entre poda e floração, a temperatura média foi de 22,9°C para a primavera, variando de 17,5 a 30,1°C, enquanto que para o ciclo de outono a temperatura média foi de 26,3°C, variando de 20,7 a 32,0°C. Embora os valores da temperatura sejam diferentes daqueles cujos autores citados anteriormente trabalharam, seguindo a lógica proposta por Pouget (1981) sob condições mais quentes o rápido desenvolvimento vegetativo que compete com o desenvolvimento das inflorescências deveria resultar no menor número de flores.

Todavia, Dunn e Martin (2000) sugerem que primórdios de inflorescências que foram mais desenvolvidos no ciclo vegetativo anterior são menos suscetíveis às variações de temperatura durante a fase de brotação. Esses autores acreditam que há uma associação entre as condições de diferenciação do *anlagem* no ciclo anterior com o maior número de flores expressa no ciclo seguinte. Para Watt et al. (2008), o maior número de ramificações induzido no primórdio de inflorescência antes da entrada de dormência das gemas pode ser o fator determinante para a formação de um maior ou menor número de flores no ciclo seguinte.

Possivelmente seja essa a razão pela qual neste trabalho foi constatado maior número de flores para o ciclo de outono, período em que as temperaturas durante as fases de brotação foram mais elevadas. De modo geral, as inflorescências para o ciclo de outono possuíam maior número de ramificações (19,02) quando comparado ao ciclo de primavera (13,75). Além disso, o número de ramificações explica entre 62 e 78% o número de flores respectivamente para o outono e primavera. Para May (2000) a variação no número de flores de 'Pinot Noir' pode ser explicada em 52% pelo número de ramificações. Enquanto para Dunn e Martin (2007) essa variação pode ser explicada entre 51 e 80% para a videira 'Cabernet Sauvignon'.

Neste sentido, foi possível verificar que as condições ambientais durante a diferenciação dos primórdios de inflorescências durante os ciclos vegetativos de primavera (Etapa I) e primavera/verão (Etapa II) favorecem à melhor diferenciação dos PI, levando-se em consideração que foi verificado mais primórdios por gema na etapa I, bem como elevada fertilidade potencial (Tabela 12) constatada na poda do ciclo reprodutivo de outono da etapa II. Além disso, a fertilidade das gemas foi mais homogênea entre a primeira e a décima gema nos ramos formados para o ciclo de primavera/verão do que no ciclo de outono/inverno (Figura. 18). Bem como houve maior número de inflorescência por ramo para o ciclo reprodutivo de outono (1,61) do que de primavera (0,84).

O maior grau de ramificação das inflorescências pode ser verificado pela presença da "asa". Para Pratt (1971) e Srinivasan e Mullins (1981) a ramificação proximal denominada de "asa" ou ombro diferencia-se a partir do braço externo do *anlagem*. Se essa ramificação não for suficientemente desenvolvida a "asa" pode conter poucas ou nenhuma flor, apresentando aspecto de gavinha, ou mesmo degenerar e ser abortada. Neste trabalho foi possível observar uma grande

variedade estrutural de inflorescências (Figura 19) e acima de tudo para o ciclo reprodutivo de outono foi marcante o número inflorescências que continham a “asa”, sendo da ordem de 87% ao passo que para o ciclo de primavera foi de 65%.

A presença da “asa” contribuiu para o maior número de flores por inflorescências. Em geral, o número médio de flores por asa foi de 20,08 e 11,29 respectivamente para o ciclo de outono e primavera. Portanto, no ciclo de outono foi verificado maior número de inflorescências contendo “asa” e maior número de flores nestas estruturas.

Em “Niagara Rosada”, Stofel (2012) encontrou resultados similares aos descritos neste trabalho quanto ao número de flores ao avaliar os diferentes padrões sazonais de florescimento. Esse autor constatou que para podas realizadas em Abril (Outono/Inverno) as inflorescências continham em média 150 flores enquanto para poda de Agosto (Inverno/Primavera) o número de flores caiu para 80. Contudo, foi verificada relação inversa quanto ao número de flores e o pegamento de frutos, de maneira que quanto maior o número de flores menor é o número de frutos que se desenvolveram. Todavia, inflorescências que continham elevado número de flores resultaram em maior número de bagas.

