

COMUNICAÇÃO CIENTÍFICA

ÍNDICE PARA A AVALIAÇÃO DA INTENSIDADE DE DORMÊNCIA DE GEMAS DE FRUTEIRAS DE CLIMA TEMPERADO¹

RUY INACIO NEIVA DE CARVALHO² & LUIZ ANTONIO BIASI³

RESUMO – O objetivo da pesquisa foi determinar um índice de dormência (ID) de gemas de fruteiras de clima temperado para a avaliação do teste biológico de estacas de nós isolados. Os testes biológicos foram realizados no período de abril a setembro dos anos de 2007 e 2008, com ameixeira, pessegueiro, caqui, quiveira e videira. Com base nos valores de tempo médio para brotação (TMB), taxa final de brotação (TF), velocidade de brotação (VB), taxa de brotações vigorosas (TBV) e suas correlações, foi desenvolvido o ID para as cinco espécies. As classes de interpretação de dormência foram separadas em profunda, intensa, moderada, fraca e ausente. O ID desenvolvido para a avaliação do teste biológico de dormência de gemas de fruteiras de clima temperado demonstrou ser uma importante ferramenta para interpretação dos resultados com maior precisão.

Termos para indexação: Brotação, teste biológico, *Prunus*, *Vitis*, *Diospyros*, *Actinidia*.

INDEX FOR BUD DORMANCY EVALUATION OF TEMPERATE CLIMATE FRUIT TREES

ABSTRACT – The objective of the research was to determine an index of dormancy (ID) of temperate climate fruit trees buds for evaluation of the biological test of single node cuttings. The biological tests had been done from April to September of 2007 and 2008 with plum, peach, persimmon, kiwi and grape trees. Based in the values of average time for budburst (ATB), velocity of budburst (VB), final rate of budburst (FR), rate of vigorous budburst (RVB) and its correlations, the ID was developed for the five species. The interpretation classes of dormancy were separate in deep, intense, moderate, weak and absent. The ID developed for evaluation of the biological test of temperate climate fruit trees buds demonstrated to be an important tool for interpretation of the results with higher precision.

Index terms: budburst, biological test, *Prunus*, *Vitis*, *Diospyros*, *Actinidia*.

O teste biológico de avaliação da dormência de gemas fundamenta-se no tempo necessário para a brotação de gemas isoladas em fragmentos do ramo e permite a avaliação de sua dinâmica por meio da análise da evolução do tempo necessário para brotação (MAUGET, 1987). Conclui-se que o final da endodormência é detectado pela inflexão da curva do tempo para brotação, embora os resultados não coincidam com os verificados por métodos empíricos de acúmulo de unidades de frio e de calor.

Os métodos empíricos de avaliação da dormência baseiam-se em modelos matemáticos de quantificação do acúmulo de horas de frio (HF) ou unidades de frio (UF) para atender às exigências de uma determinada cultivar (SHALTOUT; UNRATH,

1983). Algumas modificações destes modelos foram realizadas posteriormente com o objetivo de reduzir o efeito anulador do somatório de unidades de frio com valor negativo (PETRI et al., 1996).

Os testes bioquímicos baseiam-se na capacidade de síntese de adenosina trifosfato (ATP) e atividade da ATPase em gemas. A obtenção de índices relativos representa uma forma de avaliar a dormência *in situ*, sem considerar as condições ambientais preliminares (BONHOMME et al., 2000).

Os índices para interpretação de ocorrências fisiológicas na planta têm sido utilizados em diversos setores da fruticultura como no melhoramento genético (OLIVEIRA et al., 2008), manejo de pragas (RINGENBERG et al., 2010), crescimento de mudas

¹(Trabalho 279-11). Recebido em: 08-11-2011. Aceito para publicação em: 25-07-2012.

²Eng. Agrônomo, Dr., PUCPR, Campus São José dos Pinhais. Rodovia BR 376, km 14, CEP 83010-500, São José dos Pinhais, Paraná. E-mail: ruy.carvalho@pucpr.br.

³Eng. Agrônomo, Dr., Depto. de Fitotecnia e Fitossanitarismo. UFPR. Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq. E-mail: biasi@ufpr.br

(LIMA et al., 2007) e estudo dos efeitos ambientais. No estudo de gemas, alguns índices como os de necrose e de abortamento floral também são utilizados como auxiliares na interpretação de ocorrências fisiológicas (VERISSIMO et al., 2004).

O objetivo da pesquisa foi determinar um índice de intensidade de dormência de gemas de fruteiras de clima temperado para a avaliação do teste biológico de estacas de nós isolados.

