



# Avaliação do efeito da omissão de macronutrientes na sintomatologia de deficiências nutricionais e na produção de massa seca em plantas de teca (*Tectona grandis*)

D. A. C. FRAZÃO<sup>(1)</sup>, I. de J. M. VIÉGAS<sup>(2)</sup>, R. S. LIRA<sup>(3)</sup>, R. J. A. SOBRINHO<sup>(3)</sup> A. P. M. NAIFF<sup>(4)</sup>

**RESUMO** – Na atual conjuntura, a Amazônia Brasileira vem se constituindo como uma grande opção como fonte fornecedora de madeira e produtos florestais tropicais, em virtude de países tradicionalmente abastecedores do mercado mundial estarem diminuindo a produção, bem como em função de sua potencialidade e diversidade de espécies de grande valor comercial. Porém, sua produção comercial terá que ser apoiada na pesquisa, uma vez que, os dados existentes são insuficientes para o estabelecimento de sistemas de manejo adequados à região objetivando uma produção sustentada, técnica e economicamente viável. Entre as diversas espécies que vem sendo utilizadas para produção comercial de madeira na região, a teca (*Tectona grandis*) natural do sudeste asiático, devido as suas características silviculturais e seu alto valor no mercado altamente competitivo, surge como uma boa alternativa para a produção madeireira, o que tem estimulado o setor florestal. Por outro lado, a carência de informações e tecnologias sobre os diversos segmentos que compõe a cadeia produtiva de madeira na região amazônica, é uma realidade. Com relação aos aspectos ligados a nutrição mineral Kaufman [1], Drumond [2] e Matricard [3] relatam ser uma espécie exigente, daí a necessidade de realizar pesquisas na área de nutrição mineral e a necessidade fundamental de desenvolver estudos básicos, com vistas ao conhecimento de suas exigências nutricionais. Com o objetivo de caracterizar a sintomatologia de deficiências e avaliar o efeito da omissão de macronutrientes no crescimento de plantas de teca desenvolveu-se pesquisa em casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, Pará, utilizando o delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco repetições e sete tratamentos: completo (macronutrientes + micronutrientes); omissão de N; omissão de P; omissão de K; omissão de Ca; omissão de Mg e omissão de S. As mudas de teca foram selecionadas e transplantadas para vasos de plástico, contendo 5 kg de sílica lavada (tipo zero grossa). Após alguns dias de aclimatação, as plantas foram submetidas aos tratamentos com solução nutritiva 1:1, com pH 5,5. Quando todos os sintomas de deficiência apresentaram-se bem definidos, as plantas foram coletadas. Cada planta foi dividida em folhas, caules e raízes e postas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 70°C, até atingirem o peso constante. Os resultados mostraram que as omissões individuais de macronutrientes resultaram em alterações morfológicas traduzidas como sintomas característicos de deficiência nutricional e que a

produção de massa seca foi limitada pelas omissões de todos os macronutrientes, sendo os mais limitantes a omissão de cálcio e fósforo.

## Introdução

Analisando-se a contribuição do setor florestal no desenvolvimento da economia brasileira, conclui-se facilmente que ela têm sido da maior importância, uma vez que a participação da madeira e de seus produtos industrializados no total das exportações tem crescido sistematicamente nos últimos anos, onde o Brasil se consolida a cada dia como líder mundial na produção florestal, devido sobretudo, às suas dimensões territoriais e às condições edafoclimáticas, associados ao conhecimento científico gerado pelas instituições de pesquisa e pelas próprias empresas do setor.

Na Amazônia fonte fornecedora de madeira e produtos florestais tropicais tem despertado preocupações, em virtude do pouco conhecimento e informações de pesquisa sobre as espécies, uma vez que, os dados existentes são insuficientes para o estabelecimento de sistemas de manejo adequados à região objetivando uma produção sustentada, técnica e economicamente viável.

O reflorestamento praticado na Amazônia, com a finalidade de cumprir a reposição florestal, tornou-se um desafio para os utilizadores de matéria-prima florestal, visto que são incipientes os estudos e pesquisas capazes de subsidiar a adoção de procedimentos técnicos adaptados às condições regionais, e as experiências bem sucedidas de reflorestamentos na região segundo Figueiredo[4].

A disponibilidade de nutrientes de acordo com Batista & Couto [5] está entre os fatores edáficos que condicionam o desenvolvimento, proliferação e abundância das espécies florestais no processo sucessional, o que é de se esperar, uma vez que são verificadas diferenças a nível de espécies e genótipos de plantas em termos de requerimentos nutricionais.

