

Influência do cálcio nas características físicas e no teor de cálcio durante desenvolvimento e maturação da uva 'Itália'⁽¹⁾

Maria Auxiliadora Coêlho de Lima⁽²⁾, Joston Simão de Assis⁽³⁾, Ricardo Elesbão Alves⁽⁴⁾, José Tarciso Alves Costa⁽²⁾ e Francisco Ivaldo Oliveira Melo⁽²⁾

Resumo – O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação pré-colheita de Ca nas características físicas e nos teores de Ca durante o desenvolvimento e maturação da uva (*Vitis vinifera* L.) 'Itália'. O experimento foi realizado na Empresa Timbaúba Agrícola S.A., em Petrolina, PE. Utilizaram-se doses de cálcio (0, 0,5, 1,0 e 1,5%) na forma de cloreto de cálcio diidratado, aplicadas via imersão dos cachos, durante 10 segundos, na fase de mudança de cor e início de amolecimento das bagas (57 dias após a formação dos frutos). Os cachos marcados foram avaliados aos 28, 43, 57, 72 e 92 dias após a formação dos frutos. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em fatorial 4 x 5 (dose de Ca x fase do desenvolvimento), com quatro repetições. Níveis crescentes de Ca aumentaram os teores de Ca total e solúvel no engaço e na baga, além do Ca insolúvel no engaço. Na baga, os tratamentos não tiveram efeito quanto ao conteúdo de Ca insolúvel. As doses de 0,5 e 1,0% de Ca incrementaram ligeiramente o peso e o volume da baga, havendo resposta inversa nos frutos tratados com 1,5%.

Termos para indexação: *Vitis vinifera*, tratamento pré-colheita, uva de mesa, manejo de cultura.

Influence of calcium on physical characteristics and calcium content during 'Itália' grape development and maturation

Abstract – An experiment was carried out at the Empresa Timbaúba Agrícola S.A., in Petrolina, PE, Brazil, to evaluate the effect of preharvest Ca treatment on physical characteristics and on Ca content during the development and maturation of 'Itália' grape (*Vitis vinifera* L.). Doses of Ca (0, 0.5, 1.0 and 1.5%) under the form of dihydrated calcium chloride were applied by immersion of the bunches during 10 seconds, in the phase of berry color change and beginning of softening (57 days after fruit set). Bunches labelled were evaluated at 28, 43, 57, 72 and 92 days after fruit set. The experiment design was a completely randomized, in a 4 x 5 factorial (dose of Ca x development stage) with four replications. There was a rise in the total and soluble Ca in the berries and in the rachis with application of Ca. Treatments increased the content of insoluble Ca in the rachis, but they did not have any effect on insoluble Ca content in the berry. Calcium applied at 0.5 and 1.0% doses slightly increased the weight and volume of berry, but berries treated with 1.5% Ca showed decrease in weight and in volume.

Index terms: *Vitis vinifera*, preharvest treatment, table wine, crop management.

⁽¹⁾ Aceito para publicação em 17 de março de 2000.

Extraído da dissertação de mestrado do primeiro autor apresentada à Universidade Federal do Ceará (UFC).

⁽²⁾ UFC, Caixa Postal 6012, CEP 60541-970, Fortaleza, CE.
E-mail: macolima@zipmail.com.br, ivaldo@ufc.br

⁽³⁾ Embrapa-Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido, Caixa Postal 23, CEP 56300-970 Petrolina, PE.
E-mail: joston@cpatsa.embrapa.br

⁽⁴⁾ Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Agroindústria Tropical, Caixa Postal 3761, CEP 60511-110 Fortaleza, CE.
E-mail: elesbao@cnpat.embrapa.br

Introdução

Na Região Nordeste, os cultivos de uva praticamente restringem-se aos Estados de Pernambuco e Bahia, onde ocorrem as maiores produtividades nacionais: 21.672 kg/ha e 29.053 kg/ha, respectivamente (Anuário..., 1996).

O Brasil, mesmo sendo o quarto maior produtor mundial de uva de mesa, exporta apenas 1,65% da sua produção (Tinlot & Rousseau, 1996). Embora o

aumento no consumo interno brasileiro de 24,5%, no período de 1994 para 1995 (Silva et al., 1998), tenha contribuído para este baixo nível de exportação, a qualidade da uva, que não atende aos padrões do mercado externo, e o alto nível de perdas pós-colheita, são fatores determinantes. Na região do Submédio São Francisco, somente por ocasião da colheita, as perdas totalizam 3,0% da safra anual (Embrapa, 1995).