A elevada perda de flores pelas inflorescências pode estar relacionada com o tamanho do eixo da ráquis, determinado pelo número de ramificações. Foi verificado relação linear positiva entre o número de flores e o número de ramificações (Figura 21). De modo geral, a quantidade de flores reduz da base para o ápice da inflorescência (Gerrath, 1993). Assim, grande parte das flores concentra-se entre a 12^a até a 20^a ramificação (Figura 22 A). Para Shavrukov et al. (2004) a distância entre uma ramificação e outra define se um cacho será compacto ou solto. E para Viana et al. (2007) uma alta compactação dos cachos pode contribuir significativamente para a perda de frutos.

Para melhor caracterizar a estrutura morfológica das inflorescências, foi proposta uma classificação pelo número de ramificações (Figura 22). De modo geral, as inflorescências para a poda do ciclo de primavera apresentavam menor desenvolvimento, não ultrapassando 20 ramificações (22 B a F), ao passo que na poda do ciclo de outono variou de 12 a 26 ramificações. Dessa forma, houve elevada variação quanto à massa, ao comprimento, ao número total de flores e ao número de flores por ráquis.

Esses resultados estão de acordo com a afirmação de Dunn e Martin (2007), pois mesmo estando sujeitos a condições de temperaturas desfavoráveis durante o desenvolvimento das inflorescências estas apresentaram maior grau de ramificação e por consequência alto número de flores. E conforme Scholefield e Ward (1975) e Swanepoel e Archer (1988), para viníferas, ramificações de primeira e segunda ordem ocorrem durante a diferenciação do PI ainda no ciclo vegetativo anterior. Neste sentido, foi verificada correlação altamente significativa entre a temperatura média durante a fase de diferenciação dos PI's do ciclo vegetativo com a fertilidade potencial ($r > 0,79$), o número de ramificações ($r > 0,57$) e o número de flores ($r \sim 0,40$).

Com base nos resultados discutidos acima, pode-se concluir que as condições de diferenciação das gemas latentes para os ciclos vegetativos durante as estações de primavera e primavera/verão são favoráveis à indução de elevada fertilidade de gemas, bem como à formação de inflorescências mais desenvolvidas, o que pode proporcionar maior produtividade para os ciclos reprodutivos de outono e outono/inverno.

7. CONCLUSÕES

A diferenciação floral nas gemas do quarto nó em videira 'Niagara Rosada' ocorre entre 45 e 105 dias após a brotação (DAB), sendo que aos 60 DAB pode ser considerado o momento que o primórdio de inflorescência foi definido como estrutura resultante do desenvolvimento do *anlagem*. Este período também pode ser considerado o momento que tem início a diferenciação de um segundo primórdio de inflorescência na gema latente basal.

A fertilidade potencial dos ramos formados no ciclo vegetativo de primavera/verão foi maior e mais homogênea do que para o ciclo de outono/inverno, o que resultou no maior número de inflorescências por ramo e, conseqüentemente, por planta no ciclo reprodutivo seguinte.

As inflorescências formadas no ciclo reprodutivo de outono foram mais desenvolvidas do que as do ciclo de primavera, caracterizadas pelo maior número de ramificações ao longo da ráquis, incluindo a presença de "asa", e pelo maior número de flores. Além disso, foi verificado que o número de flores nas inflorescências está fortemente relacionado com o número de ramificações da ráquis.

Isso sugere que as condições climáticas de temperatura e luminosidade que ocorrem durante os ciclos fenológicos de primavera e primavera/verão favorecem à melhor diferenciação das gemas, o que resulta no maior número de gemas férteis, com potencial para desenvolver inflorescências mais ramificadas e com maior número de flores.

