

## Estado nutricional de caquizeiro 'Fuyu' e qualidade dos frutos

**Luiz Antonio Junqueira Teixeira<sup>(1)</sup>; Ruan Evandro Silva Carvalho<sup>(2)</sup>; Renan de Campos Vieira<sup>(3)</sup>**

<sup>(1)</sup> Pesquisador do Centro de Solos e Recursos Ambientais do Instituto Agronômico; Campinas, SP; teixeira@iac.sp.gov.br. <sup>(2)</sup> Bolsista PIBIC/CNPq do Instituto Agronômico; ruan\_evandro11@hotmail.com. <sup>(3)</sup> Aluno de Mestrado da Pós-Graduação em Agricultura Tropical e Subtropical do Instituto Agronômico, Bolsista CAPES; renan.guarei@hotmail.com.

**RESUMO:** Caquizeiros (*Diospyros kaki*) 'Fuyu' cultivados na região de Sorocaba, SP, vêm apresentando problemas de qualidade de pós-colheita possivelmente causados por desequilíbrios nutricionais. Assim, foi realizado um levantamento em 28 pomares na região, visando avaliar o estado nutricional de caquizeiros 'Fuyu' e relacioná-lo com a qualidade dos frutos. Coletaram-se amostras de solo e de tecido vegetal (folhas e frutos) para análise química. As amostras de tecido foliar foram coletadas cerca de 45 dias antes da colheita dos frutos. Nos frutos, além dos teores de macro e micronutrientes, também foram quantificados os sólidos solúveis totais e a firmeza. Conclui-se que o amolecimento de frutos em caquizeiro 'Fuyu' está associado ao inadequado suprimento de cálcio aos frutos; e que aumentos na relação entre os teores de Ca/N e de Ca/K na polpa dos frutos favorecem a produção de frutos com maior firmeza.

**Termos de indexação:** distúrbio nutricional, diagnóstico nutricional, caqui.

### INTRODUÇÃO

O Estado de São Paulo destaca-se como o maior produtor nacional de caqui (*Diospyros kaki*) com aproximadamente 1,1 milhão de plantas e produção anual em torno de 110 mil toneladas no período de 2005 a 2011. Incluem-se neste total cultivares taninosos e não-taninosos, como a 'Fuyu'. Nos últimos anos, a Região Administrativa de Sorocaba foi responsável pela produção de aproximadamente 35% do total de frutos colhidos no Estado (IEA, 2012).

Segundo informações obtidas junto à Associação Paulista dos Produtores de Caqui, localizada em Pilar do Sul, está ocorrendo um sério problema de amolecimento dos frutos de caquizeiros 'Fuyu', o qual dificulta sua comercialização e inviabiliza a exportação. A incidência deste distúrbio tem sido bastante variável e imprevisível, o que tem acarretado o envio de frutas para o mercado externo que saem aparentemente saudáveis do pomar, mas chegam deterioradas ao destino. Este amolecimento interno dos frutos pode estar associado a algum desequilíbrio nutricional. Em outras frutas, como manga, mamão e maçã, a relação dos teores de

cálcio (Ca) e de nitrogênio (N) costuma ter grande influência na incidência e na severidade de distúrbios semelhantes aos observados nos caquizeiros.

Na Austrália, George et al. (2005) apresentaram uma série de resultados de campo confirmando a importância do Ca para a qualidade dos frutos de caqui 'Fuyu'. Nestes trabalhos, o incremento na relação Ca/N teve reflexos positivos na qualidade pós-colheita, especialmente na firmeza dos frutos. Souza (2010) também observou correlação positiva entre a firmeza da polpa e o teor de cálcio nos frutos de caqui 'Fuyu' na região Sul do Brasil.

Este trabalho teve por objetivo identificar possíveis relações entre o estado nutricional das plantas e a incidência de amolecimento de frutos em caquizeiros 'Fuyu'.

### MATERIAL E MÉTODOS

Na safra 2011/12, foram selecionados 28 pomares representativos das condições de cultivo de caquizeiro 'Fuyu' da região de Sorocaba. O solo de cada área foi amostrado em dez pontos na projeção das copas das plantas para formar uma amostra composta representativa da camada de 0 a 20 cm. Atributos do solo de interesse agrícola foram analisados segundo métodos descritos por Raij et al. (2001).