A magnitude das perdas depende da cultivar e das condições nutricionais e climáticas nas quais as uvas são produzidas (Salunkhe & Desai, 1984). Por outro lado, pode ser grandemente minimizada por meio de práticas culturais e da utilização de técnicas de manuseio pós-colheita (Cenci, 1994).

Tratamentos com Ca têm sido usados visando aumentar a resistência dos frutos e hortaliças a danos, por torná-los mais firmes (Poovaiah, 1986). Seus efeitos geralmente estão relacionados à qualidade e ao adiamento da senescência. No entanto, pouco se sabe a respeito do efeito do Ca sobre as características físicas dos frutos, que também são importantes constituintes da qualidade.

O trabalho teve por objetivo avaliar o efeito da aplicação pré-colheita de Ca sobre características físicas e teor de Ca durante a maturação de uva 'Itália'.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em área de produção comercial da Empresa Timbaúba Agrícola S.A., localizada em Petrolina, PE, no período de 12 de outubro de 1997 a 16 de fevereiro de 1998.

O parreiral constituía-se de plantas da cultivar Itália, sobre o porta-enxerto IAC 313 (Tropical), no quinto ano de produção, conduzidas sob sistema de latada, em Latossolo Amarelo distrófico com textura areno-argilosa. As videiras distribuíam-se num espaçamento de 3,0 m x 2,5 m, sendo submetidas à irrigação por gotejamento.

Os tratamentos constaram de aplicações de Ca, nas doses de 0, 0,5, 1,0 e 1,5%, e de cinco fases de desenvolvimento, consideradas com referência à data de formação dos frutos. A aplicação de Ca foi feita via imersão, durante 10 segundos, em cachos previamente marcados, na fase do início de amolecimento e da mudança de cor das bagas, o que ocorreu aos 57 dias após a formação dos frutos. A fonte de Ca utilizada foi o cloreto de cálcio diidratado. À solução, adicionou-se alquil-fenol-poliglicoléter (0,3 mL/L) como espalhante adesivo. As avaliações fo-

ram realizadas nas seguintes fases de desenvolvimento: 28, 43, 57, 72 e 92 dias após a formação dos frutos. A terceira avaliação correspondeu, portanto, à ocasião em que foram efetuados os tratamentos com Ca, e a última, à colheita.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 4 x 5 (dose de Ca x fase do desenvolvimento), com quatro repetições. As características avaliadas foram as seguintes: peso do cacho e da baga, obtidos através de balança semi-analítica; comprimento e diâmetro da baga, medidos em paquímetro; volume da baga, obtido mediante volume de água deslocado por 50 bagas, dividido por esta quantidade de bagas; Ca total, solúvel e insolúvel, na baga e no engaço, determinado por espectrofotometria de absorção atômica, após digestão nitroperclórica, segundo métodos de Sarruge & Haag (1974) para o Ca total, e de Siddiqui & Bangerth (1995a, 1995b) para o solúvel. O Ca insolúvel foi obtido por diferença.

Resultados e Discussão

Nas análises de variância (Tabela 1), observou-se significância estatística das fases de desenvolvimento com relação a todas as características estudadas. As doses de Ca influenciaram significativamente o peso da baga, o volume da baga, os teores de Ca total, solúvel e insolúvel no engaço, assim como os teores de Ca total e solúvel na baga. A interação entre fase do desenvolvimento e doses de Ca foi significativa com relação aos teores de Ca (total, solúvel e insolúvel) no engaço e aos teores de Ca total e solúvel na baga.

O peso do cacho aumentou ao longo do desenvolvimento e amadurecimento, até a colheita (Figura 1), sem qualquer efeito das doses de Ca aplicadas. Esse acréscimo, de 182,50 g para 592,36 g, foi mais acentuado a partir dos 57 dias após a formação dos frutos. Pode-se considerar esta resposta como a caracterização da fase final de alongamento celular da baga e o seu amadurecimento (Winkler et al., 1974).

O comprimento e o diâmetro da baga também aumentaram ao longo do ciclo produtivo, partindo, respectivamente, de 18,4 mm e 14,7 mm para 23,4 mm e 21,4 mm. Este aumento foi aproximadamente linear até os 72 dias após a formação dos frutos (Figura 1). A partir daí, o acréscimo em tamanho foi pequeno, com tendência à estabilização.

No híbrido, De Chaunac, Hrazdina et al. (1984) observaram que a paralisação do crescimento da baga ocorreu aproximadamente aos 65 dias após a frutificação. Os tratamentos com Ca não promoveram efeito sobre o comprimento e o diâmetro da baga.

