

# FERTILIDADE DE GEMAS EM VIDEIRAS: FISILOGIA E FATORES ENVOLVIDOS

## BUD FERTILITY IN VINES: PHYSIOLOGY AND FACTORS INVOLVED

Renato Vasconcelos Botelho<sup>1</sup>

Erasmio José Paioli Pires<sup>2</sup>

Maurilo Monteiro Terra<sup>2</sup>

### RESUMO

O presente trabalho teve como objetivo descrever a fisiologia da formação das gemas férteis em videiras, assim como discutir os fatores envolvidos neste processo. A formação das inflorescências em videiras se inicia no ciclo anterior à sua antese, durante o desenvolvimento das gemas latentes, sendo concluída na brotação destas gemas no ciclo seguinte. Didaticamente, este processo pode ser dividido em três principais etapas: 1) Formação do primórdio indiferenciado; 2) Diferenciação em primórdio de inflorescência; e 3) Diferenciação e formação das flores. Os primórdios indiferenciados, protuberâncias do tecido meristemático formados no interior da gema, podem dar origem a inflorescências, gavinhas ou brotações, dependendo de diversos fatores, tais como: balanço hormonal, característica varietal, vigor dos ramos, temperatura, intensidade luminosa, disponibilidade de água, nutrição mineral e práticas culturais. Do ponto de vista agrônomo, conclui-se que o manejo de um vinhedo não deve visar estritamente a produção do ciclo corrente, mas também a formação das gemas para o ciclo seguinte, pois esta é a primeira condição para a obtenção de alta produtividade em videiras.

**Palavras-chave:** Uva; florescimento; fitohormônios; *Vitis vinifera*

<sup>1</sup> Prof. Adjunto, Eng. Agr. Dr. Departamento de Agronomia, UNICENTRO. R. Simeão Camargo Varela de Sá, 03, 85040-080 Guarapuava-PR. E-mail: [rbotelho@unicentro.br](mailto:rbotelho@unicentro.br). Bolsista Pós-doutorado FAPESP.

<sup>2</sup> Pesquisador Científico, Eng. Agr. Dr. Centro de Ecofisiologia e Biofísica, Instituto Agrônomo de Campinas (IAC)

## **ABSTRACT**

The present paper aimed to describe the physiology of fertile buds formation in grapevines, as well as to discuss the factors involved in this process. The formation of inflorescences in grapevines begins in the cycle before bloom, during the development of the latent buds, been concluded in the bud sprouting, in the following cycle. This process can be divided into three main stages: 1) Formation of the uncommitted primordia; 2) Differentiation in inflorescence primordia; and 3) Differentiation and formation of flowers. The uncommitted primordias, protuberances of meristematic tissue formed in the interior of the latent bud, can originate inflorescences, tendrils or shoots, depending of several factors, such as: hormonal balance, varietal characteristic, shoot vigor, temperature, light intensity, water availability, mineral nutrition and cultural practices. From the agronomic point of view, it is concluded that vineyard management cannot aim strictly the production of the current cycle, but also the bud formation to the following season, once this is the first condition to obtain high yield in grapevines.

**Key –words:** grape; flowering; plant hormones; *Vitis vinifera*

## **INTRODUÇÃO**

A viticultura brasileira, com pouco mais de um milhão de toneladas de uvas produzidas anualmente, apresenta-se como uma das atividades mais importantes dentro da fruticultura nacional. No entanto, alguns problemas ainda precisam ser resolvidos para o desenvolvimento sustentável e a expansão desta atividade agrícola no país.

Um dos gargalos deste cultivo está na reduzida produtividade de vinhedos em função da baixa fertilidade de gemas, principalmente para a produção de uvas de mesa sem sementes que já apresentam naturalmente esta limitação. Estudos sobre este tema ainda são bastante limitados no Brasil, carecendo de informações mais detalhadas sobre a fisiologia do florescimento da videira.

A exploração vitícola de forma cada vez mais intensiva tem conduzido a um profundo desequilíbrio das videiras, alterando o seu metabolismo, e, conseqüentemente, o balanço hormonal das plantas. Desta forma, a diferenciação dos primórdios de inflorescência fica comprometida, que resulta na redução da produtividade a cada ciclo, levando a um círculo vicioso, difícil de ser revertido em curto prazo. Frente a esta situação, o conhecimento da fisiologia e dos fatores envolvidos na formação dos primórdios de inflorescência torna-se primordial para o viticultor.

A revisão mais abrangente sobre a fisiologia do florescimento de videiras foi publicada há mais de 20 anos por Srinivasan e Mullins (1981), mas faltava-lhes uma visão mais agrônômica do assunto. De lá para cá, alguns outros autores buscaram apresentar novos enfoques dentro deste assunto como os trabalhos de Morrison (1991) e Gerrath (1992), que descreveram de forma detalhada a organogênese e a morfologia das gemas latentes, baseando-se em estudos de microscopia eletrônica de varredura; e Shikhamany (1999) que enfatizou a questão do excesso de vigor em detrimento à fertilidade de gemas. Mais recentemente, Boss et al. (2003) apresentaram um relato detalhado sobre o envolvimento dos genes na fisiologia do florescimento.