Os testes biológicos foram realizados no período de abril a setembro dos anos de 2007 e 2008. Ramos mistos de crescimento da estação anterior, íntegros, sadios e posicionados na periferia da copa foram coletados de plantas adultas de crescimento homogêneo. Os ramos de ameixeira cv. Poli Rosa, caquizeiro cv. Fuyu e pessegueiro cv. Chimarrita foram coletados na Fazenda Experimental Gralha Azul, da UFPR, no município de Fazenda Rio Grande, Paraná (latitude de 25° 39' sul, longitude de 49° 16' oeste e altitude média de 895 m). Os ramos de videira cv. Niagara Branca e de quivizeiro cv. Bruno foram coletados na Estação Experimental do Canguiri, da UFPR, no município de Pinhais, Paraná (latitude 25°23,303' sul, longitude 49°07,993' oeste e altitude de 930 m). As ameixeiras e pessegueiros estavam conduzidos no sistema em Y, o caquizeiro no sistema em vaso, o quivizeiro e a videira em espaldeira.

Foram coletados 40 ramos que não receberam poda de encurtamento de cada espécie, a cada duas semanas, a partir de abril até antes do início de brotação das plantas a campo. As últimas datas de coleta em 2007 e 2008 foram, respectivamente, 11 e 14 de julho para o pessegueiro, 05 de setembro e 29 de agosto para a videira e o quivizeiro, e 08 de agosto para a ameixeira e o caquizeiro nos dois anos. Na última coleta, um grupo adicional de ramos foi coletado e mantido em refrigerador, à temperatura de 4 a 7° C, por 672 horas, para a ameixeira, caquizeiro e pessegueiro, por 1.440 horas para a videira e quivizeiro, para fornecimento de frio necessário para a liberação natural da endodormência. Os pessegueiros e ameixeiras receberam poda de eliminação de ramos mal posicionados, no interior da copa ou defeituosos logo após a colheita.

A avaliação da endodormência foi realizada por meio do teste biológico em câmaras de crescimento (BOD), à temperatura de 25° C e fotoperíodo de 16 horas. A porção mediana dos ramos foi dividida em estacas de 6 cm de comprimento, mantendo-se nas mesmas apenas uma gema (caquizeiro, quivizeiro e videira) ou um grupo de gemas formado por uma gema vegetativa central e duas gemas floríferas laterais (ameixeira e pessegueiro), na parte superior da estaca. Quando as folhas estavam presentes, foram

retiradas com tesoura, e o fragmento do pecíolo foi mantido unido à estaca para queda natural ao longo das observações. Cada parcela experimental foi formada por dez estacas mantidas em vasos plásticos com vermiculita umedecida como substrato, em condições de crescimento de temperatura de 25° C e fotoperíodo de 16 horas. Os testes foram realizados com quatro repetições, totalizando 40 estacas por espécie e por data de avaliação.

As estacas foram avaliadas individualmente a cada dois dias, até um período máximo de 50 dias, de acordo com os estádios de crescimento da gema vegetativa "Ponta Verde" (PV) (gema com ápice esverdeado) e "Gema Aberta" (GAB) (aparecimento de folhas abertas) (CARVALHO et al., 2010c).

Com base nestes estádios, foram calculados o tempo médio para brotação (TMB), que representa o número médio de dias passados entre a instalação do experimento e a detecção do estágio PV; a taxa final de brotação (TF), que representa a porcentagem de estacas com gemas que atingiram PV; a taxa de brotações vigorosas (TBV), que representa a porcentagem de estacas com gemas que apresentaram o estágio PV e evoluíram até o estágio Gab [TBV = (% de estacas com gemas no estágio Gab) x 100/TF], e a velocidade de brotação (VB), que avalia a ocorrência de brotação das gemas em função do tempo para a brotação dada pela equação $VB = \sum (n_i/t_i)$ (gemas/dia), em que: n_i = número de gemas que atingiram o estágio PV no tempo "i", e t_i = tempo após instalação do teste ($i = 1 \rightarrow 50$). Após a determinação destes parâmetros, foi realizada a análise de correlação.

A fórmula geral para a determinação do Índice de Dormência foi desenvolvida por Carvalho e Silva (2010) pelo pressuposto de que a intensidade da endodormência de gemas é diretamente proporcional ao TMB e inversamente proporcional ao TF, VB e TBV. Estes parâmetros devem ser especificados para cada espécie em estudo, de forma que duas constantes aplicadas ao TF e à VB foram utilizadas para esta finalidade, conforme equação abaixo:

$$ID = TMB.(k.TF + w.VB + TBV)^{-1}$$

Com os módulos dos valores de correlação obtidos, foram determinadas as constantes k e w para a composição da fórmula de cálculo do índice de dormência individualizado para cada espécie, conforme as equações abaixo:

$$|k| = |r_{(TF/VB)}| \times |r_{(TF/TBV)}| / |r_{(TF/VB)}| - |r_{(TF/TBV)}|$$

$$|w| = |r_{(VB/TF)}| \times |r_{(VB/TBV)}| / |r_{(VB/TF)}| - |r_{(VB/TBV)}|$$

Com base nas fórmulas determinadas para cada espécie, foram montadas planilhas com todas as possibilidades de resposta para a determinação dos

intervalos do índice de dormência referentes a cada uma das cinco classes de intensidade de dormência predeterminadas: ausente, fraca, moderada, intensa e profunda.