Quanto ao peso da baga, de 28 até 43 dias após a formação dos frutos, a alteração foi pequena, passando de 2,60 g para 2,93 g. Mas, a partir daí, constatou-se um aumento até a colheita, quando atingiu 7,02 g (Figura 1).

Em relação ao efeito das doses de Ca, níveis crescentes até 1,0% determinaram um leve aumento no peso das bagas (Figura 2). As bagas que receberam 1,5% de Ca tiveram peso ligeiramente menor (4,48 g), comparado ao das que receberam 1,0% de Ca (4,56 g), sugerindo, assim, maior rigidez ou menor elasticidade das paredes celulares promovidas

pelo conteúdo de Ca mais alto. No entanto, as diferenças foram numericamente pequenas, e devem ter pouco efeito sobre a produção.

Na baga, a variação do volume foi semelhante à do peso. Até os 43 dias após a formação dos frutos, verificou-se um pequeno aumento no volume (de 2,02 cm³ para 2,19 cm³), que, entretanto, acentuou-se até os 72 dias, para depois reduzir o ritmo (Figura 1). Do 57^o até o 72^o dia após a formação dos frutos, o acréscimo de volume foi acentuado, uma vez que representou a fase de início do amolecimento da baga e das mudanças metabólicas que conduzem ao amadurecimento do fruto. À colheita, o volume, em todos os tratamentos, foi aproximadamente o dobro do observado aos 57 dias.

Quanto à ação do Ca, a dose de 0,5%, comparada às demais, representou um fator favorável ao acréscimo do volume. Quando se aumentou o nível

Tabela 1. Resumo das análises de variância de características físicas e dos teores de Ca de uva 'Itália' submetida a tratamento pré-colheita com diferentes doses de Ca, em diferentes fases de desenvolvimento e amadurecimento.

Fonte de variação	GL	Quadrados médios										
		Peso do cacho	Comprimento da baga	Diâmetro da baga	Peso da baga	Volume da baga	Ca total no engajo	Ca solúvel no engajo	Ca insolúvel no engajo	Ca total na baga	Ca solúvel na baga	Ca insolúvel na baga
Doses de Ca	3	2.581 ^{ns}	0,6 ^{ns}	0,3 ^{ns}	(0,2 ^o)	(0,2 ^o)	0,30 ^{**}	0,02 ^{**}	0,20 ^{**}	0,00 ^{**}	0,00 ^{**}	0,00 ^{ns}
Reg. 1 ^o grau	1		(61,1 ^o)		0,13 ^{ns}	0,12 ^{ns}						
Reg. 2 ^o grau	1		238,5 ^{**}		0,30 ^o	0,23 ^o						
Reg. 3 ^o grau	1		37,2 ^{**}		0,14 ^{ns}	0,11 ^{ns}						
Fases	4	(439.664 ^{**})	0,1 ^{ns}	(130,3 ^{**})	(60,4 ^{**})	(71,0 ^{**})	0,14 ^{**}	0,06 ^{**}	0,16 ^{**}	0,06 ^{**}	0,02 ^{**}	(0,01 ^{**})
Reg. 1 ^o grau	1	1.708.298 ^{**}	0,7 ^{ns}	465,4 ^{**}	217,7 ^{**}	263,5 ^{**}						0,02 ^{**}
Reg. 2 ^o grau	1	10.899 ^{ns}	0,2 ^{ns}	14,9 ^{**}	2,0 ^{**}	0,4 ^{**}						0,01 ^{**}
Reg. 3 ^o grau	1	7.070 ^{ns}		2,3 ^o	4,6 ^{**}	15,2 ^{**}						0,00 ^{ns}
Desvios	1	32.389 ^{**}		38,6 ^{**}	17,1 ^{**}	4,8 ^{**}						0,01 ^{**}
Doses X fase	12	2.402 ^{ns}		0,4 ^{ns}	0,1 ^{ns}	0,1 ^{ns}	(0,08 ^{**})	(0,00 ^{**})	(0,06 ^o)	(0,00 ^o)	(0,00 ^o)	0,00 ^{ns}
Fase/dose 1												
Reg. 1 ^o grau	1						0,06 ^o	0,01 ^{**}	0,12 ^{**}	0,05 ^{**}	0,02 ^{**}	
Reg. 2 ^o grau	1						0,04 ^o	0,00 ^{ns}	0,03 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	
Reg. 3 ^o grau	1						0,01 ^{ns}	0,01 ^{**}	0,04 ^o	0,01 ^{**}	0,00 ^{**}	
Desvios	1						0,01 ^{ns}	0,01 ^o	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^o	
Fase/dose 2												
Reg. 1 ^o grau	1						0,04 ^o	0,03 ^{**}	0,01 ^{ns}	0,04 ^{**}	0,02 ^{**}	
Reg. 2 ^o grau	1						0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^o	0,00 ^{ns}	
Reg. 3 ^o grau	1						0,02 ^{ns}	0,03 ^{**}	0,00 ^{ns}	0,00 ^o	0,00 ^{**}	
Desvios	1						0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,00 ^{ns}	
Fase/dose 3												
Reg. 1 ^o grau	1						0,10 ^{**}	0,07 ^{**}	0,01 ^{ns}	0,04 ^{**}	0,02 ^{**}	
Reg. 2 ^o grau	1						0,01 ^{ns}	0,00 ^{ns}	0,06 ^o	0,01 ^{**}	0,00 ^{**}	
Reg. 3 ^o grau	1						0,00 ^{ns}	0,02 ^{**}	0,03 ^{ns}	0,00 ^o	0,00 ^{**}	
Desvios	1						0,24 ^{**}	0,00 ^{ns}	0,29 ^{**}	0,01 ^{**}	0,00 ^{**}	
Fase/dose 4												
Reg. 1 ^o grau	1						0,20 ^{**}	0,06 ^{**}	0,04 ^o	0,03 ^{**}	0,02 ^{**}	
Reg. 2 ^o grau	1						0,11 ^{**}	0,00 ^{ns}	0,08 ^{**}	0,02 ^{**}	0,00 ^{**}	
Reg. 3 ^o grau	1						0,00 ^{ns}	0,02 ^{**}	0,04 ^o	0,00 ^o	0,01 ^{**}	
Desvios	1						0,67 ^{**}	0,00 ^{ns}	0,58 ^{**}	0,02 ^{**}	0,01 ^{**}	
Resíduo	60	3.194	0,2	0,4	0,1	0,05	0,01	0,00	0,01	0,00	0,00	0,00
C.V. (%)		15,42	2,14	3,32	5,24	5,44	9,69	12,81	13,40	11,19	16,30	17,40