Dentro deste contexto, esta revisão bibliográfica teve como objetivo descrever de forma elucidativa a fisiologia da formação das gemas férteis em videiras, assim como os fatores envolvidos neste processo. Neste trabalho procurou-se dar destaque, diferentemente de outros estudos já realizados, ao aspecto agrônômico deste assunto, incluindo, sempre que possível, as informações obtidas por pesquisas brasileiras.

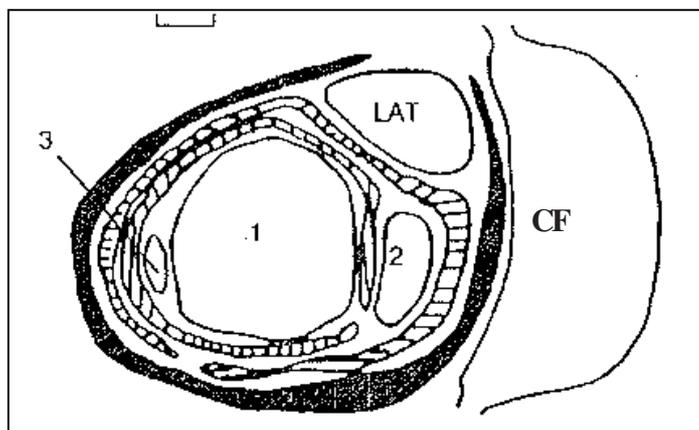
## **ANATOMIA VEGETATIVA E REPRODUTIVA DA VIDEIRA**

A videira (*Vitis* spp) e outros membros da família Vitaceae se caracterizam por apresentarem inflorescências ou gavinhas em posição oposta às folhas e uma hierarquia de gemas de diferentes ordens nas axilas das folhas. O complexo de gemas axilares da videira inclui uma gema lateral e uma gema composta (MORRISON, 1991; GERRATH, 1992).

A gema lateral também conhecida como “gema pronta” (“prompt bud”), inicia-se na axila da folha e desenvolve-se em brotação lateral ou neto no mesmo ciclo de sua formação, sendo que raramente apresentam inflorescências (SRINIVASAN e MULLINS, 1981). Estas gemas laterais não entram em dormência, sendo abortadas no mesmo ciclo em que são formadas, caso não se desenvolvam em brotações (MORRISON, 1991; GERRATH, 1992).

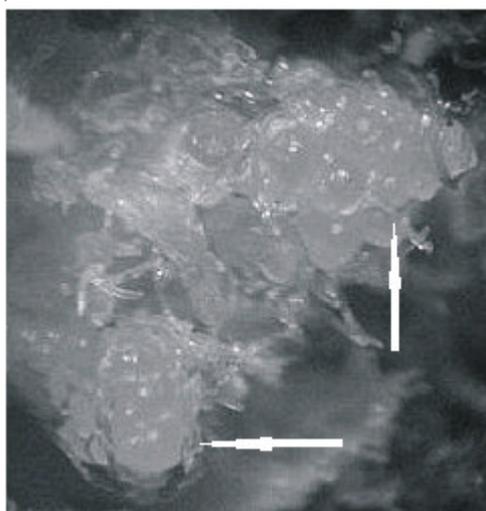
A gema composta, também denominada gema latente ou dormente, desenvolve-se na axila da bráctea formada junto à gema lateral e possui três componentes: a gema primária central e duas gemas secundárias menores (Figura 1). Cada componente da gema composta pode apresentar primórdios foliares e primórdios de inflorescência ou de gavinha (MORRISON, 1991). Dependendo da cultivar de videira, a gema latente primária produz de 6 a 10 primórdios foliares, e até três primórdios de inflorescência, antes de tornar-se dormente no inverno. Gemas latentes secundárias apresentam crescimento limitado e produzem principalmente primórdios foliares (SRINIVASAN & MULLINS, 1981).

**Figura 1.** Seção transversal de uma gema composta de videira ‘Concord’ mostrando as posições da cicatriz da folha (CF), cicatriz da brotação lateral (LAT), e as três gemas dormentes (1-3) (MORRISON, 1991). (barra = 0,5mm)



Gemas latentes completamente maduras, contendo um ou mais primórdios de inflorescência, são chamadas de gemas frutíferas ou férteis. Gemas inférteis, infrutíferas ou vegetativas são gemas latentes que contém primórdios de gavinha no lugar de primórdios de inflorescência (SRINIVASAN & MULLINS, 1981). Morfologicamente, o primórdio de inflorescência completamente desenvolvido de uma gema dormente madura, apresenta-se na forma de um eixo com inúmeras protuberâncias, correspondentes às futuras flores a serem formadas, assemelhando-se a um cacho de uva (Figura 2) (BOTELHO et al., 2004a).

