

# ACÚMULO DE MACRO E MICRONUTRIENTES NAS FOLHAS E CAULES DO RAMO PRODUTIVO DA LICHIEIRA 'BENGAL' DURANTE UM ANO

## Accumulation of macro and micronutrients in leaves and stems of the productive branch of 'Bengal' litchi during one year

Luiz Carlos Chamhum Salomão<sup>1</sup>, Dalmo Lopes de Siqueira<sup>1</sup>, Márcio Eduardo Canto Pereira<sup>2</sup>

### RESUMO

Estudou-se a composição de macro e micronutrientes em folhas e caule do ramo produtivo da lichieira 'Bengal' no período de julho de 1997 a setembro de 1998. Foram amostrados, quinzenal ou semanalmente, ramos do último surto de crescimento anterior a julho de 1997. A composição mineral de folhas e caule variou com o avanço da idade ocorrendo tendências de redução das quantidades de N, P, K, S, Fe, Cu, Zn e Mn nas folhas do início da amostragem até o final do florescimento. Do mesmo modo, o conteúdo foliar de todos os nutrientes, à exceção de Ca, Mg, Fe e Mn, reduziu-se nas folhas no período de emissão de novo surto de crescimento ocorrido a partir de fevereiro de 1998, após a colheita dos frutos. Isso indica a translocação daqueles nutrientes para os novos surtos de crescimento, embora a queda de folhas também possa estar contribuindo para reduzir os conteúdos de minerais. No caule, houve aumento no conteúdo de todos os nutrientes durante o ano, à exceção do período de desenvolvimento dos frutos, em que houve redução dos conteúdos de N, P, K, Mg e Cu.

**Termos para indexação:** Composição mineral, conteúdo de nutrientes, inflorescência, nutrição de plantas.

### ABSTRACT

Macro and micronutrients composition of leaves and stem of bearing branches of 'Bengal' litchi was studied from July/97 to September/98. Samples consisted of branches of the last vegetative flush before July/97, which were taken every one or two weeks. Mineral composition of leaves and stem changed with the age. In leaves, the amounts of N, P, K, Fe, Cu, Zn and Mn tended to decrease from the beginning of the sampling period until the end of flowering. In the same way, leaf contents of all nutrients, but Ca, Mg, Fe and Mn, decreased during the new vegetative flush emission, between February and March of 1998, one month after fruit harvest. This indicates the translocation of these nutrients to the new vegetative flush, although leaf fall could have contributed to reduce nutrients amounts. In the stem, the amounts of all nutrients tended to increase during the year, except during fruit development, when reductions in the contents of N, P, K, Mg and Cu were observed.

**Index terms:** Mineral composition, content of nutrients, inflorescence, plant nutrition.

(Recebido para publicação em 8 de outubro de 2004 e aprovado em 27 de junho de 2005)

### INTRODUÇÃO

A lichia é um fruto cuja comercialização internacional tem apresentado significativo crescimento nos últimos anos devido ao excelente sabor e aroma de sua parte comestível, o arilo (MENZEL & SIMPSON, 1994).

A avaliação da importância econômica da lichia no Brasil é difícil devido à carência de informações. Entretanto, sabe-se que a produção de lichias não têm sido suficiente para atender à demanda. Cerca de 80% da produção do Estado de São Paulo, que é o principal produtor do Brasil, é consumida na cidade de São Paulo.

Com o crescimento na comercialização é natural que haja maior necessidade de conhecimento dos fatores de produção, tais como a nutrição mineral da planta. Estudos sobre a variação na composição mineral de nutrientes nos órgãos da planta durante estádios fisiológicos diferentes fornecem informações sobre como ocorre a redistribuição e reciclagem de nutrientes na planta (PICCHIONI et al.,

1997), que são importantes para o manejo adequado da cultura. Com este trabalho, objetivou-se verificar a variação na composição mineral de folhas e caule da lichieira (*Litchi chinensis* Sonn.) 'Bengal'.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido durante o ano agrícola de 1997/1998, em pomar da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, Minas Gerais (21°07'S, 42°57'W, 651m de altitude). O clima da região foi classificado pelo sistema de Köppen como Cwa-mesotérmico úmido, com verões úmidos e invernos secos. No período experimental, entre julho de 1997 e setembro de 1998, registraram-se precipitação pluvial de 1191 mm, médias das temperaturas mensais máximas e mínimas de 27,4°C e 15,4°C, respectivamente, e umidade relativa média de 78%. O pomar foi plantado em 1984, em solo classificado como Latossolo Vermelho-Amarelo.