^{ns} Não-significativo. * Significativo a 5% de probabilidade. ** Significativo a 1% de probabilidade.

de Ca para 1,0%, praticamente não se observou efeito positivo. E, da mesma forma que o peso da baga, acima desse valor, observou-se leve tendência de decréscimo (Figura 2).

Com relação aos teores de Ca, verificou-se interação significativa entre os fatores estudados sobre o conteúdo de Ca total e solúvel, tanto no engaço quanto na baga, e do insolúvel no engaço.

O conteúdo de Ca total no engaço (Figura 3) decresceu de 0,989%, aos 28 dias, para 0,824% da matéria seca, à colheita, no controle. Os frutos tratados com Ca 0,5% tiveram um incremento de 29,73% no teor de Ca total no engaço à colheita, comparados ao controle. A elevação aos 57 dias, observada nos cachos tratados com Ca 1,0 e 1,5%, é justificada pelo fato de estes cachos terem sido

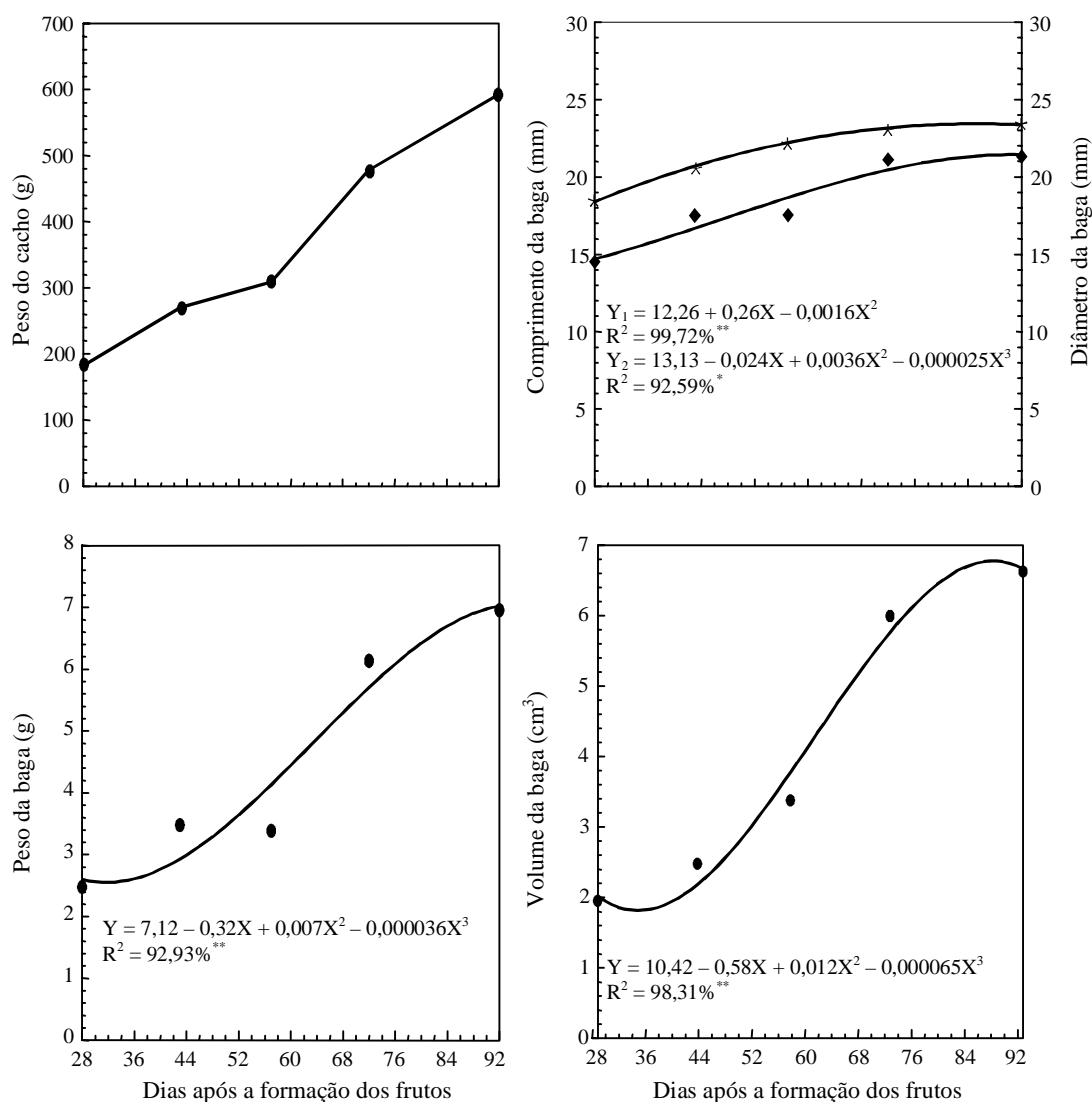


Figura 1. Peso do cacho, comprimento da baga (y_1 , *), diâmetro da baga (y_2 , ♦), peso e volume da baga de uva 'Itália' durante a fase de desenvolvimento e amadurecimento.

coletados para análise no dia da realização dos tratamentos. Por ocasião da colheita, observou-se que níveis crescentes de Ca promoveram acréscimos consecutivos no teor de Ca total no engaço.