**Figura 2.** Gema dormente de videira ‘Rubi’ apresentando dois primórdios de inflorescência (BOTELHO et al., 2004a).



## **ESTÁDIOS DE DESENVOLVIMENTO DOS ÓRGÃOS VEGETATIVOS E REPRODUTIVOS**

A formação da gema fértil é a consequência da diferenciação do primórdio indiferenciado em primórdio reprodutivo. Esta diferenciação ocorre em três estádios bem definidos (MULLINS et al., 2000): formação do primórdio indiferenciado, que são protuberâncias do tecido meristemático dos ápices das gemas latentes. Estes tecidos então se desenvolvem em primórdios de inflorescência, primórdios de gavinha, ou primórdios de brotação, dependendo de vários fatores que influenciam a formação da gema latente (GERRATH, 1992; SHIKHAMANY, 1999). E posteriormente a formação das flores.

Mullins et al. (2000) citam que a formação do primórdio indiferenciado, em condições de clima temperado, ocorre no momento da mudança da coloração dos ramos de verde para marrom e a diferenciação final em primórdio de inflorescência somente se dá, próximo à entrada em dormência das gemas.

Por outro lado, em revisão realizada por Chadha e Shikhamany (1999), os autores relatam que em condições de clima temperado a diferenciação coincide com a fase de frutificação ou pegamento de frutos, e na Índia peninsular esta diferenciação se dá entre 45 e 60 dias após a poda de produção. Para as condições do Estado de São Paulo verificou-se que aos 75 dias após a brotação mais de 50% das gemas de videiras cv. Itália já apresentavam primórdios de inflorescência (BOTELHO et al., 2006).

De acordo com Boss et al. (2003), depois de se diferenciarem, as inflorescências imaturas sobrevivem durante o inverno em um estágio quiescente na gema dormente e, após a brotação das gemas, na primavera seguinte, o processo de desenvolvimento continua até a formação das flores.

## **FATORES QUE INFLUENCIAM A FERTILIDADE DE GEMAS**

Entre os três estádios de desenvolvimento dos órgãos reprodutivos da videira, a formação do primórdio de inflorescência é o mais sensível, muito embora a formação do primórdio indiferenciado seja considerado o estágio de iniciação do eixo da inflorescência. Nesta fase, qualquer desequilíbrio entre os fatores envolvidos na diferenciação do tecido meristemático, pode levar o primórdio indiferenciado a dar origem a gavinhas ou a brotações vegetativas. Algumas vezes, um primórdio de inflorescência, parcialmente diferenciado, pode reverter-se a primórdio de gavinha, fenômeno conhecido como “filagem” (SHIKHAMANY, 1999).

Diversos fatores podem influenciar a fertilidade de gemas em videiras, tais como: balanço hormonal, característica varietal, vigor dos ramos, temperatura ambiente, intensidade luminosa, disponibilidade de água, nutrição mineral e práticas culturais

(CHADHA e SHIKHAMANY, 1999; SHIKHAMANY, 1999; DRY, 2000; MULLINS et al., 2000).

## **HORMÔNIOS E REGULADORES VEGETAIS**

O florescimento é um processo sob controle hormonal, e fatores externos exercem influência neste processo pela modificação bioquímica da planta, particularmente no balanço hormonal (THIMANN, 1974). Na formação dos primórdios de inflorescência em videiras as giberelinas e as citocininas parecem ser os principais compostos envolvidos (MULLINS et al., 2000). Em um estágio inicial, as giberelinas promovem o florescimento porque induzem a formação do primórdio indiferenciado. Posteriormente, as giberelinas agem como inibidoras do florescimento, pois direcionam o primórdio indiferenciado para a formação de gavinhas (SRINIVASAN & MULLINS, 1981; MULLINS et al., 2000). Botelho et al. (2004b) verificaram redução da fertilidade de gemas em videiras 'Rubi' tratadas com ácido giberélico no estágio de quinta folha expandida, na região noroeste de São Paulo.

Por outro lado, as citocininas são necessárias para a diferenciação do primórdio indiferenciado em primórdio de inflorescência. Shikhamany (1999) relata que nesta fase há a necessidade de uma alta relação citocinina/giberelina endógena. "Seedlings" de videiras das cultivares Cabernet Sauvignon e Moscatel de Hamburgo foram induzidas a florescer e desenvolver cachos com sementes viáveis, oito meses após germinação, mediante aplicações de BAP (6-(benzilamino)-9-(2-tetrahidropiranyl)-9H-purina) (SRINIVASAN & MULLINS, 1981).

Alguns compostos químicos, conhecidos genericamente como retardadores de crescimento, inibem o crescimento vegetativo dos ramos, normalmente bloqueando uma ou mais etapas da biossíntese de giberelinas. Entre eles se destacam o chlormequat, o cloreto de mepiquat, o paclobutrazol, o uniconazole, a hidrazida maleica e a diaminazide (ALBUQUERQUE, 1998). Tendo em vista a relação negativa entre vigor dos ramos e fertilidade de gemas e o efeito inibitório das giberelinas na diferenciação das inflorescências, o uso de retardadores de crescimento pode ser uma estratégia interessante para o aumento da fertilidade de gemas (SHIKHAMANY, 1999).

Chekol (1994) estudou o efeito da aplicação de CCC (chlormequat) a 3%, antes da brotação das gemas das cultivares de videira Flame Seedless e Superior Seedless, e observou que este tratamento aumentou o número e o tamanho dos primórdios de inflorescência. Além desses efeitos, na cv. Itália houve redução da massa dos internódios (BOTELHO et al., 2004a).