<sup>1</sup> Professor Adjunto, Doutor, Departamento de Fitotecnia/UFV – 36571-000 – Viçosa, MG – Bolsista CNPq.

<sup>2</sup> Pesquisador, Mestre, Embrapa Mandioca e Fruticultura – 44380-000 – Cruz das Almas, BA.

Procedeu-se a adubação mineral do solo, aplicando-se por planta: em outubro de 1997, 200 g de sulfato de amônio (SA), 500 g de superfosfato simples (SS) e 100 g de cloreto de potássio (KCl); em dezembro de 1997, 300 g de SA e 200 g de KCl; em fevereiro de 1998, 500 g de SA e 100 g de KCl. Foi realizada a calagem do solo à base de 4 kg de calcário dolomítico por planta, em dezembro de 1996.

Foram selecionadas dez plantas visualmente homogêneas e que apresentavam mais de 80% das brotações do tipo reprodutivo. Em cada uma delas, foram identificadas as gemas reprodutivas em início de brotação, e os ramos que as originaram foram marcados individualmente em julho de 1997.

Foram realizadas amostragens a cada 14 dias até a visualização dos primeiros frutos, depois, de sete em sete dias até a sua colheita e, daí em diante, as avaliações foram mensais. Em cada amostragem foram colhidos, aleatoriamente, cinco ramos em brotação nas dez plantas selecionadas, formando uma amostra composta. De cada ramo foi amostrado apenas o fluxo de crescimento que originou inflorescência, ou seja, que já existia na época da marcação, descartando-se a inflorescência e os frutos. Cada ramo foi dividido em caule e folhas (limbos e pecíolos).

O material vegetal de cada amostra composta foi lavado em água corrente, mergulhado três vezes em água destilada, colocado para secar em papel toalha e pesado para a determinação da massa da matéria fresca. A seguir, foi acondicionado em sacos de papel, seco em estufa com circulação forçada de ar a 65-70°C até massa constante (72 horas). Após a secagem, foi submetido à temperatura ambiente por 4 horas e novamente pesado para a determinação da massa da matéria seca. A matéria seca foi moída em moinho Wiley com peneira de 40 mesh, homogeneizada e armazenada em sacos de papel devidamente identificados para posterior análise.

Três subamostras, em cada data de amostragem, do material seco e moído foram separadas, levadas à estufa de circulação forçada de ar, pesadas e submetidas à digestão sulfúrica para a determinação de nitrogênio (N) pelo método colorimétrico de Nessler (JACKSON, 1958) e à digestão nítrico-perclórica para a determinação de: fósforo (P), pelo método de redução do fosfomolibdato pela vitamina C, modificado por Braga & Defelipo (1974); potássio (K), por fotometria de chama; cálcio (Ca), magnésio (Mg), ferro (Fe), cobre (Cu), zinco (Zn), manganês (Mn), por espectrofotometria de absorção atômica; e enxofre (S), por turbidimetria do sulfato (BLANCHARD et al., 1963). Os gráficos foram elaborados a partir dos valores médios das três subamostras, e cada observação refere-se a um ramo com suas respectivas folhas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os conteúdos foliares de N, P, K (Figura 1), Cu e Zn (Figura 2) decresceram ao longo do período experimental, seguindo, basicamente, a mesma tendência da variação da matéria seca, observada para a folha (Figura 3).

Verificou-se a tendência de maior redução nos conteúdos de N e P no período do florescimento (até o final de setembro de 1997). Para o K, a tendência de redução prolongou-se até o período de frutificação, que ocorreu no final de dezembro, devido à alta demanda pelos frutos.

O comportamento do N, provavelmente, foi devido à sua alta mobilidade no floema, podendo ser retranslocado prontamente para os locais de intensa atividade metabólica, tais como a inflorescência (MARSCHNER, 1995; MENZEL & SIMPSON, 1991).

A partir do florescimento, o conteúdo de N oscilou freqüentemente, porém sem a clara tendência de queda observada no período anterior. Resultados semelhantes foram obtidos por Menzel et al. (1988a, b). Os autores mencionados observaram que a frutificação tem forte efeito sobre a concentração de minerais móveis nas folhas, mas nem sempre ocorre redução nos níveis de N.

Na lichieira, as folhas atuam como reservas de P para o novo fluxo em crescimento (MENZEL et al., 1992), representado nessa pesquisa, pelas inflorescências. À medida que ocorreu a progressão do florescimento, a demanda de P pelas inflorescências (dreno) provavelmente foi a responsável pela diminuição do conteúdo nas folhas.