Os valores das constantes k e w resultantes da aplicação dos coeficientes de correlação entre a TF, VB e TBV, nas fórmulas utilizadas, estão apresentados na Tabela 1. Os menores valores de k indicam o menor efeito do TF no índice de dormência (ID) final obtido, como ocorrido para o pessegueiro e a videira. O maior valor de k foi obtido para o quivizeiro. Para a ameixeira e o caqui, os valores de k foram intermediários em relação às outras espécies. A constante w foi mais baixa para o caqui e o quivizeiro. Para o pessegueiro, o maior valor de w calculado indica a maior influência da VB na avaliação final da endodormência.

Após a determinação das fórmulas específicas para cada espécie e análise detalhada das planilhas de possibilidades de resposta das gemas no teste biológico, foram determinados os intervalos do índice de dormência referentes a cada uma das cinco classes de endodormência propostas (Tabela 2).

Com a aplicação do índice de dormência nos dados obtidos por Carvalho et al. (2010b), no teste biológico em gemas de pessegueiro cv. Chirarrita, constatou-se que a endodormência mais profunda ocorreu na metade de maio, em 2007. No ano seguinte, a dormência não atingiu o ID profundo, permanecendo nos meses de abril e maio no nível intenso. Em ambos os anos, no final do período analisado, as gemas já estavam aptas à brotação, com ID ausente, o que foi comprovado pela aplicação de frio suplementar que não alterou a resposta fisiológica das gemas. Segundo os autores, pela análise do TMB, a endodormência mais intensa de gemas de pessegueiro ocorreu no mês de maio, mas a interpretação dos dados pode ser mais precisa com a aplicação do ID.

A aplicação do ID nos dados obtidos por Carvalho et al. (2010b), no teste biológico em gemas de ameixeira cv. Poli Rosa, evidenciou-se que a endodormência profunda ocorreu em maio, nos dois anos avaliados. Segundo a interpretação dos autores, a endodormência mais intensa de gemas de ameixeira ocorreu também no mês de maio, mas podendo estender-se até junho, o que não foi observado com o ID, pois neste mês a endodormência já era moderada ou fraca. Em 2007, a endodormência não foi superada naturalmente, mas em agosto de 2008 a endodormência estava ausente. Estes resultados revelam que a predisposição fisiológica para brotação varia com as condições ambientais ocorridas nos diferentes anos.

Segundo Carvalho et al. (2010a), pela análise do TMB de gemas de caqui 'Fuyu', a

endodormência mais intensa ocorreu no período da metade de maio ao início de junho, em região de baixa ocorrência de frio. A aplicação do índice de dormência, nos dados apresentados pelos autores, modifica um pouco a interpretação, fixando a dormência profunda na metade de maio e estendendo o período de dormência intensa e moderada até o início de julho, em 2007. No ano seguinte, não foi detectado o ID de dormência profunda nas gemas, e a dormência intensa estendeu-se até o início de junho. Antes de maio, as gemas não brotaram no teste biológico, prerrogativa básica para a aplicação do ID.

A aplicação do ID nos dados do teste biológico realizado por Biasi et al. (2010) em gemas de quivizeiro 'Bruno', evidencia as variações da intensidade de dormência de um ano para outro apontada pelos autores. O ID mostra que, em 2007, a endodormência variou muito de abril a agosto, não sendo superada naturalmente, enquanto, em 2008, a liberação ocorreu regularmente de junho a agosto. A fase mais profunda da endodormência ocorreu até junho, mas continuou intensa até agosto, como ocorrido em 2007.

De acordo com Biasi et al. (2010), a endodormência de gemas de videira 'Niagara Branca' instala-se em abril e mantém-se intensa até maio, sendo naturalmente superada da metade de agosto ao início de setembro. Pela interpretação do ID calculado, a endodormência mais intensa pode estender-se até junho, mas já em julho começa a sua liberação, que se completa na metade de agosto.

Uma importante aplicação do novo índice é o enquadramento da resposta obtida de brotação em classes de endodormência. A análise de diferentes cultivares e as condições ambientais distintas não alterarão o índice proposto, mas poderão alterar a classe na qual o resultado será enquadrado.

O índice de dormência desenvolvido para avaliação do teste biológico de dormência de gemas de fruteiras de clima temperado demonstrou ser uma importante ferramenta para a interpretação dos resultados com maior precisão. Porém, novos estudos devem ser desenvolvidos para que a aplicação do novo índice proposto seja feita com maior aplicabilidade, de acordo com as particularidades de cada cultura.