8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agaoglu, Y.S. (1971) A study of the differentiation and the development of floral parts in grapes (*Vitis vinifera* L.). *Vitis*, 10:20–26.
- Albuquerque, T.C.S. (1996) *Uva para exportação: aspectos técnicos da produção*. Brasília, EMBRAPA. 53 p. (Série Publicações Técnicas FRUPEX, 25).
- Alleweldt, G., Ilter, E. (1969) Untersuchungen über die Beziehungen zwischen Blütenbildung und Triebwachstum bei Reben. *Vitis*, 8:286–313.
- Alvarenga, A.A., Abrahão, E., Regina, M.A. (1998) Origem e classificação botânica da videira. *Informe Agropecuário*, 19 (194):5-8.
- Andreini, L., Viti, R., Scalabrelli, G. (2009) Study on the morphological evolution of bud break in *Vitis vinifera* L. *Vitis*, 48 (4):153-158.
- Assis, J.S. de, Lima Filho, J.M.P. (2000) Aspectos fisiológicos da videira irrigada. In: Leão, P.C. de S., Soares, J.M., (Ed.) *A viticultura no semi-árido brasileiro*. 1.ed. Petrolina: EMBRAPA Semi-Árido, p.129-142.
- Baldwin, J.G. (1964) The relation between weather and fruitfulness of the Sultana vine. *Australian Journal of Agricultural Research*, 15 (6):920-928.
- Barnard, C., Thomas, J.E. (1933) Fruit bud studies. II. The Sultana: differentiation and development of the fruit buds. *Journal of the Council for Scientific and Industrial Research*, 6:285–294.
- Barth. C.V., Carvalho, R.I.N., Simões, F. (2006) Expressão da fertilidade de gemas da videira em função de diferentes épocas de poda e doses de nitrogênio. *Scientia Agraria*, 7 (1-2):67-73.
- Bennett, J., Jarvis, P., Creasy, G.L., Trought, M.C.T. (2005) Influence of defoliation on overwintering carbohydrate reserves, return bloom, and yield of

- mature Chardonnay grapevines. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56:386–393.
- Borghesan, M., Gavioli, O., Vieira, H.J., Silva, A.L. (2012) Shoot growth of Merlot and Cabernet Sauvignon grapevine varieties. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 47 (2):200-207.
- Boss, P.K., Buckeridge, E.J., Poole, A., Thomas, M.R. (2003). New insights into grapevine flowering. *Functional Plant Biology*, 30 (6):593-606.
- Boss, P.K., Thomas, M.R. (2000) Tendrils, inflorescences and fruitfulness: A molecular perspective. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6:168-174.
- Botelho, R.V., Pires, E.J.P., Terra, M.M. (2004) Influência de ácido giberélico na fertilidade de gemas e no crescimento dos ramos de videiras cv. Rubi. *Revista Brasileira Agrociência*, 10 (4):439-443.
- Botelho, R.V., Pires, E.J.P., Terra, M.M. (2006a) Fertilidade de gemas em videiras: fisiologia e fatores envolvidos. *Ambiência*, 2 (1): 129-144.
- Botelho, R.V., Pires, E.J.P., Terra, M.M. (2006b) Desenvolvimento de gemas férteis em videiras cv. Itália no Estado de São Paulo. *Bragantia*, 65 (2):297-302.
- Bravdo, B., Naor, A. (1996) Effect of water regime on productivity and quality of fruit and wine. *Acta Horticulturae*, 427:15-26.
- Buttrose, M.S. (1969) Fruitfulness in grapevines: Effects of changes in temperature and light regimes. *Botanical Gazette*, 130:173-179.
- Buttrose, M.S. (1970) Fruitfulness in grapevines: the response of different cultivares to light, temperature and day length. *Vitis*, 9:121.
- Buttrose, M.S. (1974) Climatic factors and fruitfulness in grapevines. *Horticultural Abstracts*, 46 (6):319-326.
- Camargo, U.A. (1998) Cultivares para a viticultura tropical. *Informe Agropecuário*, 19 (194):15-19.
- Camargo, U.A., Oliveira, P.R.D. (2001) Melhoramento genético. In: Leão, P. C. S., ed. *Uva de mesa: produção – aspectos técnicos*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p. 14-19.
- Camargo, U.A., Tonietto, J., Hoffmann, A. (2011) Progressos na viticultura brasileira. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 33:144-149.
- Candolfi-Vasconcelos, M.C., Koblet, W. (1990) 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*, 29: 199-221.