Entre as diversas espécies que vem sendo utilizadas em sistemas agroflorestais na região, a teca (*Tectona grandis*), pertencente a família Verbenaceae e originada do sudeste asiático tem merecido destaque especial face as suas características silviculturais e seu alto valor no mercado. Entretanto, trata-se segundo Kaufman [1], Drumond [2] e Matricard [3] de uma espécie exigente, daí a necessidade de realizar pesquisas na área de nutrição mineral e a necessidade fundamental de desenvolver estudos básicos, com vistas ao conhecimento de suas exigências nutricionais.

Deste modo, levando em consideração a importância dos aspectos nutricionais para a teca foi realizado a

presente pesquisa com o objetivo de caracterizar a sintomatologia de deficiências e avaliar o efeito da omissão de macronutrientes na produção de massa seca.

**Palavras-Chave:** *Tectona grandis*, nutrição mineral, macronutrientes.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação da Embrapa Amazônia Oriental, em Belém, PA, onde através da utilização da técnica de diagnose por subtração, é possível determinar os nutrientes limitantes para o desenvolvimento e estado nutricional das plantas. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com cinco repetições e sete tratamentos: completo (macronutrientes + micronutrientes); omissão de N; omissão de P; omissão de K; omissão de Ca; omissão de Mg e omissão de S, perfazendo um total de 35 parcelas experimentais, sendo que cada parcela foi constituída por um vaso contendo 1 planta. Foram utilizadas mudas de teca (*Tectona grandis*), as quais foram selecionadas e transplantadas para vasos de plástico, contendo 5 kg de sílica lavada (tipo zero grossa). Inicialmente as plantas foram aclimatadas por um período de aproximadamente 70 dias, em solução nutritiva de Waard [6], diluída na proporção de 1:10. Posteriormente, as plantas foram submetidas aos tratamentos com solução nutritiva 1:1, com pH 5,5. As soluções nutritivas foram fornecidas por percolação nos vasos renovadas a intervalos de 15 dias. Quando todos os sintomas de deficiência, referentes aos nutrientes estudados se apresentarem bem definidos, as plantas foram coletadas. Cada planta foi dividida em folhas, caule e raízes e postas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 70°C, até obtenção do peso de massa constante. A matéria seca correspondente a cada uma das partes das plantas por vaso e por tratamento foi pesada. Os resultados referentes às variáveis de resposta foram submetidos à análise de variância e aplicando o teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

### Sintomas de deficiência de nutrientes

A sintomatologia da deficiência de determinado nutriente pode variar de acordo com as espécies segundo Epstein [7] e que o conhecimento das causas numa espécie poderá fornecer poucos subsídios para reconhecê-la em outra.

As plantas do tratamento completo apresentaram folhas alternadas de tamanho e cor normal sem desenvolvimento de deficiência de nutrientes, caule bem desenvolvido com internódios espaçados e lançamento apical normal.

As plantas submetidas aos tratamentos com omissão de macronutrientes na solução nutritiva apresentaram

sinais de deficiência nas folhas, quando o nível exigido para o crescimento vegetal foi abaixo do considerado suficiente, cujas descrições são:

### Nitrogênio

As plantas de teca em solução nutritiva com omissão de nitrogênio manifestaram sintomas de deficiência do nutriente, nas folhas mais velhas, que apresentaram uma perda gradual de sua coloração, passando a ter uma cor verde pálida (clorótica), praticamente por todo o limbo da folha (Fig. 1), com a intensidade da deficiência. A coloração amarelada das folhas está associada com a menor produção de clorofila e com a modificação na forma de cloroplastos, de acordo com Malavolta [8] e Raij [9]. Com a omissão de nitrogênio, verificou-se a redução na altura da planta, no número e tamanho das folhas, quando comparada ao tratamento completo. Este fato deve-se ao importante papel que o nitrogênio desempenha no desenvolvimento das plantas, sua participação na fotossíntese como parte da molécula de clorofila, estrutura das proteínas, participação na formação de tecidos conforme descrito por Malavolta [8].