Em videiras 'Itália', Motoyke (1994) verificou efeito linear positivo na fertilidade de gemas quando realizou cinco pulverizações, em intervalos quinzenais de

cloreto de mepiquat nas doses de 0, 50, 100, 150 e 200 mgL<sup>-1</sup>. Resultados semelhantes foram obtidos por Albuquerque (1998), com dois tratamentos com cloreto de mepiquat a 300mgL<sup>-1</sup>, aos 35 e 70 dias após a poda.

Shaltout et al. (1988) estudaram, por dois anos o efeito de aplicações de PBZ (paclobutrazol) em videiras 'Roumi Red', por pulverização foliar, nas doses de 0, 100, 250, 500, 750, 1000, 1500 e 2000 mgL<sup>-1</sup>, antes do florescimento e; via solo, nas doses de 0, 2, 3 e 4 ml/planta, três semanas antes da quebra de dormência. Pelos resultados obtidos, constatou-se aumento linear da fertilidade de gemas para estes tratamentos e redução do comprimento dos ramos. No entanto, notou-se redução do teor de sólidos solúveis do mosto.

### **CARACTERÍSTICA VARIETAL**

Sob determinadas condições ambientais, o número de primórdios de inflorescência que se desenvolve em uma gema é uma característica varietal, podendo isto estar relacionado a existência de genes que alteram o metabolismo das giberelinas nas plantas (BOSS et al., 2003). Esta particularidade foi relatada por Valor e Bautista (1997) que verificaram coeficientes de fertilidade (número de primórdios de inflorescência/número de gemas) variando de 1,31 a 1,75, para a cultivar Chenin Blanc; de 1,09 a 1,74, para a cultivar Villanueva; e de 0,92 a 1,59, para a cultivar Tempranillo.

Diferenças na porcentagem de gemas férteis foram observadas por Haggag et al. (1996) em 14 cultivares de videiras estudadas. As cultivares Moscatel de Alexandria, Centennial Seedless e Itália apresentaram os maiores valores em porcentagem, enquanto que Redglobe e Superior Seedless tiveram os menores.

Variações entre cultivares também são verificadas em relação à zona mais frutífera do ramo. Em geral, cultivares de origem centro-asiática têm suas gemas férteis localizadas distantes da base dos ramos, enquanto que naquelas originárias do oeste europeu, as gemas basais são mais férteis (SHIKHAMANY, 1999).

Esta informação é primordial para o viticultor, pois pode orientá-lo na escolha do tipo de poda a ser realizada no parreiral. Estudos conduzidos por Valor e Bautista (1997) determinando os setores do ramo que são mais férteis, permitiram a recomendação de podas curtas para a cultivar Chenin Blanc e podas longas para as cultivares Villanueva e Tempranillo. Para videiras da cultivar Perlette, Tomer (1990) verificou que as gemas entre o 4º e o 6º nó produziram mais de 90% do total de cachos.

Leão e Pereira (2001) observaram maior fertilidade de gemas entre a 8ª e 10ª gema nas cultivares Beauty Seedless e Canner Seedless; entre a 6ª e a 8ª gema nas cultivares Vênus e Marroo Seedless e; entre a 10ª e a 15ª gema nas cultivares Arizul e Thompson Seedless.

## **VIGOR DOS RAMOS**

O vigor dos ramos é definido como sendo sua taxa de crescimento e pode ser caracterizado pela sua espessura, pelo comprimento dos seus internódios ou ainda pela sua área foliar. A massa do material podado de uma videira também pode ser considerado uma medida do crescimento de um ramo quando comparam-se videiras com um número similar de ramos (SHIKHAMANY, 1999).

De acordo com Bravdo e Naor (1996), a curva que descreve a relação entre o vigor dos ramos e a fertilidade de gemas, assemelha-se a uma hipérbole normal. Esta relação foi verificada para as variáveis comprimento de internódios e porcentagem de gemas férteis em videiras 'Centennial Seedless' (BOTELHO et al., 2002). Mas, normalmente, os problemas de baixa fertilidade de gemas em um vinhedo comercial, estão relacionados ao alto vigor das plantas, principalmente em cultivares de uvas de mesa sem sementes (SHIKHAMANY, 1999).

Chadha e Shikhamany (1999) verificaram uma correlação negativa entre o comprimento dos internódios e a massa dos ramos podados e, a produtividade de videiras cv. Thompson Seedless, sendo que um aumento de 1,0 kg na massa dos ramos podados representou uma redução de 3,27 kg de frutos produzidos por planta.

A hipótese de que os processos de desenvolvimento vegetativo e reprodutivo poderiam ser antagônicos devido à competição pela partição de assimilados é bastante antiga, baseando-se nas observações de redução na taxa de crescimento em algumas plantas induzidas à floração. Por outro lado, para algumas espécies, a duração do período juvenil é mais longa sob condições promotoras de crescimento (VAZ et al., 2004).