- Carmona, M.J., Chaib, J., Martínez-Zapater, J.M., Thomas, M. (2008) A molecular genetic perspective of reproductive development in grapevine. *Journal of Experimental Botany*, 59 (10):2579-2596.
- Carmona, M.J., Cubas, P., Calonje, M., Martinez-Zapater, J.M. (2007) Flowering transition in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Canadian Journal of Botany*, 85:701-711.
- Chekol, T. (1994) Effects of some growth regulators on the initiation and differentiation of embryonic inflorescences in some grapevine cultivars. *Bulletin de l'OIV*, 67 (759-760):376-386.
- Chloupek, O., Hrstkova, P., Schweigert, P. (2004) Yield and its stability, crop diversity, adaptability and response to climate change, weather and fertilisation over 75 years in the Czech Republic in comparison to some European countries. *Field Crops Research*, 85:167-190.
- Coombe, B.G. (1995) Adoption of a system for identifying grapevine growth stages. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1:100–110.
- Corsato, C.E., Scarpore Filho, J.A., Sales, E.C.J. (2008) Teores de Carboidratos em órgão lenhosos do caquizeiro em clima tropical. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30 (2):414-418.
- Dry P.R., Longbottom M.L., MCLoughlin S., Johnson T.E., Collins C. (2010) Classification of reproductive performance of ten winegrape varieties. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16 :47–55.
- Dry, P.R. (2000) Canopy management for fruitfulness. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6:109-115.
- Dunn, G.M., Martin, S.R. (2000) Do temperature conditions at budburst affect flower number in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon? *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6:116–124.
- Dunn, G.M., Martin, S.R. (2007) A functional association in *Vitis vinifera* L. cv. Cabernet Sauvignon between the extent of primary branching and the number of flowers formed per inflorescence. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 13:95–100.
- Ezzili, B. (1993) Modification of floral programme after the flower cluster setting in the principal latent buds in *Vitis vinifera* L. *Bulletin de l'OIV*, 66:5-17.
- Favero, A.C., Amorim, D.A., Mota, R.V, Soares, A.M., Regina, M.A. (2008) Viabilidade de produção da videira 'Syrah', em ciclo de outono inverno, na região Sul de Minas Gerais. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30 (3):685-690.
- Ferreira, E.A., Regina, M.A., Chalfun, N.N.J., Antunes, L.E.C. (2004) Antecipação de safra para videira 'Niagara Rosada' na região do sul do Estado de Minas Gerais. *Ciência e Agrotecnologia*, 28:1221-1227.

- Field, S.K., Smith, J.P., Holzapfel, B.P., Hardie, W.J., Emery, R.J.N, (2009) Grapevine response to soil temperature: xylem cytokinins and carbohydrate reserve mobilization from budbreak to anthesis. *American Journal of Enology and Viticulture*, 60 (2):164-172.
- Fracaro, A.A., Pereira, F.M., Nachtigal, J.C., Barbosa, J.C. (2004) Efeitos do ethephon sobre a produção da uva “Niagara Rosada” (*Vitis labrusca* L.), produzida na entressafra na região de Jales-SP. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 26 (1):82-85.
- George, A.P., Nissen, R.J., Collins, R.J. (1994) Effects of temperature and pollination on growth, flowering and fruit set of the non-astringent persimmon cultivar Fuyu under controlled temperatures. *Journal of Horticultural Science*, 69 (2):225-230.
- Gerrath, J.M. (1993) Developmental morphology and anatomy of grape flowers. *Horticultural Reviews*, 13:315–337.
- Gerrath, J.M., Posluszny, U. (1988). Morphological and anatomical development in the Vitaceae. II. Floral development in *Vitis riparia*. *Canadian Journal of Botany*, 66:1334–1351.
- Geslin, H. (1944) *Étude des lois de croissance d'une plante en fonction des facteurs du climat (température et radiation solaire) contribution a l'étude Du climat du blé*. Paris: Université de Paris, p.116.
- Giovannini, E. (2008) *Produção de uvas para vinho, suco e Mesa*. 3ª Ed.: Editora Renascença, Porto Alegre, 362 p.
- Guimarães, J.C., Moreno, D., Hespanhol-Viana, L., Ribeiro, L.S., Bressan-Smith, R. (2006) Qualidade de uvas de mesa produzidas no Norte do Estado do Rio de Janeiro. In: Carvalho, A.J.C. de, Vasconcellos, M.A. da S., Marinho, C.S., Campostrini, E. (Editores) *Frutas do Brasil: Saúde para o mundo*. Palestras e resumos. Congresso Brasileiro de Fruticultura, 19. Cabo Frio-RJ:SBF/UENF/UFRuralRJ. p. 343 e 345.
- Haggag, M.N., Etman, A.A., El-Shazly, S.M., El-Sharkawy, I.G. (1996) Comparative studies and evaluation of fourteen cultivars in Egypt. I. Bud fertility, bud fertility coefficient, yield, and fruit quality, and the morphological characteristics. *Alexandria Journal of Agricultural Research*, Alexandria, 41 (3):275-291.
- Hidalgo, L. (1993) *Tratado de viticultura general*. Madrid. Mundi-prensa, p. 983.
- IBRAVIN. Instituto Brasileiro do vinho. Disponível em: <<http://www.ibravin.org.br>>. Acesso em: Fevereiro de 2012.
- Jubileu, B.S., Sato, A.J., Roberto, S.R. (2010) Caracterização fenológica e produtiva das videiras ‘Cabernet Sauvignon’ e ‘Alicante’ (*Vitis vinifera* L.)