A menor redução de N e P nas folhas, na fase de frutificação, pode ser reflexo da adubação realizada em outubro de 1997.

A maior redução de K no período de frutificação parece estar relacionada com o seu acúmulo no fruto. Menzel et al. (1988b), estudando o efeito da frutificação na composição mineral de folhas de lichieira, observaram que o principal efeito consistiu na redução das concentrações de potássio na folha, chegando, às vezes, a níveis de deficiência. O decréscimo na concentração de K nas folhas (valores não mostrados) encontrados nesse trabalho corroboram com os citados anteriormente, evidenciando a importância deste elemento durante a frutificação.

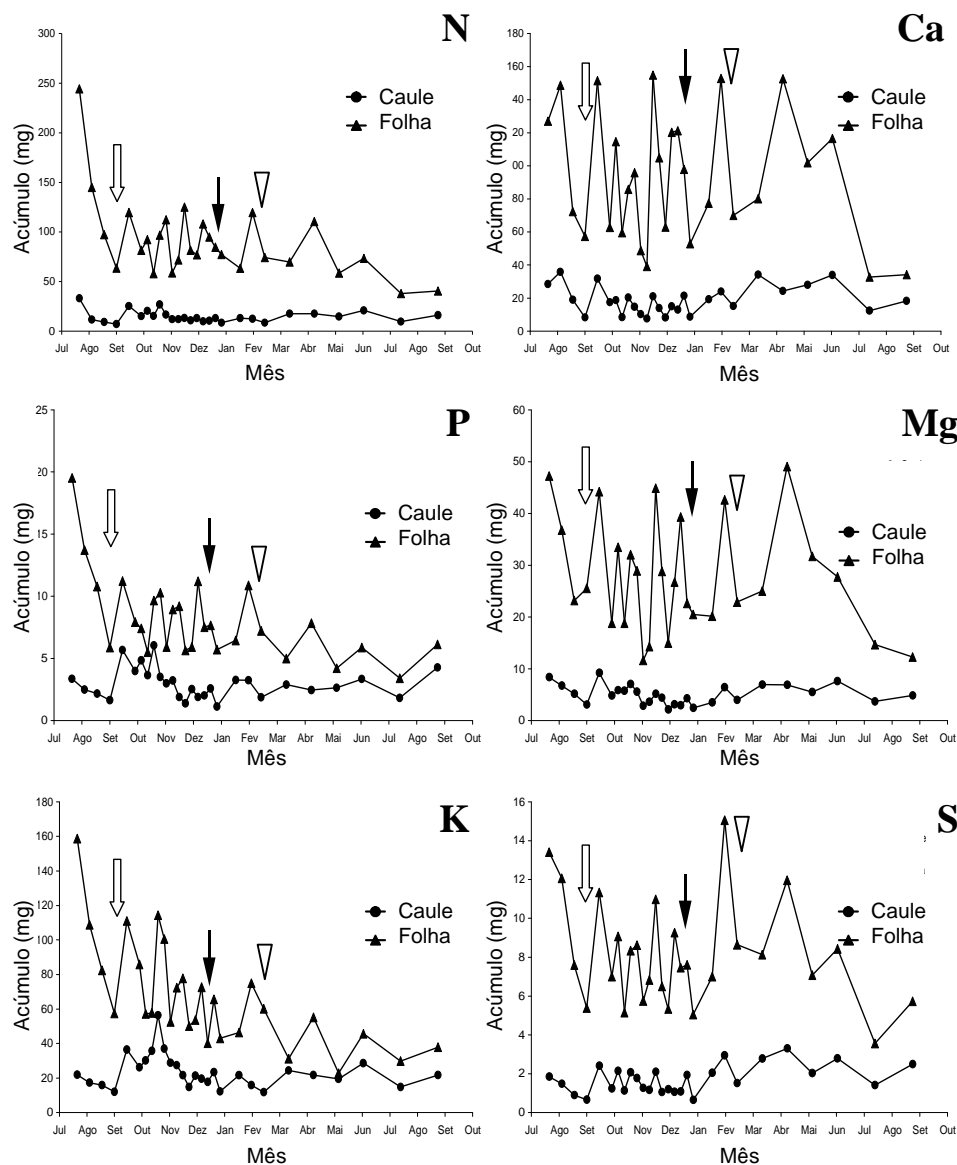
Verifica-se, portanto, que os conteúdos de N, P e K alcançaram o pico durante o período de inverno, sendo os conteúdos de N superiores aos de K e estes superiores aos de P. A partir da antese, houve decréscimo no conteúdo dos três nutrientes, atingindo valores mais baixos durante a colheita dos frutos. Os resultados obtidos por Xiaolin et al. (2004) corroboram os deste trabalho. Os nutrientes armazenados durante o outono e inverno foram usados

para o florescimento e frutificação, portanto, pressupõe-se que adubações realizadas com N-P-K no final do verão e início do outono seriam importantes para manter níveis elevados desses elementos, que serão usados pela planta no florescimento e frutificação seguintes.