Quanto ao conteúdo de Ca solúvel no engaço, verificou-se uma elevação nos níveis endógenos em todos os tratamentos no período de 43 a 72 dias após a formação dos frutos, seguido por leve decréscimo aos 92 dias (Figura 3). A concentração de 1,0% de Ca contribuiu para uma elevação superior à do tratamento com 1,5%. Os valores finais de Ca solúvel obtidos foram 0,267, 0,298, 0,355 e 0,338%, para os tratamentos com 0, 0,5, 1,0 e 1,5% de Ca, respectivamente.

Por outro lado, os teores de Ca insolúvel no engaço tiveram resposta semelhante ao do Ca total, ou seja, maiores níveis de Ca aplicados no cacho representaram maiores teores de Ca insolúvel (Figura 3). Os percentuais finais, obtidos à colheita, foram 0,570, 0,695, 0,717 e 0,909, respectivamente, relativos aos tratamentos com níveis crescentes de Ca. Como resposta diferencial, pode-se destacar a elevação no teor de Ca insolúvel no engaço, que ocorreu próximo à colheita, podendo ser justificada

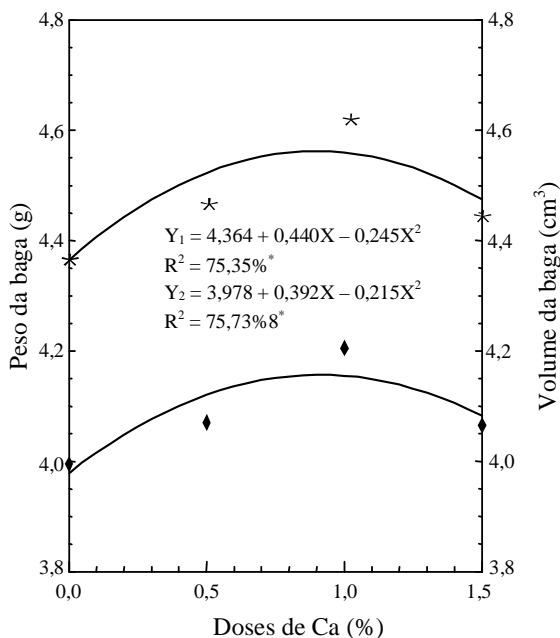


Figura 2. Peso (y_1 ,*) e volume (y_2 ,♦) da baga de uva ‘Itália’ tratada com solução a 0,0, 0,5, 1,0 e 1,5% de Ca.