As amostragens para a análise foliar foram realizadas cerca de 45 dias antes da colheita. As folhas foram coletadas seguindo-se as recomendações de Corrêa et al. (2012). Noventa dias antes da colheita, amostraram-se frutos para análises químicas. Na época da colheita, fez-se outra amostragem de frutos para análises químicas e de algumas características de pós-colheita. Nas análises químicas, os teores de macro e micronutrientes foram determinados segundo Bataglia et al. (1983). Nas determinações de qualidade em pós-colheita, quantificou-se a firmeza da polpa com penetrômetro manual equipado com ponteira de oito mm (leitura na região equatorial), teor de sólidos solúveis, com refratômetro digital e massa dos frutos. Estas determinações foram realizadas logo após a colheita e depois de sete em frutos armazenados sob condição ambiente ( $25 \pm 2^\circ\text{C}/70 \pm 5\% \text{ UR}$ ).

Com o objetivo de comparar características das áreas com alta e baixa ocorrência de amolecimento dos frutos, a população de amostras foi ordenada quanto à firmeza dos frutos medida aos sete dias e separada em quartis. O conjunto de dados do quartil de pomares com frutos mais firmes foi comparado com os obtidos no quartil contendo as áreas com frutos mais moles. Para testar a diferença entre os grupos, empregou-se o teste t com  $\alpha=0,05$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Pelos resultados das análises de solo dos pomares, depreende-se que as áreas são intensamente adubadas (**Tabela 1**). Os teores médios de fósforo (P) e de potássio (K), tanto nos pomares com problemas de amolecimento de frutos como naqueles com produção normal, eram muito elevados. O mesmo aconteceu com Ca e Mg, indicando que as áreas também foram submetidas à correção de acidez. Ainda que pela análise de solo não seja possível avaliar a quantidade de fertilizantes nitrogenados aplicados, segundo informações dos produtores, sabe-se que além da aplicação de N mineral em doses superiores a 120 kg/ha de N, também é comum o uso de cama de aviário e de composto. A adubação nitrogenada em excesso bem como a aplicação de K em quantidade que possa afetar a absorção de Ca são fatores que favorecem a ocorrência de amolecimento de frutos em caquizeiros 'Fuyu' (George et al., 2005 e Souza, 2010).

**Tabela 1** – Atributos químicos do solo da camada de 0 a 20 cm de pomares de caquizeiro 'Fuyu' produzindo frutos firmes e com problemas de amolecimento.

Frutos	MO g/dm <sup>3</sup>	pH <sup>(1)</sup>	P <sup>(2)</sup> mg/dm <sup>3</sup>	K <sup>(2)</sup> -----mmol/dm <sup>3</sup> -----	Ca <sup>(2)</sup> -----mmol/dm <sup>3</sup> -----	Mg <sup>(2)</sup> -----mmol/dm <sup>3</sup> -----	V %
Firmes	34 <sup>a</sup>	5,7 <sup>a</sup>	137 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>	56 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>	78 <sup>a</sup>
Moles	30 <sup>a</sup>	5,8 <sup>a</sup>	143 <sup>a</sup>	22 <sup>a</sup>	50 <sup>a</sup>	13 <sup>a</sup>	76 <sup>a</sup>

Médias de um atributo seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente (teste t,  $p>0,05$ ).

<sup>(1)</sup> pH em CaCl<sub>2</sub>; <sup>(2)</sup> P, K, Ca e Mg extraídos com resina.

Observaram-se teores foliares de N e de K superiores aos indicados para a cultura de acordo com os padrões sugeridos por George et al. (2005). Já o teor de Ca ficou abaixo de 25 g/kg, indicando possível deficiência deste nutriente (**Tabela 2** e **Figura 1**). Os teores elevados de N e K são indicativos de que as áreas foram adubadas com excesso destes nutrientes.

O estado nutricional diagnosticado pela análise foliar indicou que as plantas estavam com excesso de N e falta de Ca em todos os pomares (**Tabela 2**).

O excesso de N favorece o desenvolvimento vegetativo das plantas, aumentando a competição por Ca entre frutos e ramos. Entretanto, o nutriente, ou relação entre nutrientes, que possa ter determinado que alguns destes pomares produzissem frutos com problemas enquanto outros apresentassem frutos normais não pode ser diagnosticado pela análise foliar, visto que as diferenças entre estes pomares não foram significativas.