Houve redução de Cu e Zn durante o florescimento e também ao longo do período de amostragem, sendo o Cu o micronutriente presente em menor quantidade na folha. O conteúdo de Zn na folha foi reduzido até meados de

outubro de 1997, quando tendeu a elevar-se até o final de dezembro.

O conteúdo foliar dos nutrientes em discussão voltou a reduzir claramente, nas folhas, a partir do período de emissão de novo surto de crescimento ocorrido a partir de fevereiro de 1998, após a colheita dos frutos. Isso indica que houve translocação dos nutrientes para os novos surtos de crescimento, embora a queda de folhas também possa estar contribuindo para sua redução.



Setas vazias, setas cheias e triângulo indicam, respectivamente, as datas da antese, da colheita comercial dos frutos aos 112 dias após a antese e do surgimento do novo fluxo de crescimento vegetativo. As marcas dos eixos das abscissas indicam o início do mês.

**FIGURA 1** – Acúmulo médio, em mg, de macronutrientes em folhas e caule do ramo produtivo da lichieira 'Bengal'.

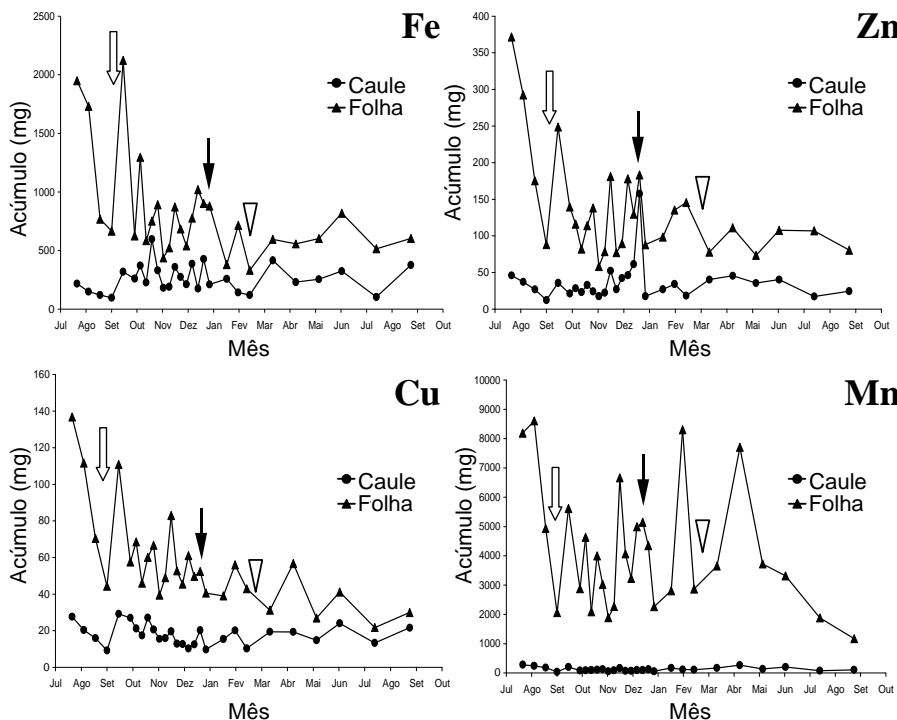
No caule houve aumento no conteúdo de todos os elementos durante o ano, à exceção do período de desenvolvimento dos frutos, em que houve redução do conteúdo N, P, K, e Cu. Destacam-se, também, os aumentos no conteúdo de P e K no período de meados de agosto a outubro de 1997. Embora a adubação do mês de outubro de 1997 seja a causa mais provável do expressivo aumento na concentração desses elementos no caule, a importância de P e K para a partição de fotoassimilados (MARSCHNER, 1995) parece ter sido refletida neste comportamento. Este período coincidiu com a antese e a primeira fase de crescimento dos frutos.