peelo declínio em Ca solúvel no mesmo período (Figura 3). Esta elevação em Ca insolúvel na fase final do amadurecimento é desejável, já que o Ca que não

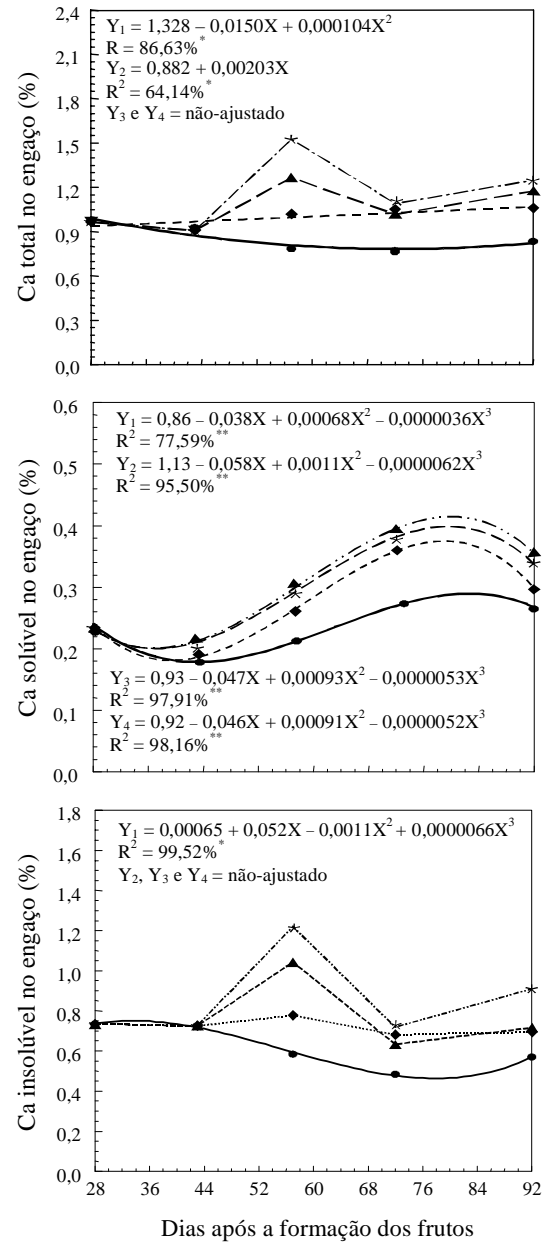


Figura 3. Teores de Ca total, Ca solúvel e Ca insolúvel no engaço de uva ‘Itália’ durante a fase de desenvolvimento e amadurecimento, em razão do tratamento aos 57 dias após a formação dos frutos, com solução a 0,0 (y_1 ,●), 0,5 (y_2 ,♦), 1,0 (y_3 ,▲) e 1,5% (y_4 ,*) de Ca.

está solúvel na célula, supostamente estaria precipitado nos vacúolos ou ligado à parede celular (Salisbury & Ross, 1992).

Na baga, verificou-se uma redução no teor de Ca total a partir dos 43 dias após a formação dos frutos (Figura 4). Nesta ocasião, os frutos tiveram os mais altos teores de Ca: 0,269, 0,273, 0,287 e 0,297%, para os tratamentos com 0, 0,5, 1,0 e 1,5% de Ca, respectivamente. O aumento encontrado até então é coerente com os resultados divulgados por Possner & Kliewer (1985), embora estes autores tenham registrado teores relativamente constantes nas uvas a partir dos 40 dias após a antese, sem aplicação de Ca no fruto. A partir dos 43 dias após a formação dos frutos, ocorreu uma redução no teor de Ca total, até atingir 0,130, 0,136, 0,144 e 0,150% nos frutos tratados com Ca 0, 0,5, 1,0 e 1,5%, respectivamente.