Assim como os teores foliares não variaram entre os pomares com e sem amolecimento de frutos, a análise química de frutos em crescimento, realizada 90 dias antes da colheita, também não revelou diferenças significativas (**Tabela 3**).

De outra forma, a análise química da polpa dos frutos possibilitou evidenciar diferenças no estado nutricional das plantas que se relacionaram com a ocorrência de amolecimento dos frutos (**Tabela 4** e **Figura 1**). Os teores de Ca, bem como as relações Ca/N e Ca/K nas áreas com produção normal foram significativamente superiores aos observados nos pomares com amolecimento de frutos. Assim, pode-se afirmar que o problema do amolecimento observado em caquizeiro 'Fuyu' está relacionado com o suprimento de Ca aos frutos.

Frutos mais pesados foram os que apresentaram maior amolecimento (**Tabela 4**). Frutos maiores apresentam menor relação casca/polpa, o que pode dificultar o aporte de Ca que se movimenta até os frutos por fluxo de massa, o qual depende da transpiração. Pelos teores de N foliar (**Tabela 2**), é possível que este nutriente esteja sendo fornecido em excesso, o que, dependendo do manejo da poda e do desbaste dos frutos, favorece a produção de frutos grandes. Segundo George et al. (2005), deve-se buscar o equilíbrio entre a produção de frutos grandes e a manutenção da qualidade, especialmente em relação à firmeza da polpa. Ainda que tenha sido observada significativa variação na massa dos frutos, os teores de sólidos solúveis não diferiram entre os pomares com e sem amolecimento (**Tabela 4**).

Em geral, a firmeza de frutos está associada ao adequado suprimento de Ca. Entretanto, não basta haver Ca na planta em níveis suficientes durante o desenvolvimento vegetativo, é necessário que este nutriente chegue em quantidade suficiente aos frutos durante seu crescimento. George et al. (2005) consideram que a falta de Ca durante o crescimento dos frutos de caquizeiro 'Fuyu' pode ocorrer devido a problemas no suprimento pelo solo ou em decorrência da competição pelo nutriente entre frutos e ramos em crescimento. No caso dos

pomares em estudo, a disponibilidade de Ca no solo era alta ainda, mas os teores de K tocável também eram elevados (**Tabela 1**), o que pode ter prejudicado a absorção de Ca devido à competição com o K.

A utilização de ferramentas de diagnóstico, como análise de solo ou de tecido vegetal, não é comum nos pomares da região. O manejo da adubação é baseado em recomendações empíricas ou na tradição dos produtores. A aplicação de fertilizantes em pomares com histórico de adubação intensa, sem levar em consideração a disponibilidade de nutrientes e as exigências das plantas, implica prejuízo econômico ao produtor, eleva os teores de nutrientes no solo acima das necessidades da cultura, favorece distúrbios fisiológicos decorrentes de desequilíbrio nutricional, podendo, ainda, aumentar o risco de contaminação ambiental. Este manejo dos pomares adotado pelos produtores de caqui é bem semelhante ao que se tem observado em vinhedos também cultivados na região, pois é comum o cultivo de uva e caqui numa mesma propriedade. Para uva, este manejo da adubação tem gerado prejuízos significativos na região (Tecchio, 2005; Teixeira et al., 2011), o que parece estar se repetindo com o caquizeiro 'Fuyu'.

### CONCLUSÕES

O amolecimento de frutos em caquizeiro 'Fuyu' está associado ao suprimento insuficiente de cálcio aos frutos.

Aumentos na relação entre os teores de Ca/N e de Ca/K na polpa dos frutos favorecem a produção de frutos com maior firmeza.