- produzidas fora de época, no Norte do Paraná. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32 (2):451-462.
- Keller, M. (2010) Managing grapevines to optimise fruit development in a challenging environment: a climate change primer for viticulturists. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16:56-69.
- Keller, M., Tarara, J.M., Mills, L.J. (2010) Spring temperatures alter reproductive development in grapevines. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 16:445-454.
- Keller, M., Kummer, M., Vasconcelos, M.C. (2001) Reproductive growth of grapevines in response to nitrogen supply and rootstock. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 7:12-18.
- Lavee, S., Ziv, M., Melamud, H., Bernstein, Z. (1993) The involvement of gibberelins in controlling bud development of grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Acta Horticulturae*, 329:177-182.
- Leão, P.C. S., Pereira, F.M. (2001) Estudo da brotação e da fertilidade de gemas de cultivares de uvas sem sementes nas condições tropicais do vale submédio São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 23 (1):30-34.
- Leão, P.C.S., Mashima, C.H. (2000) *Análise de fertilidade de gemas em videira*. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 3p. (Instruções Técnicas da Embrapa Semi-Árido, 28).
- Leão, P.C.S., Maia, J.D.G. (1998) Aspectos culturais em viticultura tropical uvas de mesa. *Informe Agropecuário*, 19:34-39.
- Leão, P.C.S., Silva, E.E.G (2003) Brotação e fertilidade de gemas em uvas sem sementes no vale do São Francisco. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 25 (3):375-378.
- Lebon, G., Duchêne, E., Brun, O, Clément, C. (2005) Phenology of Flowering and Starch Accumulation in Grape (*Vitis vinifera* L.) Cuttings and Vines. *Annals of Botany*, 95:943-948.
- Lebon, G., Worjnarowicz, G., Holzapfel, B., Fontaine, F., Vaillantgaveau, N., Clément, C. (2008) Sugars and flowering in the grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Experimental Botany*, 59 (10):2565-2578.
- Lorenz, D.H., Eichhorn, K.W., Bleiholder, H., Klose, R., Meier, U., Weber E. (1995) Growth stages of the grapevine. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 1:100-110.
- Maia, J.D.G (2003) Poda e quebra de dormência. Sistema de Produção, 5. Embrapa. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/>>. Acesso em: Março de 2012.