Um dos problemas relacionados ao alto vigor em videiras é a ocorrência da necrose de gemas. Normalmente, esta necrose ocorre na gema primária central da gema dormente, mantendo as gemas secundárias sadias. Posteriormente, estas gemas secundárias se desenvolvem em brotações que na maioria das vezes apresentam baixa fertilidade, levando a uma redução da produtividade destas plantas altamente vigorosas (LAVEE et al., 1993).

## **TEMPERATURA**

Existem muitos relatos sobre a necessidade de altas temperaturas para a formação de primórdios de inflorescência em videiras (SRINIVASAN & MULLINS, 1981). Temperaturas elevadas (30 a 32°C), durante os estádios de início de formação do primórdio, foram altamente correlacionadas com a fertilidade das gemas latentes de videiras 'Thompson Seedless' (BALDWIN, 1964). De forma semelhante Buttrose (1969) constatou que o número de primórdios de inflorescência por gema, de videiras 'Moscatel de Alexandria', foi de 0 e 1,6; para as temperaturas de 20° e 35°C, respectivamente. As

cultivares de videira Riesling Renano e Shiraz iniciaram a formação de primórdios de inflorescência à temperatura de 20°C, mas a cultivar Moscatel de Alexandria necessitou para esta diferenciação de 25°C (BUTTROSE, 1970). Normalmente, cultivares de espécies de videira americanas produzem inflorescências a temperaturas mais baixas (21 a 22°C) do que cultivares da espécie *Vitis vinifera* (27 a 28°C) (MULLINS et al., 2000).

### INTENSIDADE LUMINOSA

O fotoperíodo não afeta a indução de inflorescências em videiras, no entanto, a intensidade luminosa é o fator climático mais limitante para a formação de gemas férteis. Condições insatisfatórias de luz durante a iniciação da inflorescência reduz severamente a fertilidade de gemas e ramos mais expostos à luz, normalmente são mais férteis (BOWEN & KLIEWER, 1990; KELLER & KOBLET, 1995). De acordo com MULLINS et al. (2000) para a videira ‘Thompson Seedless’ uma média de 10 horas de luz solar por dia é necessária, durante a formação do primórdio de inflorescência, para um nível de fertilidade de gemas economicamente aceitável.

Baldwin (1964) avaliou dados meteorológicos de uma série histórica de 18 anos e verificou que o elemento que melhor correlacionou-se com a fertilidade de gemas de videiras ‘Sultana’ foi a somatória de horas de luz solar entre o período de 16 de novembro a 7 de dezembro para as condições de Merbein, na Austrália, correspondendo ao início da formação dos primórdios de inflorescência.

Em videiras cultivadas em ambiente controlado, Buttrose (1970) constatou que o número de primórdios de inflorescência por gema aumentou com o aumento da intensidade luminosa até o valor de 39 klx. Porém, a resposta às diferentes intensidades de luz variou em função da cultivar. As videiras ‘Sultana’, ‘Ohanez’ e ‘Shiraz’ foram mais férteis apenas sob intensidade luminosa superior a 19,5 klx, mas as cultivares Moscatel de Alexandria e Riesling Renano já apresentaram alta fertilidade de gemas com iluminação de 19,5 klx.

De acordo com o modelo de indução floral proposto por VAZ et al. (2004), as folhas seriam as responsáveis pela percepção do estímulo externo através da absorção da luz pelos fotorreceptores (fitocromos), principalmente sob comprimento de onda vermelho. O Fitocromo vermelho (Fv) é então convertido à fitocromo vermelho extremo (Fve), sendo esta última a forma fisiologicamente ativa. O Fve formado a partir do estímulo luminoso será o tradutor do sinal de luz para a célula sensível ou competente em responder a este estímulo. Existe então, a promoção da formação e exportação via floema dos sinais florais (por exemplo, sacarose). Os sinais florais produzidos nas folhas podem ser transportados diretamente para o meristema caulinar ou induzir nas raízes, a produção e transporte de outras substâncias (por exemplo, citocininas e nutrientes). Quando o conjunto

de sinais florais, tanto de folhas quanto de raízes, atinge o meristema caulinar de uma planta num estágio competente à floração, inicia-se a transição floral.

## **DISPONIBILIDADE DE ÁGUA**

A diferenciação de primórdios de inflorescência pode ser promovida mediante um estresse hídrico moderado no início do crescimento vegetativo da videira (BRAVDO et al., 1985), no entanto, uma deficiência hídrica severa pode reduzir a formação de gemas férteis (BUTTROSE, 1974). Por outro lado, Matthews et al. (1987) verificaram que o aumento da intensidade de irrigação foi positivamente correlacionado com o aumento do número de cachos formados em videiras ‘Cabernet Franc’, mas em condições de solo encharcado, Stevens et al. (1999) verificaram redução da fertilidade de gemas em videiras ‘Sultana’.

Segundo Bravdo e Naor (1996), resultados contraditórios sobre a influência da disponibilidade hídrica na fertilidade de gemas existem porque, a relação entre o vigor dos ramos e a fertilidade de gemas assemelha-se a uma hipérbole normal.