Até os 72 dias após a formação dos frutos, as curvas que representam o teor de Ca solúvel na baga (Figura 4) tiveram variação semelhante à do Ca total na baga (Figura 4). Entretanto, 20 dias antes da colheita, ocorreu um aumento em 60% no nível de Ca solúvel nos frutos da testemunha (Figura 4), que, ainda assim, tiveram valores finais inferiores aos demais. Nestes, o decréscimo continuou até a colheita, quando os percentuais de Ca solúvel eram de 0,032, 0,040, 0,036 e 0,038 para os tratamentos com 0, 0,5, 1,0 e 1,5%, respectivamente.

A solubilização do Ca deu-se anteriormente ao amadurecimento do fruto em todos os tratamentos. Este processo, conforme Suwvan & Poovaiah (1978), pode ter um papel no início do amolecimento dos frutos em amadurecimento.

Mesmo havendo efeito dos tratamentos sobre os teores de Ca total e solúvel na baga, para o Ca insolúvel os tratamentos não se diferenciaram ao longo do tempo. Isto pode ter ocorrido pelo fato de as plantas apresentarem teores de Ca normais (2,10%), conforme resultado de análise foliar. Os pontos de ligação de Ca com os pectatos, portanto, poderiam estar saturados. Assim, o Ca aplicado contribuiu mais para a elevação do Ca solúvel do que para promover resistência à parede celular.

Durante o período de avaliação, o teor de Ca insolúvel na baga decresceu notavelmente a partir dos 57 dias após a formação dos frutos (Figura 5), dando início ao amolecimento.

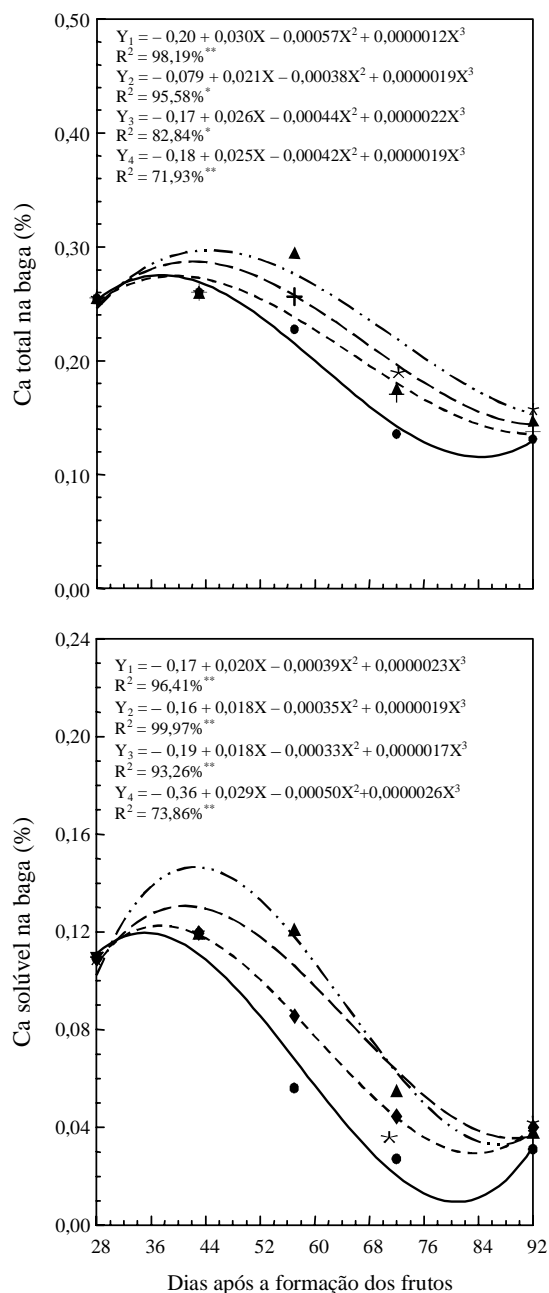


Figura 4. Teores de Ca total e Ca solúvel na baga de uva 'Itália' durante a fase de desenvolvimento e amadurecimento, em razão do tratamento dos 57 dias após a formação dos frutos, com solução a 0,0 (y_1 ●), 0,5 (y_2 ◆), 1,0 (y_3 ▲) e 1,5% (y_4 *) de Ca.