- Maia, J.D.G., Kuhn, G. (2001) *Cultivo da 'Niagara Rosada' em áreas tropicais do Brasil*. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 72p.
- May, P. (1965) Reducing inflorescence formation by shading individual Sultana buds. *Australian Journal of Biological Sciences*. 18:463-473.
- May, P. (2000) From bud to berry, with special reference to inflorescence and bunch morphology in *Vitis vinifera* L.. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6:82-98.
- May, P. (2004) Flowering and fruitset in grapevine. Adelaide, Australia: Lythrum Press.
- May, P., Antcliff, A J. (1963) The effect of shading on fruitfulness and yield in the Sultana. *Journal of Horticultural Science*, 38:85-94.
- Mello, L.M.R. (2013) *Vitivinicultura Brasileira: Panorama 2012*. EMBRAPA, Artigo técnico. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br/>>. Acesso em: Janeiro de 2013.
- Miller, G.L. (1959) Use of dinitrosalicylic acid reagent for determination of reducing sugars. *Analytical Chemistry*, 31 (4):426-428.
- Morrison, J.C. (1991) Bud development in *Vitis vinifera* L. *Botanical Gazette*, 152 (3):304-315.
- Motoyke, S.Y. (1994) *Retardantes de crescimento na produção de videira (Vitis vinifera L.) cv. Itália na região oeste do Estado de São Paulo*. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 70p.
- Mullins, M.G., Bouquet, A., Williams, L.E. (1992) *Biology of horticultural crops: Biology of the grapevine*. Ed. Cambridge University Press, pp. 239.
- Mullins, M.G., Bouquet, A., Williams, L.E. (2000) *Biology of the grapevine*. Cambridge: University Press, 239p.
- Murakami, K.R.N., (2002) *Caracterização fenológica da videira cv. Itália (Vitis vinifera L.) sob diferentes épocas de poda na região Norte do estado do Rio de Janeiro*. Tese (Mestrado em Produção Vegetal), Campos dos Goytacazes-RJ, Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 56p.
- Murakami, K.R.N., Carvalho, A.J.C., Cereja, B.S., Barros, J.C.S.M., Marinho, C.S. (2002) Caracterização fenológica da videira cv. Itália (*Vitis vinifera* L.) sob diferentes épocas de poda na região norte do Estado do Rio de Janeiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 24 (3):615- 617.
- Murakami, K.R.N., Guimarães, J.C., Siqueira, L.N., Hespanhol, L.V, Pommer, C.V., Bressan-Smith, R.E. (2009) A cobertura plástica afeta a produção e qualidade de uvas 'Niagara Rosada' na região Norte Fluminense. *Anais do XII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal*, Fortaleza, 1:83-83.

- Nachtigal, J.C. (2003) Avanços tecnológicos na produção de uvas de mesa. *Anais do X Congresso Brasileiro de Viticultura e Enologia*, p.167-170.
- Neis, S., Reis, E.F. Santos, S.C. (2010) Produção e qualidade da videira cv. Niagara Rosada em diferentes épocas de poda no sudoeste goiano. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32 (4):1146-1153.
- Niimi, Y., Torikata, H. (1978) Changes in cytokinin activities, photosynthesis and respiration of the grape flower clusters during their development. *Journal of the Japanese Society of Horticultural Sciences*, 47:301–307.
- Nogueira, D.J.P. (1984) O clima na viticultura. *Viticultura. Informe Agropecuário*. Belo Horizonte, 10:11-14.
- Ometto, J.C. (1981) Classificação Climática. In: OMETTO, J.C. *Bioclimatologia tropical*. São Paulo: Ceres, p.390-398.
- Pedro Júnior, M.J., Sentelhas, P.C., Pommer, C.V. (1994) Determinação da temperatura-base, graus-dia e índice biometeorológico para da videira 'Niagara Rosada'. *Revista Brasileira de Agrometeorologia*, 2:51-56.
- Pedro Júnior, M.J., Sentelhas, P.C., Pommer, C.V., Martins, F.P., Gallo, P.B., Dos Santos, R.R., Bovi, V., Sabino, J.C. (1993) Caracterização fenológica da videira 'Niagara Rosada' em diferentes regiões paulistas. *Bragantia*, 52 (2):153-160.
- Petrie, P.R., Clingeleffer, P.R. (2005) Effects of temperature and light (before and after budburst) on inflorescence morphology and flower number of Chardonnay grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 11:59–65.
- Pires, E.J.P. (1998) Emprego de reguladores de crescimento em viticultura tropical. *Viticultura tropical. Informe Agropecuário*, 19 (194):40-43.
- Pommer, C.V., Biasi, L. (2000) *Fisiologia do florescimento na videira: uma revisão*. Campinas: Instituto Agrônômico, 27 p. (Documentos IAC, 67).
- Pommer, C.V., Mendes, L.S., Bressan-Smith, R.E., Viana, L.H. (2009) Viticultura na região norte fluminense: potencial climático para a produção de uvas. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 31 (4):1076-1083.
- Pommer, C.V. (2003) *Uva: tecnologia de produção, pós-colheita, mercado*. Porto Alegre: Cinco Continentes, 778 p.
- Pouget, R. (1981) Action de la température sur la différenciation des inflorescences et des fleurs durant les phases de pré-débourrement et post-débourrement des bourgeons latents de la vigne. *Connaissance de la Vigne et du Vin*, 15:65-79.
- Pratt, C. (1971) Reproductive anatomy in cultivated grapes: a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 22:92-109.