De acordo com Kliewer (1990), se o déficit hídrico for programado para coincidir com o período de iniciação das gemas, a fertilidade pode ser melhorada pelo desvio de fotoassimilados do crescimento dos ramos para o desenvolvimento dos primórdios de inflorescência. Por outro lado, se o déficit hídrico for severo, os estômatos se fecham, reduzindo a fotossíntese e a produção e o acúmulo de carboidratos. Estudos com videiras ‘Cabernet Sauvignon’ mostraram que a fertilidade de gemas das plantas irrigadas quando a capacidade de campo do solo atingiu 20% foi marcadamente inferior daquelas irrigadas quando, a saturação do solo alcançou entre 40 e 60% de capacidade de campo.

## **NUTRIÇÃO MINERAL**

Níveis ótimos de nitrogênio, fósforo e potássio estão associados à máxima produção de citocininas pelas raízes das videiras, necessárias para a indução floral (SRINIVASAN & MULLINS, 1981). Haeseler et al. (1980), em estudo conduzido por oito anos em vinhedo da cultivar Concord, verificaram que as videiras dos tratamentos em que se utilizaram adubações completas com os macronutrientes N, P e K apresentaram maior fertilidade de gemas.

O nitrogênio é um importante elemento no metabolismo de carboidratos, e, portanto, videiras com deficiência deste nutriente apresentam uma gradual redução de crescimento, de produção e de formação de primórdios de inflorescência (BALDWIN, 1966; KLIEWER, 1990; MULLINS et al.; 2000). Bowen & Kliewer (1990) constataram correlação positiva entre teor de nitrogênio das folhas e fertilidade de gemas em videiras

‘Cabernet Sauvignon’, enquanto que Botelho et al. (2004c) verificaram uma correlação linear negativa entre teor de nitrogênio do limbo foliar e porcentagem de gemas mortas em videiras ‘Centennial Seedless’.

No entanto, níveis muito elevados de N também podem reduzir a formação de gemas férteis em videiras. O aumento do número de tecidos meristemáticos devido ao elevado número de folhas, em resposta à aplicação de N, leva a um aumento da atividade-dreno das brotações apicais, diminuindo a disponibilidade de carboidratos para as partes reprodutivas e perenes da planta (KELLER & KOBLET, 1995).

A nutrição ótima com fósforo também aparece como importante elemento na promoção da fertilidade de gemas em videiras (MULLINS et al., 2000). Baldwin (1966) associou a alta fertilidade de gemas em videiras ‘Sultana’ a baixos níveis de nitrogênio, altos níveis de fósforo e ao estresse hídrico. Sob condições tropicais, o teor de fósforo no pecíolo foi positivamente correlacionado com a produção de uvas (MUTHUKRISHNAN & SRINIVASAN, 1974).

Há também evidências do papel do potássio na formação de inflorescências em videiras. A aplicação de adubo potássico aumentou a fertilidade de gemas e a produção em 45% e 156%, no primeiro e segundo ano de condução do experimento, respectivamente. Este aumento de produção poderia estar relacionado ao maior tamanho dos primórdios de inflorescência que foram produzidos nas gemas latentes das videiras adubadas com potássio (SRINIVASAN et al., 1972). Botelho et al. (2004c) verificaram uma correlação linear negativa entre teor de potássio no pecíolo de videiras ‘Centennial Seedless’ e porcentagem de gemas mortas, e ainda que videiras com baixos teores de boro e ferro apresentaram baixa porcentagem de gemas férteis, podendo isto estar relacionado a uma redução da produção de citocininas pela carência destes micronutrientes.

## **PRÁTICAS CULTURAIS**

Segundo Shikhamany (1999), a adoção de práticas culturais apropriadas para reduzir o vigor excessivo dos ramos e aumentar a incidência de luz nas gemas podem incrementar a fertilidade de gemas em videiras. Entre as práticas culturais que poderiam ser utilizadas para o controle do vigor excessivo dos ramos de videiras, pode-se citar o uso de porta-enxertos menos vigorosos, o controle da adubação e irrigação das plantas e o uso de reguladores vegetais (ALBUQUERQUE, 1998).

Em trabalho em que se avaliou o comportamento da cultivar Thompson Seedless sobre os porta-enxertos ‘Tropical’, ‘Harmony’, ‘Salt Creek’ e ‘Dog Ridge’, na região do submédio São Francisco, Freire et al. (1991) verificaram maior produção por planta e maior massa média dos cachos com o uso dos porta-enxertos menos vigorosos como ‘Harmony’ e ‘Salt Creek’.

Práticas culturais como desbrota, desponde de ramos, desfolha e anelamento de ramos podem reduzir o crescimento das plantas e aumentar a incidência de luz nos ramos, contribuindo para o aumento da fertilidade de gemas (SHIKHAMANY, 1999; DRY, 2000). Ezzili e Bejaoui (1998) verificaram redução do diâmetro e do comprimento dos ramos e aumento da fertilidade de gemas de videiras ‘Grenache Noir’ que sofreram anelamento dos seus ramos.