### Fósforo

Com omissão de fósforo, os sintomas de deficiência desse nutriente foram observados nas folhas mais velhas que apresentaram coloração verde escura (Fig.1) e redução drástica da altura da planta em relação ao completo. Essa coloração verde mais intensa e brilhosa, segundo Mengel & Kyrkby [10], surge devido ao decréscimo na síntese de proteína, quando o fósforo está deficiente, resultando no aumento da quantidade de açúcares nos órgãos vegetativos da planta favorecendo a síntese de antocianina nas folhas.

### Potássio

Os sintomas de deficiência de potássio se caracterizaram, por uma clorose marginal a partir do ápice das folhas mais velhas, avançando em direção a nervura central da lâmina foliar, e com a intensidade da deficiência tomou conta de toda a superfície da folha, surgindo posteriormente às necroses nos bordos e ápice das folhas. A deficiência de potássio também promoveu redução na altura da planta e número de folhas, assim como uma constante queda das folhas basais. Este fato deve-se a importância do potássio em algumas fases do metabolismo da planta, reação de fosforilação, síntese de carboidratos, respiração e síntese de proteínas segundo Malavolta [8], Nutri-fatos [11].

### Cálcio

Os sintomas de deficiência de cálcio com a omissão desse nutriente mostraram uma deformação nas folhas mais novas, caracterizada por um crescimento bastante reduzido e desuniforme apresentando encurvamento da face ventral da folha em forma de “concha” (Figura 1). A falta de cálcio

é caracterizada pela redução do crescimento de tecidos meristemáticos, sendo observado, inicialmente, nas extremidades em crescimento e nas folhas mais jovens de acordo com Mengel e Kirkby [10].

### Magnésio

Os primeiros sintomas da deficiência de magnésio foram observados nas folhas mais velhas, com o aparecimento de clorose entre as nervuras secundárias, e com a intensidade da deficiência ocorreu a necrose (Figura 1). A nervura principal da folha se manteve verde. O magnésio é um elemento de fácil mobilidade no interior da planta, redistribui-se facilmente nas folhas e tecidos mais velhos para as regiões de maiores exigências, como os meristemas e órgãos de reserva como afirma Epstein [7], logo os sintomas de deficiência aparecem inicialmente nas folhas mais velhas fato constatado nesta pesquisa.

### Enxofre

As plantas com carência de enxofre apresentaram nas folhas novas, coloração verde amarelada, mais clara que a observada nas folhas do tratamento completo (Figura 1). Com a intensidade da deficiências todas as folhas ficaram cloróticas. Segundo Malavolta [12] pelo fato do enxofre ser translocado da base da planta para cima, e como a capacidade de redistribuição é pequena, nos casos de carência, os sintomas aparecem em primeiro lugar em órgãos novos como a folha jovem.

Todos os tratamentos limitaram a produção de massa seca nas folhas, caule, raízes e total, quando comparados ao completo. Os tratamentos que mais afetaram a produção de matéria seca total foram as omissões individuais de cálcio e fósforo e o menos limitante a omissão de enxofre, quando comparados ao tratamento completo (Tabela1).

O crescimento relativo (CR) obedeceu a seguinte ordem decrescente, em relação aos tratamentos: completo > enxofre > magnésio > nitrogênio > potássio > fósforo > cálcio. Deduzindo-se, dessa maneira, que a massa seca da planta, durante o período experimental,

foi menos afetada pela omissão de enxofre, com redução de 21,74% da massa seca total, e mais afetada pela omissão de Ca, com redução de 74, 24% em relação ao tratamento completo (Tabela1).

### Conclusões

As omissões individuais de macronutrientes resultaram em alterações morfológicas traduzidas como sintomas característicos de deficiência nutricional.

A produção de massa seca foi limitada pelas omissões de todos os macronutrientes, sendo os mais limitantes a omissão de cálcio e fósforo.