### REFERÊNCIAS

- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. Métodos de análise química de plantas. Campinas: IAC, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).
- CORRÊA, M.C.M. et al. Diagnose foliar nas culturas do caju e do caqui. In: PRADO, R.M. (Ed.). Nutrição de plantas: diagnose foliar em frutíferas. Jaboticabal: FCAV/CAPES/FAPESP/ CNPq, 2012. p.381-410.
- GEORGE, A.; NISSEN, B.; BROADLEY, R. Persimmon nutrition. Brisbane: DPI, 2005. 64P.
- IEA-INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA. Produção e número de plantas de caqui no Estado de São Paulo. Disponível em: <http:// www.iea.sp.gov.br.>. Acesso em: 24 maio 2012.
- RAIJ, B. van, ALCARDE, J.C., CANTARELLA, H., QUAGGIO, J.A. (Eds.) Análise química para avaliação da fertilidade de solos tropicais. Campinas: IAC, 2001. 285p.
- SOUZA, E.L. Causas da redução da firmeza de polpa e de alterações na epiderme em caqui 'Fuyu' Tese (Doutorado) UFPEL, Pelotas, 2010.
- TECCHIO, M.A. Levantamento nutricional e diagnóstico agrônomo da videira 'Niagara Rosada' em Jundiá e Louveira-SP. 2005. 109 f. Tese (Doutorado) FCA/UNESP, Botucatu, 2005.
- TEIXEIRA, L. A. J.; TECCHIO, M. A.; MOURA, M. F.; TERRA, M.M.; PIRES, E.J.P.; HERNANDES, J. L. Alterações em atributos químicos de um solo submetido à adubação e cultivado com videira Niagara Rosada. Revista Brasileira de Fruticultura, 33: 983-992, 2011.

**Tabela 2** – Teores foliares de macro e de micronutrientes e relações Ca/N e Ca/K em pomares de caquizeiro 'Fuyu' produzindo frutos firmes e com problemas de amolecimento.

Fruto	g/kg							g/kg					
	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Ca/N	Ca/K
Firme	22,5 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>	29,9 <sup>a</sup>	19,3 <sup>a</sup>	4,0 <sup>a</sup>	2,9 <sup>a</sup>	105,4 <sup>a</sup>	64,5 <sup>a</sup>	94,4 <sup>a</sup>	1196 <sup>a</sup>	89,3 <sup>a</sup>	0,82 <sup>a</sup>	0,64 <sup>a</sup>
Mole	24,1 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>	34,0 <sup>a</sup>	19,6 <sup>a</sup>	4,1 <sup>a</sup>	2,5 <sup>a</sup>	103,9 <sup>a</sup>	70,6 <sup>a</sup>	95,5 <sup>a</sup>	862 <sup>a</sup>	45,5 <sup>a</sup>	0,86 <sup>a</sup>	0,86 <sup>a</sup>
Valor p <sup>1</sup>	0,250	0,586	0,073	0,878	0,769	0,096	0,935	0,949	0,880	0,279	0,275	0,385	0,121

Médias de um atributo seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente (teste t, p>0,05)

<sup>1</sup> Significância estatística da diferença entre as médias obtidas em áreas com e sem amolecimento de frutos.

**Tabela 3** – Teores de macro e de micronutrientes, relações Ca/N e Ca/K na polpa de frutos em crescimento (90 dias antes da colheita) oriundos de pomares de caquizeiro ‘Fuyu’ produzindo frutos firmes e com problemas de amolecimento.

Fruto	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Ca/N	Ca/K
	g/kg						g/kg						
Firme	10,5 <sup>a</sup>	1,5 <sup>a</sup>	16,8 <sup>a</sup>	3,7 <sup>a</sup>	1,2 <sup>a</sup>	0,8 <sup>a</sup>	37,8 <sup>a</sup>	4,3 <sup>a</sup>	16,0 <sup>a</sup>	88 <sup>a</sup>	9,1 <sup>a</sup>	0,38 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>
Mole	10,7 <sup>a</sup>	1,4 <sup>a</sup>	15,4 <sup>a</sup>	3,4 <sup>a</sup>	1,2 <sup>a</sup>	0,7 <sup>a</sup>	37,5 <sup>a</sup>	3,1 <sup>a</sup>	12,8 <sup>a</sup>	74 <sup>a</sup>	7,3 <sup>a</sup>	0,32 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>
Valor p <sup>1</sup>	0,917	0,684	0,307	0,418	0,684	0,493	0,942	0,237	0,060	0,687	0,106	0,283	0,794

Médias de um atributo seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente (teste t, p>0,05)

<sup>1</sup>Significância estatística da diferença entre as médias obtidas em áreas com e sem amolecimento de frutos.