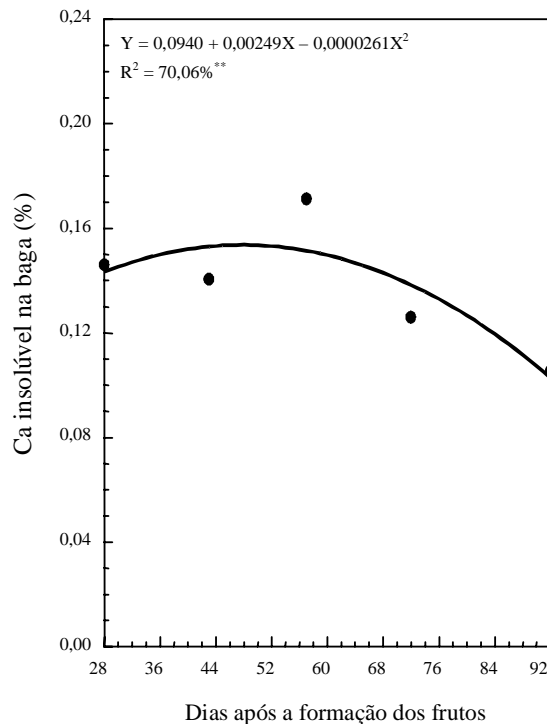


Figura 5. Teores de Ca insolúvel na baga de uva 'Itália', durante a fase de desenvolvimento e amadurecimento.

Conclusões

1. A aplicação pré-colheita de Ca nas doses de 0,5% e 1,0% determina um pequeno aumento no peso e no volume da baga, e a dose de 1,5% resulta em decréscimo.

2. Os tratamentos pré-colheita com Ca aumentam os teores de Ca total e solúvel no engaço e na baga, e de Ca insolúvel no engaço; na baga, não há incremento no teor de Ca insolúvel.

Referências

- ANUÁRIO ESTATÍSTICO DO BRASIL. Rio de Janeiro : IBGE, v. 56, p. 3-55, 1996.
- CENCI, S. A. **Ácido naftalenoacético (ANA) e cloreto de cálcio na pré-colheita de uva Niágara Rosada (*Vitis labrusca* L. X *Vitis vinifera* L.)**: avaliação do potencial de conservação no armazenamento. Lavras : UFLA, 1994. 109 p. Tese de Doutorado.
- EMBRAPA. Centro de Pesquisa Agropecuária do Trópico Semi-Árido (Petrolina, PE). **Projeto cantina agroindustrial do Nordeste**. Petrolina, 1995. 93 p.

HRAZDINA, G.; PARSONS, G. F.; MATTICK, L. R. Physiological and biochemical events during development and maturation of grape berries. **American Journal of Enology and Viticulture**, Davis, v. 35, n. 4, p. 220-227, 1984.

POOVAIAH, B. W. Role of calcium in prolonging storage life of fruits and vegetables. **Food Technology**, Chicago, v. 40, n. 5, p. 86-89, 1986.

POSSNER, D. R. E.; KLIEWER, W. M. The localization of acids, sugars, potassium and calcium in developing grape berries. **Vitis**, Landau, v. 24, n. 4, p. 229-240, 1985.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant physiology**. 4. ed. Belmont : Wadsworth, 1992. 682 p.

SALUNKHE, D. K.; DESAI, B. B. **Postharvest biotechnology of fruits**. Boca Raton : CRC, 1984. v. 1.

SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba : ESAL, 1974. 56 p.

SIDDIQUI, S.; BANGERTH, F. Differential effect of calcium and strontium on flesh firmness and properties of cell wall in apples. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 70, n. 6, p. 949-953, 1995a.

SIDDIQUI, S.; BANGERTH, F. Effect of pre-harvest of calcium on flesh firmness and cell-wall composition of apples: influence of fruit size. **Journal of Horticultural Science**, Ashford, v. 70, n. 2, p. 263-269, 1995b.

SILVA, P. C. G. da; LEÃO, P. C. de S.; CERDAN, C.; SAUTIER, D.; CHOUDHURY, M. M.; BENTZEN, M. da C. P.; BARRETO, M. C. A cadeia produtiva da uva de mesa no Nordeste do Brasil. In: CASTRO, A. M. G. de; LIMA, S. M. V.; GOEDERT, W. J.; FREITAS FILHO, A. de; VASCONCELOS, J. R. P. (Ed.). **Cadeias produtivas e sistemas naturais: prospecção tecnológica**. Brasília : Embrapa-SPI/Embrapa-DPD, 1998. p. 527-564.

SUWWAN, M. A.; POOVAIAH, B. W. Association between elemental content and fruit ripening in *rin* and normal tomatoes. **Plant Physiology**, Rockville, v. 61, n. 6, p. 883-885, 1978.

TINLOT, R.; ROUSSEAU, M. Situation et statistiques du secteur vitivinicole mondial em 1995. **Office International de la Vigne et du Vin Bulletin**, Paris, n. 789/790, p. 1034-1144, nov./déc. 1996.

WINKLER, A. J.; COOK, J. A.; KLIEWER, W. M.; LIDER, L. A. **General Viticulture**. 2. ed. Berkeley : University of California Press, 1974. 710 p.