

## Folha indicadora para diagnose nutricional em Pinhão Manso<sup>(1)</sup>.

**Fabiano Barbosa de Souza Prates<sup>(2)</sup>; Rafaela Félix da França<sup>(3)</sup>; Danielle Perez Palermo<sup>(3)</sup>; Glaucio Genuncio da Cruz<sup>(4)</sup>; Guilherme Kangussu Donagemma<sup>(5)</sup>; Everaldo Zonta<sup>(6)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Trabalho executado com recursos do CPGA-CS/UFRRJ; CNPq; Petrobras e Embrapa Solos;

<sup>(2)</sup> Professor; Instituto Federal de Alagoas; Piranhas, Alagoas; fabiano.prates@ifal.edu.br; <sup>(3)</sup> Estudante graduação; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro; <sup>(4)</sup> Estudante PNPD; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro;

<sup>(5)</sup> Pesquisador; Embrapa Solos; <sup>(6)</sup> Professor; Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro. Bolsista do CNPq.

**RESUMO:** O pinhão manso, *Jatropha curcas* L., pertence à família Euphorbiaceae, é uma espécie amplamente distribuída em áreas tropicais e subtropicais com potencial para a produção de biocombustível. O objetivo deste trabalho foi avaliar o seu estágio nutricional pela coleta de folhas visando diagnosticar o estado nutricional da cultura do pinhão manso. O experimento foi conduzido a campo em Planossolo Háplico, na área experimental do Instituto de Agronomia da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, no município de Seropédica, estado do Rio de Janeiro. O experimento foi implantado em delineamento inteiramente casualizado com 24 repetições, cada repetição composta por uma planta de pinhão manso com 30 meses de idade cultivadas no espaçamento 4 x 2m. Foram realizadas coletas mensais de folhas para a avaliação do estágio nutricional das plantas. Para a coleta das folhas foram contadas do ápice para base e coletadas a 3ª e 7ª folha para avaliação nutricional. Após a secagem das folhas em estufa de circulação de ar forçada até atingirem peso constante, foram determinados os teores de N, P, K, Ca e Mg. Para diagnosticar o estágio nutricional de plantas de pinhão manso, quanto a N, P, K e Ca, as folhas colhidas na posição 3 são mais adequadas. Para o nutriente Mg é mais apropriado amostrar folhas da posição 7. O ramo com inflorescência é o mais indicado para retirar as folhas para diagnose nutricional de plantas de pinhão manso.

**Termos de indexação:** *Jatropha curcas* L.. Nutrição mineral de plantas. Oleaginosas.

### INTRODUÇÃO

A busca por fontes renováveis de energia, como o biodiesel, por exemplo, vem fazendo com que pesquisadores investigam sobre novas matérias primas que atendam de forma sustentável a demanda pela produção dessa fonte de energia. O pinhão manso (*Jatropha curcas* L.), pertence à família Euphorbiaceae e é uma espécie amplamente distribuída em áreas tropicais e subtropicais e com potencial para a produção de biocombustível

(Sujatha et al., 2008). Suas sementes possuem teor de óleo de 33 a 38%. Essa oleaginosa tem despertado interesse dos produtores, do governo e das instituições de pesquisa, por ser uma cultura que apresenta enorme potencial como fonte de matéria prima para biodiesel, pela sua rusticidade, adaptabilidade às diversas condições edafoclimáticas e sobrevivência em condições de solos marginais de baixa fertilidade natural. Devido a esse potencial, estudos sobre sua nutrição mineral vêm sendo realizados por essas instituições em todo o mundo (Dias et al., 2007).

Laviola e Dias (2008) relatam que o comportamento do pinhão manso em solos corrigidos e adubados ainda são incipientes e preliminares, havendo a necessidade de mais estudos nessa vertente para obter as informações que direcionem o manejo ideal da nutrição mineral dessa cultura visando a sua máxima lucratividade.

No entanto, para uma maior produtividade é necessário atender as demandas nutricionais através da adubação para o melhor desenvolvimento vegetativo e reprodutivo da cultura. Para atender essas demandas, a determinação do estado nutricional da cultura se torna crucial, através de planejamento e execução das adubações. A análise foliar se torna uma ferramenta importante na predição de possíveis desordens nutricionais e avaliação do estágio nutricional das plantas.