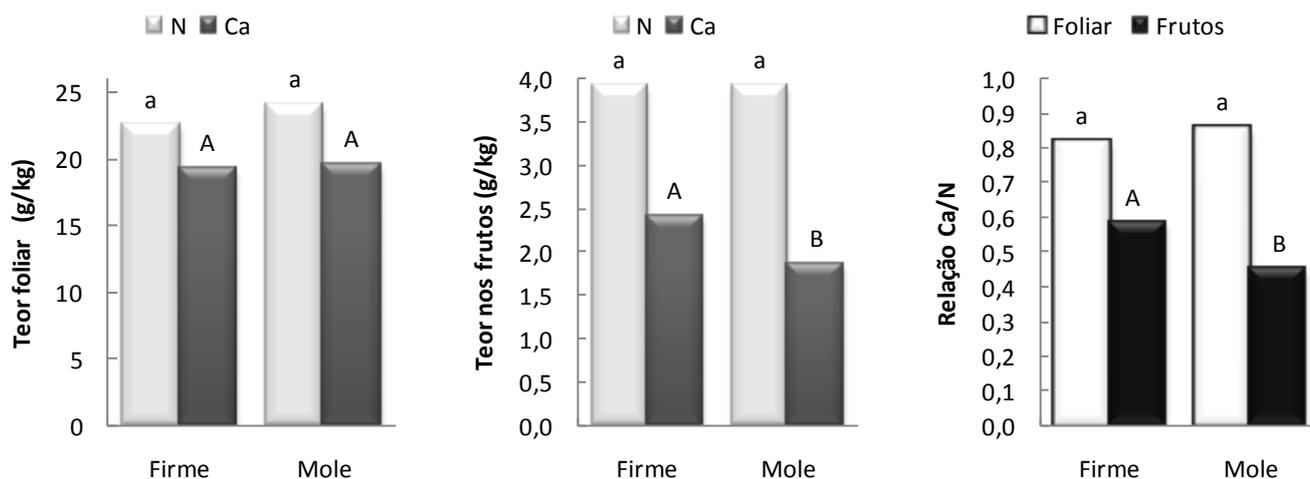
**Tabela 4** – Teores de macro e de micronutrientes, relações Ca/N e Ca/K, firmeza, massa e sólidos solúveis totais na polpa de frutos maduros oriundos de pomares de caquizeiro ‘Fuyu’ produzindo frutos firmes e com problemas de amolecimento.

Fruto	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn	Ca/N	Ca/K	Firmeza <sup>1</sup>		Massa	SST
	g/kg						g/kg						-- N --		g	°Brix	
Firme	3,9 <sup>a</sup>	0,8 <sup>a</sup>	10,6 <sup>a</sup>	2,4 <sup>a</sup>	0,5 <sup>a</sup>	0,5 <sup>a</sup>	21,9 <sup>a</sup>	2,3 <sup>a</sup>	15,1 <sup>a</sup>	53,5 <sup>a</sup>	4,4 <sup>a</sup>	0,58 <sup>a</sup>	0,22 <sup>a</sup>	56 <sup>a</sup>	48 <sup>a</sup>	194 <sup>a</sup>	16,6 <sup>a</sup>
Mole	3,9 <sup>a</sup>	0,9 <sup>a</sup>	11,0 <sup>a</sup>	1,9 <sup>b</sup>	0,4 <sup>a</sup>	0,4 <sup>b</sup>	21,6 <sup>a</sup>	1,1 <sup>a</sup>	9,4 <sup>b</sup>	28,9 <sup>a</sup>	1,9 <sup>b</sup>	0,45 <sup>b</sup>	0,17 <sup>b</sup>	30 <sup>b</sup>	15 <sup>b</sup>	308 <sup>b</sup>	16,8 <sup>a</sup>
Valor p <sup>2</sup>	0,995	0,156	0,417	0,041	0,052	0,040	0,735	0,288	0,048	0,280	0,037	0,014	0,039	0,0010	0,001	0,005	0,764

Médias de um atributo seguidas por letras iguais não diferem estatisticamente (teste t, p>0,05)

<sup>1</sup>Firmeza 1: medida na colheita, firmeza 2: medida 7 dias após a colheita

<sup>2</sup>Significância estatística da diferença entre as médias obtidas em áreas com e sem amolecimento de frutos.



**Figura 1** – Teor foliar de N e Ca (esquerda), teor de N e de Ca nos frutos (centro) e relação entre os teores de Ca/N em folhas e frutos de caquizeiro ‘Fuyu’ produzindo frutos firmes e com problemas de amolecimento. Colunas com letras minúsculas ou maiúsculas iguais não diferem estatisticamente (teste t, p>0,05).