Não foram encontradas na literatura informações que pudessem explicar o expressivo aumento de Zn no caule no mês de dezembro de 1997. Sugere-se que esse aumento esteja relacionado com o rápido crescimento do fruto. Kochian (1991) sugere que os micronutrientes podem ser complexados em diferentes compostos orgânicos no xilema e no floema. Tais compostos podem estar sendo mobilizados para a inflorescência e frutos. Embora com oscilações, foram observadas tendências crescentes para os conteúdos foliares de Ca, Mg (Figura 1) e Mn (Figura 2) até o mês de abril de 1998. O mesmo aconteceu para as

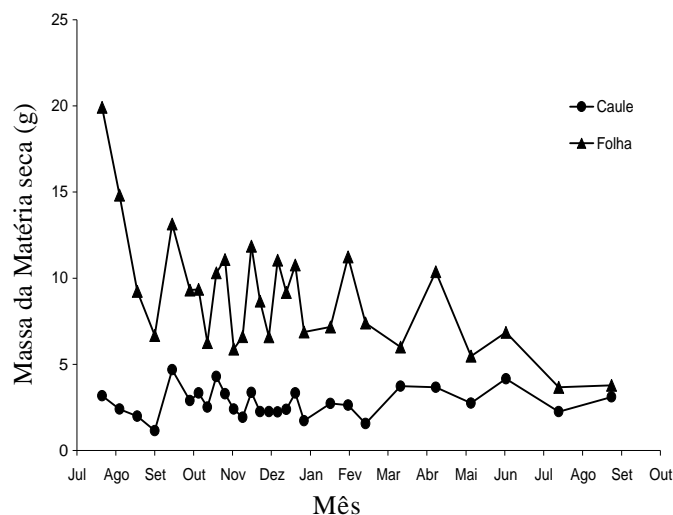
concentrações desses elementos neste período (valores não mostrados). Os resultados concordam com os observados para Ca e Mg em lichia por Menzel et al. (1987, 1988b, 1992). Tendências crescentes também foram observadas em folhas de abacateiro (KOO & YOUNG, 1977) e pessegueiro (BELKHODJA et al., 1998). Após o mês de abril de 1998, o conteúdo destes elementos foi reduzido, provavelmente devido à queda de folhas, observada no período.

No caule, o acúmulo de Ca, Mg e Mn ocorreu conforme o padrão de acúmulo de matéria seca neste órgão.

O enxofre, juntamente com o P, foi o mineral presente em menores quantidades entre os macronutrientes estudados (Figura 1). O conteúdo de S na folha oscilou entre 6 e 8 mg durante a fase reprodutiva da planta, não mostrando clara tendência de redução. No entanto, após a colheita dos frutos, houve o aumento significativo de S na folha no mês de janeiro de 1998, sugerindo que não houve retranslocação de S para a inflorescência e os frutos, mas uma provável utilização prioritária deste nutriente para os frutos, uma vez que estes são locais de intensa síntese de proteínas (MARSCHNER, 1995). A partir de fevereiro, mês de lançamento do novo surto de crescimento vegetativo, houve novo período de redução no conteúdo, que se estendeu até o final do experimento.



Setas vazias, setas cheias e triângulo indicam, respectivamente, as datas da antese, da colheita comercial dos frutos aos 112 dias após a antese e do surgimento do novo fluxo de crescimento vegetativo. As marcas dos eixos das abscissas indicam o início do mês. **FIGURA 2** – Acúmulo médio, em  $\mu\text{g}$ , de micronutrientes em folhas e caule do ramo produtivo da lichieira ‘Bengal’.



Seta vazia e cheia e triângulo indicam, respectivamente, as datas da antese, da colheita comercial dos frutos aos 112 dias após a antese e do surgimento do novo fluxo de crescimento vegetativo. As marcas dos eixos das abscissas indicam o início do mês.

**FIGURA 3** – Massa da matéria seca (g) de folhas e caule do ramo produtivo da lichieira ‘Bengal’

O acúmulo de S no caule seguiu, basicamente, o padrão de acúmulo de matéria seca (Figura 3).

Houve tendência decrescente para o conteúdo foliar de Fe até o mês de fevereiro de 1998 (Figura 2), quando os valores tenderam à estabilidade até o final do período experimental. Marschner (1995) aponta o Fe como elemento de mobilidade intermediária no floema, que participa do aparato fotossintético. Menzel et al. (1987) verificaram que lichieiras remobilizavam Fe das folhas velhas, apenas quando supridas com quantidades acima do necessário. No presente trabalho, as variações observadas no conteúdo de Fe nas folhas, comparadas com as observações da literatura, sugerem que houve a remobilização para a inflorescência/haste floral e os frutos.