O sistema de condução do vinhedo também pode influenciar na fertilidade de gemas. Segundo Shikhamany (1999) a condução de videiras em espaldeiras na forma de “Y” resultam em copas mais abertas, permitindo maior incidência de luz sobre as gemas, e, como conseqüência, maior diferenciação de inflorescências. De acordo com DRY (2000) sistemas de condução que permitam a divisão da copa, aumentando a incidência de luz nos ramos renovados, contribuem para o aumento da fertilidade de gemas.

## **CONCLUSÕES**

De acordo com as informações levantadas neste trabalho se faz necessário, portanto, controlar os fatores envolvidos no desenvolvimento de gemas férteis, buscando o equilíbrio das videiras. A escolha do porta-enxerto adequado, a adubação equilibrada, a irrigação de forma racional e a utilização de práticas culturais que promovam o controle do vigor dos ramos e a adequada exposição das gemas à luz são algumas das questões que devem ser objeto de atenção por parte do produtor.

Nesse sentido, o manejo do vinhedo, a partir da escolha do sistema de condução e da combinação copa/porta-enxerto, deve ser orientado visando não somente o desenvolvimento dos cachos produzidos, mas também a adequada formação de gemas férteis para os ciclos subseqüentes.

O estudo da fisiologia da formação das gemas férteis em videiras é ainda um assunto pouco explorado por pesquisadores e extensionistas, merecendo maior atenção para a solução de problemas relevantes para a produção vitícola. O aprofundamento nesta área de conhecimento poderá futuramente trazer avanços considerados para a viticultura nacional, contribuindo, por exemplo, para o desenvolvimento da tecnologia para produção de uvas de mesa sem sementes e o aumento da média de produtividade dos vinhedos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

ALBUQUERQUE, T.C.S. *Absorção de macronutrientes pelas cultivares de videira Thompson Seedless e Itália sob efeito de diferentes retardadores de crescimento e porta-enxertos*. Piracicaba, 1998, 69p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.

- BALDWIN, J.G. The relation between weather and fruitfulness of the Sultana vine. *Australian Journal of Agricultural Research*, Victoria, v.15, n.6, p.920-928, 1964.
- BALDWIN, J.G. The effect of some cultural practices on nitrogen and fruitfulness in the Sultana vine. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v.17, n.1, p. 58-62, 1966.
- BOSS, P.K.; BUCKERIDGE, E.J.; POOLE, A. et al. New insights into grapevine flowering. *Functional Plant Biology*, Victoria, v.30, n.6, p.593-606, 2003.
- BOTELHO, R. V.; PIRES, E.J.P. TERRA, M.M. Influência do vigor dos ramos na fertilidade de gemas em vinhedos do Estado de São Paulo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 17, Belém, 2002. *Anais...* Belém: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2002. CD-ROM
- BOTELHO, R.V.; PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M. Efeitos do cycocel na fertilidade de gemas e no crescimento dos ramos de videiras cv. Itália (*Vitis vinifera* L.). *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v.26, n.1, p.78-81, 2004a.
- BOTELHO, R.V.; PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M. Efeitos do ácido giberélico na fertilidade de gemas e no crescimento dos ramos de videiras cv. Rubi. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v.10, n.4, p.439-443, 2004b.
- BOTELHO, R.V.; PIRES, E.J.P.; TERRA et al. Influência da nutrição mineral na fertilidade de gemas de videiras cv. Centennial Seedless. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 18, Florianópolis, 2004. *Anais...* Florianópolis: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2004c. CD-ROM
- BOTELHO, R.V.; PIRES, E.J.P.; TERRA, M.M. Desenvolvimento de gemas férteis em videiras cv. Itália no Estado de São Paulo. *Bragantia*, Campinas, 2006. (no prelo)
- BOWEN, P.A.; KLIEWER, W.M. Relationship between the yield and vegetative characteristics of individual shoots of 'Cabernet Sauvignon' grapevines. *Journal of the American Society of Horticultural Science*, Alexandria, v.14, n.4, p.534-539, 1990.
- BRAVDO, B.; HEPNER, Y.; LOINGER, S. et al. Effect of irrigation and crop level on growth, yield and wine quality of Cabernet Sauvignon. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v.36, n.2, p.132-129, 1985.
- BRAVDO, B.; NAOR, A. Effect of water regime on productivity and quality of fruit and wine. *Acta Horticulturae*, Leiden, n.427, p.15-26, 1996.
- BUTTROSE, M.S. Fruitfulness in grapevines: effects of changes in temperature and light regimes. *Botanical Gazette*, Chicago, n.130, p.173-179, 1969.
- BUTTROSE, M.S. Fruitfulness in grape-vines: The response of different cultivars to light, temperature and daylength. *Vitis*, Siebeldingen, v.9, p.121-125, 1970.
- BUTTROSE, M.S. Climatic factors and fruitfulness in grapevines. *Horticultural Abstracts*, Farnham Royal, v.46, n.6, p.319-326, 1974.

CHADHA, K.L.; SHIKHAMANY, S.D. *The grape: Improvement, production and post-harvest management*. New Delhi: Malhotra Publishing House, 1999. 579p.

CHEKOL, T. Effects of some growth regulators on the initiation and differentiation of embryonic inflorescences in some grapevine cultivars. *Bulletin de l'OIV*, Paris, v.67, n.759-760, p.376-386, 1994.