- Protas, J.F.S., Camargo, U.A., Mello, L.M.R. (2002) *A vitivinicultura brasileira: realidade e perspectivas*. EMBRAPA Uva e Vinho, Artigo Técnico. Disponível em: <<http://www.cnpuv.embrapa.br>>. Acesso em: Janeiro de 2012.
- Roberto, S.R., Kanal, H.T., Yano, M.Y., Sasano, E.M., Genta, W. (2002) Avaliação da brotação e da fertilidade de gemas da videira 'Niagara rosada' submetida a diferentes intensidades de poda de frutificação. *Semina: Ciências Agrárias*, 23 (2):185-190.
- Sánchez, L.A., Dokoozlian, N.K. (2005) Bud microclimate and fruitfulness in *Vitis vinifera* L. *American Journal of Enology and Viticulture*, 56 (4):319-329.
- Santos, H.P. de (2006) Aspectos ecofisiológicos na condução da videira e sua influência na produtividade do vinhedo e na qualidade dos vinhos. Bento Gonçalves-RS: EMBRAPA-CNPUV. (Comunicado Técnico, 71), 9p.
- Scarpate Filho, J.A., Moraes, A.L., Rodrigues, A., Scarpate, F.V. (2010) Rendimento de uva "Niagara Rosada" submetida à redução de área foliar. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 32 (3):778-785.
- Scarpate, F.V., Scarpate Filho, J.A., Rodrigues, A., Angelocci, L.R. (2011) Growing degree-days for the 'Niagara Rosada' grapevine pruned in different seasons. *Internacional Journal of Biometeorology*, 56 (5):823-830.
- Scholefield, P.B., Ward, R.C. (1975) Scanning electron microscopy of the developmental stages of the Sultana inflorescence. *Vitis* 14:14-19.
- Sentelhas, P.C. (1998) Aspectos climáticos para a viticultura tropical. *Informe Agropecuário*, 19:9-14.
- Shavrukov, Y.N., Dry, I.B., Thomas, M.R. (2004) Inflorescence and bunch architecture development in *Vitis vinifera* L. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 10:116-124.
- Shikhamany, S.D. (1999) Physiology and cultural practices to produce seedless grapes in tropical environments. In: *Congresso Brasileiro De Viticultura E Enologia*, 9, 1999 Bento Gonçalves. *Anais...* Bento Gonçalves: Embrapa-CNPUV, p.43-48.
- Silva, F.A.S., Azevedo, C.A.V. (2002) Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, 4 (1):71-78.
- Silva, S.C.C.; Viana, A.P.; Silva, M.G.O.; Oliveira, J.G.; Filho, A.G. (2008) Caracterização química e determinação dos estádios de variedades de videiras cultivadas no norte fluminense. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 30 (1):38-42.
- Sommer, K.J., Islam, M.T., Clingeleffer, P.R. (2000) Light and temperature effects on shoot fruitfulness in *Vitis vinifera* L. cv. Sultana: influence of trellis type and grafting. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 6:99-108.