Tal como ocorreu para outros minerais, o conteúdo de Fe no caule acompanhou, basicamente, o acúmulo de matéria seca (Figura 3).

### CONCLUSÕES

a) A composição mineral de folhas e caule variou de acordo com a idade. Nas folhas, N, P, K, S, Fe, Cu e Zn tiveram tendências redução de conteúdo com o avanço da idade e Ca, Mg, e Mn, crescentes. No caule houve aumento no conteúdo de todos os elementos durante o ano, à exceção do período de desenvolvimento dos frutos, em que houve redução do conteúdo N, P, K, Mg e Cu.

b) N, P, K, Cu e Zn foram translocados das folhas mais velhas para a inflorescência e para o novo fluxo de crescimento vegetativo.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BELKHODJA, R.; MORALES, F.; SANZ, M.; ABADIA, A.; ABADIA, J. Iron deficiency in peach trees: effects on leaf chlorophyll and nutrient concentration in flowers and leaves. **Plant and Soil**, The Hague, v. 203, n. 2, p. 257-268, 1998.
- BLANCHARD, R. W.; REHM, G.; CALDWELL, A. C. Sulphur in plant materials by digestion with nitric perchloric acid. **Soil Science Society American Proceedings**, Madison, v. 29, p. 71-72, 1963.
- BRAGA, J. M.; DEFELIPO, B. V. Determinação espectrofotométrica de P em extratos de solo e material vegetal. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 21, n. 113, p. 73-85, 1974.
- JACKSON, M. L. **Soil chemical analysis**. Englewood cliffs: Prentice Hall, 1958. 458 p.
- KOCHIAN, L. V. Mechanisms of micronutrient uptake and translocation in plants. In: MORTVEDT, J. J.; COX, F. R.; SHUMAN, L. M.; WELCH, R. M. **Micronutrients in agriculture**. 2. ed. Madison: Soil Science Society of America, 1991. p. 229-296. (Book Series, 4).
- KOO, R. C. J.; YOUNG, T. W. Effects of age, position, and fruiting status on mineral composition of ‘Tonnage’ avocado leaves. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 102, n. 3, p. 311-313, 1977.

- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. 2. ed. San Diego: Academic, 1995. 889 p.
- MENZEL, C. M.; CARSELDINE, M. L.; HAYDON, G. F.; SIMPSON, D. R. A review of existing and proposed new leaf nutrient standards for lychee. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 49, n. 1, p. 33-53, 1992.
- MENZEL, C. M.; CARSELDINE, M. L.; SIMPSON, D. R. The effect of leaf age on nutrient composition of non-fruiting litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). **Journal of Horticultural Science**, London, v. 62, n. 2, p. 273-279, 1987.
- MENZEL, C. M.; CARSELDINE, M. L.; SIMPSON, D. R. Crop development and leaf nitrogen in lychee in subtropical Queensland. **Australian Journal of Experimental Agriculture**, Melbourne, v. 28, n. 6, p. 793-800, 1988a.
- MENZEL, C. M.; CARSELDINE, M. L.; SIMPSON, D. R. The effect of fruiting status on nutrient composition of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.) during the flowering and fruit season. **Journal of Horticultural Science**, London, v. 63, n. 3, p. 547-556, 1988b.
- MENZEL, C. M.; SIMPSON, D. R. Effects of temperature and leaf water stress on panicle and flower development of litchi (*Litchi chinensis* Sonn.). **Journal of Horticultural Science**, London, v. 66, n. 3, p. 335-344, 1991.
- MENZEL, C. M.; SIMPSON, D. R. Lychee. In: SCHAFFER, B.; ANDERSEN, P. C. (Eds.). **Handbook of environmental physiology of fruit crops**. Boca Raton: CRC, 1994. v. 2, p. 123-145.
- PICCHIONI, G. A.; BROWN, P. H.; WEINBAUM, S. A.; MURAOKA, T. T. Macronutrient allocation to leaves and fruit of mature, alternate-bearing pistachio trees: magnitude and seasonal patterns at the whole-canopy level. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 122, n. 2, p. 267-74, 1997.
- XIAOLIN, F.; CAILONG, H.; JUHANI, U.; DANNY, D. N. P and K nutrition dynamics of litchi during the annual growth cycle. **Journal of Fruit Science**, [S.l.], v. 21, n. 6, p. 548-551, 2004.