TABELA 1 – Constantes k e w para a composição da fórmula de cálculo do índice de dormência de gemas de fruteiras de clima temperado.

Espécie	Constante k	Constante w
Ameixa	5	3
Pêssego	3	4
Caqui	4	1
Quivi	8	1
Uva	3	2

TABELA 2 – Classificação da intensidade de dormência de gemas de um ano de ameixeira, pessegueiro, caqui, quivizeiro e videira em função do Índice de Dormência obtido no teste biológico de estacas de nós isolados.

Intensidade de dormência	Espécie				
	Ameixeira	Pessegueiro	Caqui	Quivizeiro	Videira
Ausente	0 a 0,6	0 a 0,6	0 a 2,5	0 a 1,2	0 a 1,0
Fraca	0,61 a 1,8	0,61 a 1,8	2,51 a 4,5	1,21 a 2,2	1,1 a 2,5
Moderada	1,81 a 3,5	1,81 a 3,5	4,51 a 8,0	2,21 a 6,0	2,51 a 5,5
Intensa	3,51 a 8,0	3,51 a 8,0	8,1 a 12,0	6,1 a 9,0	5,51 a 8,0
Profunda	> 8,0	> 8,0	> 12,0	> 9,0	> 8,0

REFERÊNCIAS

BIASI, L. A.; CARVALHO, R. I. N.; ZANETTE, F. Dinâmica da dormência de gemas de videira e quivizeiro em região de baixa ocorrência de frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.4, p. 1244-1249, 2010.

BONHOMME, M.; RAGEAU, R.; GENDRAUD, M. ATP, ADP and NTP contents in vegetative and floral peach buds during winter: are they useful for characterizing the type of dormancy? In: VIÉMONT, J.D.; CRABBÉ, J. (Ed.). **Dormancy in plants: from whole plant behaviour to cellular control**. Cambridge: University Press, 2000. p.245-257.

CARVALHO, R. I. N.; BIASI, L. A.; ZANETTE, F.; RENDOKE, J. C.; SANTOS, J. M.; PEREIRA, G. P. Dinâmica da dormência de gemas de caqui em região de baixa ocorrência de frio. **Scientia Agraria**, Curitiba, v. 11, p. 57-63, 2010a.

CARVALHO, R. I. N.; BIASI, L. A.; ZANETTE, F.; RENDOKE, J. C.; SANTOS, J. M.; PEREIRA, G. P. Endodormência de gemas de pessegueiro e ameixeira em região de baixa ocorrência de frio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 32, p. 769-777, 2010b.

CARVALHO, R. I. N.; BIASI, L. A.; ZANETTE, F.; SANTOS, J. M.; PEREIRA, G. P. Estádios de brotação de gemas de fruteiras de clima temperado para o teste biológico de avaliação de dormência. **Revista Acadêmica: Ciências Agrárias e Ambientais**, Curitiba, v. 8, p. 93-100, 2010c.

CARVALHO, R. I. N.; SILVA, E.Q. . Dormancy index of apple tree buds measured by the single node cutting biological test. **Acta Horticulturae**, The Hague, v. 872, p. 101-105, 2010.

MAUGET, J. C. Dormance des bourgeons chez les arbres fruitiers de climat tempéré. In: GUYADER, H. **Le développement des végétaux: aspects théoriques et synthétiques**. Paris: Masson, 1987. p.133-150.

OLIVEIRA, E. J.; SANTOS, V. S.; LIMA, D. S.; MACHADO, M. D.; LUCENA, R. S.; MOTTA, T. B. N.; CASTELLEN, M. S. Seleção em progênies de maracujazeiro-amarelo com base em índices multivariados. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.11, p.1.543-1.549, 2008.

PETRI, J. L.; PALLADINI, L. A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET, J. P.; MATOS, C. S.; POLA, A. C. **Dormência e indução da brotação de fruteiras de clima temperado**. Florianópolis: EPAGRI, 1996. 110 p. (Boletim Técnico, 75).

RINGENBERG, R.; LOPES, J. R. S.; BOTTON, M.; AZEVEDO-FILHO, W. S.; CAVICHIOLI, R. R. Análise faunística de cigarrinhas (Hemiptera: Cicadellidae) na cultura da videira no Rio Grande do Sul. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.39, n.2, p. 187-193, 2010.

SHALTOU, A. D.; UNRATH, C. R. Rest completion prediction model for 'Starkrimson Delicious' apples. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.108, n.6, p.957-961, 1983.

VERISSIMO, V.; HERTER, F. G.; RODRIGUES, A. C.; GARDIN, J. P.; SILVA, J. B. Caracterização de gemas florais de pereira (*Pyrus* sp.) relacionada ao abortamento floral. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 2, p. 193-197, 2004.