DRY, P.R. Canopy management for fruitfulness. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Glen Osmond, v.6, n.2, p.109-115, 2000.

EZZILI, B.; BEJAOU, M. Influence de la decortication annulaire sur la croissance et la fertilité du Grenache noir (*Vitis vinifera* L.) a Elkhenguët, Tunisie. *Bulletin de l'OIV*, Paris, v.71, n.809-810, p.557-570, 1998.

FREIRE, L.; ALBUQUERQUE, J.A.S.; ALBUQUERQUE, T.C.S. Comportamento da cultivar de uva Thompson Seedless sobre diferentes porta-enxertos na região do submédio São Francisco. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 11, Petrolina, 1991. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Cruz das Almas, v.13, n.2, p.129-133, 1991.

GERRATH, J.M. Developmental morphology and anatomy of grape flowers. *Horticultural Reviews*, New York, v.13, p.315-337, 1992.

HAESLER, C.W.; SMITH C.B.; KARDOS, L.T. et al. Response of mature vines of *Vitis labrusca* L. cv Concord to applications of phosphorus and potassium over an eight-year span in Pennsylvania. *American Journal of Enology and Viticulture*, Davis, v.31, n.3, p.237-244, 1980.

HAGGAG, M.N.; ETMAN, A.A.; EL SHAZLY, S.M. et al. 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, v.41, n.3, p.275-291, 1996.

KELLER, M.; KOBLET, W. Dry matter and leaf area partitioning, bud fertility and second season growth of *Vitis vinifera* L.: Responses to nitrogen supply and limiting irradiance. *Vitis*, Siebeldingen, v.34, n.2, p.77-83, 1995.

KLIEWER, W.M. Effect of nitrogen on growth and composition of fruits from 'Thompson Seedless' grapevines. *Journal of American Society of Horticultural Science*, Alexandria, v.96, n.6, p.816-819, 1990.

KLIEWER, W.M. **Fisiologia da videira: como produz açúcar uma videira**. Trad. Celso V. Pommer e Ilene R.S. Passos. Campinas: Instituto Agrônômico de Campinas, 1990. 20p. (Documentos IAC, 20)

LAVEE, S.; ZIV, M.; MELAMUD, H.; BERNSTEIN, Z. The involvement of gibberelins in controlling bud development of grapevines (*Vitis vinifera* L.). *Acta Horticulturae*, Leiden, n.329, p.177-182, 1993.

LEÃO, P.C. S.; PEREIRA, F.M. 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*, Jaboticabal, v.23, n.1, p.30-34, 2001.

MATTHEWS, M.A.; ANDERSON, M.M.; SHULTZ, H.R. Phenological and growth responses to early and late season water deficits in “Cabernet Franc”, *Vitis*, Siebeldingen, v.26, p.147-160, 1987.

MORRISON, J.C. Bud development in *Vitis vinifera* L.. *Botanical Gazette*, Chicago, v.153, n.3, p.304-315, 1991.

MOTOYKE, S.Y. *Retardantes de crescimento na produção de videira (Vitis vinifera L.) cv. Itália na região oeste do Estado de São Paulo*, Viçosa, 1994, 69p. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa.

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

MUTHUKRISHNAN, C.R.; SRINIVASAN, C. Correlation between yield quality and petiole nutrients in grapes. *Vitis*, Siebeldingen, v.12, p.277-285, 1974.

SHALTOUT, A.; SALEM, A.T.; KILANY, A. Effect of pre-bloom sprays and soil drenches of paclobutrazol on growth, yield, and fruit composition of ‘Roumi Red’ grapes. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, Alexandria, v.113, n.1, p.13-17, 1988.

SHIKHAMANY, S.D. 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-CNPV, 1999, p.43-48.

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

SRINIVASAN, C.; MUTHUKRISHNAN, C.R.; SHIVASHANKARA, K.T. influence of the nutrients on the size of cluster primordial in grape buds (*Vitis vinifera* L.). *Potash Review*, v.29, p.1-4, 1972.

STEVENS, R.M.; HARVEY, G.; JOHNS, R.E. Watterlogging reduces shoot growth and bud fruitfulness in pot-grown grapevines with a split-root system. *Australian Journal of Grape and Wine Research*, Glen Osmond, v.5, n.3, p.99-103, 1999.

THIMANN, K.V. Fifty year of plant hormone research. *Plant Physiology*, Hanover, v.54, p.450-453, 1974.

TOMER, N.S. fruiting potential and quality of “Perlette” grape (*Vitis vinifera* L.) with differential pruning trained on head system. *Indian Journal of Agricultural Sciences*, New Delhi, v.60, n.5, p.327-331, 1990.

VALOR, O.; BAUTISTA, D. Brotacion y fertilidad de yemas en tres cultivares de vid para vino. *Agronomia Tropical*, Maracay, v.47, n.3, p.347-358, 1997.

VAZ, A.P.A.; SANTOS, H.P.; ZAIDAN, L.B.P. Floração. In: KERBAUY, G.B. *Fisiologia Vegetal*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara, 2004. p.366-385.