### Referências

- [1] KAUFMAN, C.M. Teak production and culture in Thailand. **Journal of Forestry**, v. 66, n.5, p.396 – 399, 1968.
- [2] DRUMOND, O.A. **Considerações sobre as covas para o plantio das essências florestais**. Rio de Janeiro, Seção de Fitopatologia do IPEACS, 1973. 3p.
- [3] MATRICARD, W.A.T. **Efeitos dos fatores do solo sobre o desenvolvimento da teca cultivada na grande Cáceres - Mato Grosso**. 1989.
- [4] FIGUEIREDO, E.O. **Reflorestamento com teca *Tectona grandis* no estado do Acre**, Rio Branco, Embrapa - Acre. 2001. 28p. Embrapa Acre.Documentos 65.
- [5] BATISTA, E.A.; COUTO, H.T.Z. **Influência de fatores químicos do solo sobre o desenvolvimento das espécies florestais mais importantes do cerrado da reserva biológica de Mogi – Guaçu**, SP. 192. p. 29 -41.
- [6] WAARD, P.W.F. de. **Foliar diagnosis, nutrition and yield stability of black pepper (*Piper nigrum*, L.) in Sarawak**. Amsterdam, Royal Tropical Institute, 1969. 149p. (Communication, 58).
- [7] EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Rio de Janeiro, Livros Técnicos e Científicos. 341 p.
- [8] MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Ceres, 1980. 251p.
- [9] RAIJ, B. VAN, **Fertilidade do solo e adubação**. Piracicaba: Agronômica Ceres/POTAFÓS, 1991. 343p.
- [10] MENGEL, K. & KIRKBY, E.A. **Principles of plant nutrition** 4 ed.. Bern: International Potash Institute, 1987. 687p.
- [11] NUTRI-FATOS: Informação agrônoma sobre nutrientes para as culturas. **Arquivo do Agrônomo**. Piracicaba: Potafós, n. 10, mar. 1996. 23p.
- [12] MALAVOLTA, E. **ABC da Adubação**. 5 ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1989. 292 p.

**Tabela 1.** Médias de massas secas (g/planta) de folhas ( MSF), caule (MSC), raízes (MSR) e total (MST); relação de crescimento relativo (CR), em função dos tratamentos.

Tratamento	Massa seca g/planta				
	MSF	MSC	MSR	MST	CR(%)
Completo	33,41a	21,60a	30,23a	85,24a	100
Omissão de N	10,91d	6,63c	21,25c	38,09c	44,68
Omissão de P	10,71d	5,92cd	9,39e	27,81e	32,62
Omissão de K	10,75d	6,13cd	11,14d	32,50d	38,12

Omissão de Ca	10,09d	5,22d	6,64f	21,96f	25,76
Omissão de Mg	16,37c	6,74c	22,41c	39,95c	46,86
Omissão de S	30,79b	10,49b	25,42b	66,71b	78,26
C.V.	4,14	7,17	4,33	2,23	
DMS	1,45	1,28	1,56	1,99	

Médias seguidas de letras distintas nas colunas diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

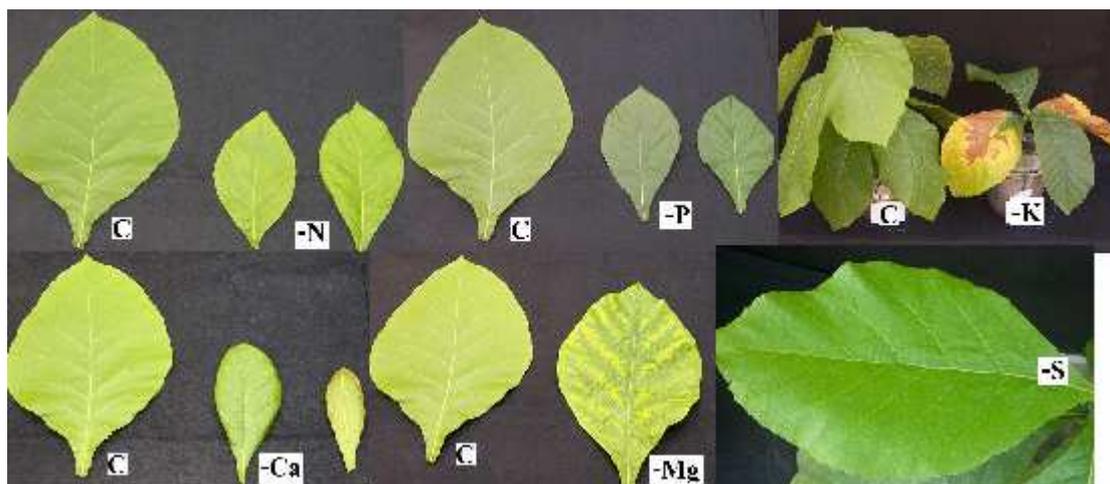


Figura 1. Sintomas de deficiência de nitrogênio (-N), fósforo (-P), potássio (-K), cálcio (-Ca) e magnésio (-Mg) e enxofre (-S) em folhas de teca em comparação com as folhas do tratamento completo ( C ) sem deficiência.

b