- Sousa, J.S.I. (1996) *Uvas para o Brasil*. 2 ed. Piracicaba: FEALQ, 791p.
- Souza, E.R., Ribeiro, V.G., Pinório, J.A.A. (2011) Percentagem de fertilidade gemas e teores carboidratos em raízes, sarmentos e folhas da videira cultivar Itália *Pesquisa Aplicada e Agrotecnologia*, 4 (1):83–95.
- Sozim, M., Ayub, R.A., Malgarim, M.B. (2007) Efeito do tipo de poda na produção e qualidade da videira Vênus. *Scientia Agraria*, 8 (2):169-172.
- Srinivasan, C., Mullins, M.G. (1978) Control of flowering in the grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Plant Physiology*, 61: 127-130.
- Srinivasan, C., Mullins, M.G. (1979) Flowering in *Vitis*: conversion of tendrils into inflorescences and bunches of grapes. *Planta*, 145:187-192.
- Srinivasan, C., Mullins, M.G. (1981) Physiology of flowering in the grapevine - a review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 32 (1):47-63.
- Stofel, C.B. (2012) *Padrões sazonais de florescimento e desenvolvimento de frutos em videira 'Niagara Rosada' (Vitis labrusca L.)*. Dissertação (Mestrado) Universidade Estadual do Norte Fluminense Darcy Ribeiro, 57p.
- Swanepoel, J.J., Archer, E. (1988) The ontogeny and development of *Vitis vinifera* L. cv. Chenin blanc inflorescence in relation to phenological stages. *Vitis*, 27:133-141.
- Thimann, K.V. (1974) Fifty year of plant hormone research. *Plant Physiology*, 54:450-453.
- Tonietto, J., Falcade, I. (2003) Regiões vitivinícolas brasileiras. In: *UVAS para processamento*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 134p. (Frutas do Brasil, 34).
- Valor, O., Bautista, D. (1997) Brotacion y fertilidad de yemas en tres cultivares de vid para vino. *Agronomia Tropical*, 47 (3):347-358.
- Vasconcelos, M.C., Castagnoli, S. (2000) Leaf canopy structure and vine performance. *American Journal of Enology and Viticulture*, 51 (4):390-396.
- Vasconcelos, M.C., Greven, M., Winefield, C.S., Trought, M.C.T., Raw, V. (2009) The flowering process of *Vitis vinifera*: A review. *American Journal of Enology and Viticulture*, 60 (4):411-434.
- Viana, L.H. (2009) *Fenologia e quebra de dormência da videira Niagara Rosada cultivada na região Norte Fluminense em diferentes épocas de poda*. Tese (Doutorado em Produção Vegetal), Campos dos Goytacazes-RJ, UENF, 84 p.
- Viana, L.H.; Pommer, C.V.; Viana, A.P.; Campostrini, (2007) E. Avaliação da aderência ao pedicelo das bagas de algumas variedades de uva de mesa. *Jornal da Fruta*, 15 (192):2-3.

- Vieira, C.R.Y.I., Pires, E.J.P.; Tecchio, M.A.; Otsubo, I.M.N.; Vieira, M.C.; Yamasaki, A.K.; Bortolanza, (2006) O. Fertilidade de gemas de videiras 'Niagara Rosada' de acordo com o sistema de condução. *Revista Brasileira de Fruticultura*, 28 (1):136-138.
- Villa Nova, N.A.; Pedro Júnior, M.J.; Pereira, A.R.; Ometto, J.C. (1972) Estimativa de graus-dia acumulados acima de qualquer temperatura base em função das temperaturas máxima e mínima. *Caderno Ciência da Terra*, 30 (2):1-8.
- Watt, A.M., Dunn, G.M., May, P.B., Crawford, S.A., Barlow, E.W.R. (2008) Development of inflorescence primordia in *Vitis vinifera* L. cv. Chardonnay from hot and cool climates. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, 14:46-53.
- Weaver, R.J. (1976) *Grape growing*. Ed. A Wiley – Interscience publication 371 p.
- Winkler, A.J., Cook, J.A., Kliwer, W.M., Lider, L.A. (1997) *General Viticulture*. Ed. University of California Press, Berkeley, Los Angeles, London, pp. 710.
- Yang, Y.S., Hori, Y., Ogata, R. (1980) Studies on retranslocation of accumulated assimilates in 'Delaware' grapevines. II. Retranslocation of assimilates accumulated during the previous growing season. *Tohoku Journal of Agricultural Research*, 31 (2):109-119.
- Yemm, E.W., Willis, A. J. (1954) The estimation of carbohydrates in plants extracts by anthrone. *Biochemical Journal. Colchester*, 57 (5):508-514.
- Yoshioka, H., Nagai, K., Aoba, K., Fukumoto, M. (1988) Seasonal changes of carbohydrates metabolism in apple trees. *Scientia Horticulturae*, 36:219-227.
- Zapata, C., Déléens, E., Chaillou, S., Magné, C. (2004) Partitioning and mobilization of starch and N reserves in grapevine (*Vitis vinifera* L.). *Journal of Plant Physiology*, 161:1031-1040.