Segundo Lima et al. (2011a), a validação dos resultados da análise foliar deve ter todos os fatores que causam variações sobre os teores foliares de nutrientes identificados.

Os estudos sobre a dinâmica de nutrientes em culturas perenes foi basicamente realizado por pesquisadoras de outros países, demonstrando uma carência de investigações nas condições edafoclimáticas brasileiras, principalmente em relação à cultura do pinhão manso (Lima et al., 2011b).

Desta forma, o objetivo deste trabalho foi avaliar seu estágio nutricional pela coleta de folhas visando diagnosticar o estado nutricional da cultura do pinhão manso.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com 24 repetições, cada repetição composta por uma planta de pinhão manso com 30 meses de idade cultivadas no espaçamento 4 x 2 m.

No período de dezembro de 2011 a maio de 2012 foram realizadas coletas mensais de folhas para a avaliação do estágio nutricional das plantas. Para a coleta das folhas foram contadas do ápice para base e coletadas a 3ª e 7ª folha para avaliação nutricional, de acordo com Lima et al. (2011). Antes da primeira avaliação, foi realizado uma amostragem de solo na profundidade de 0-20cm para caracterização química e física (Tabela 1). Na Figura 1 são apresentadas as médias mensais de precipitação pluviométrica e temperaturas máximas e mínimas durante o período de avaliação do experimento.

Após a coleta das folhas, as mesmas foram levadas para estufa a 65°C até atingirem peso constante, o que leva aproximadamente o tempo de 72 horas. Após a secagem das folhas, as mesmas foram moídas em moinho tipo Willey e então conduzidas ao Laboratório Solo Planta do departamento de Solos no Instituto de Agronomia da UFRRJ para a determinação de P, K, Ca e Mg através pelo método de digestão nítrico-perclórica e o N pelo método da digestão sulfúrica, de acordo com metodologia preconizada por Tedesco et al. (1995).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância e ao teste F. As diferenças entre os tratamentos foram comparadas pelo teste de Skott-Knott a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A posição da folha no ramo influenciou significativamente os teores de nutrientes no tecido foliar de plantas de pinhão-manso, com exceção do macronutriente Ca. O estágio fenológico do ramo ocasionou diferenças significativas nos nutrientes N, Ca e Mg (Tabela 2). Houve interação significativa entre os dois fatores estudados; entretanto, apenas para os teores foliares do macronutriente Mg.

Os teores foliares de N apresentaram variações significativas em função da posição de coleta da folha e estágio fenológico da mesma, sendo os maiores teores foliares nas folhas colhidas da posição 3, e no estágio fenológico com ramos com inflorescência (Tabela 2). A alta mobilidade do nitrogênio pelo floema (Epstein e Bloom, 2006; Marschner, 2002), pode atribuir essas variações quanto à sua translocação das folhas maduras para

as jovens, para as inflorescências, e, preferencialmente, para os frutos. Resultados semelhantes foram descritos por Lima et al. (2011a; 2011b) e os mesmos destacaram que para predição do estágio nutricional de N para a cultura do pinhão manso, a coleta da folha em qualquer posição se torna válida, esses resultados são corroborados pelos encontrados no presente trabalho.

Os teores foliares de P se comportaram de maneira semelhante ao N em relação à posição da folha, com maiores teores na terceira posição, porém, não diferindo quanto ao seu estágio fenológico (Tabela 2). Lima et al. (2011a; 2011b) encontraram maiores teores foliares de P em folhas mais jovens, afirmando ainda que com o avanço da idade da folha, há uma decréscimo significativo dos teores de P a partir da quinta posição. Em relação ao estágio fenológico, os mesmos autores encontraram maiores teores de P em ramos vegetativos.

Assim como o N, o P apresenta alta mobilidade pelo floema e pode ser remobilizado pelas plantas, translocando-se de tecidos maduros para órgão preferenciais, como folhas jovens, inflorescências e frutos (Epstein e Bloom, 2006; Araújo e Machado, 2006).

Os teores foliares de K apresentaram comportamento igual ao do P, onde os maiores teores foram nas folhas jovens, ou seja, terceira posição, e não apresentaram diferença quanto ao estágio fenológico do ramo (Tabela 2). Lima et al (2011a; 2011b) também não encontram diferença significativa para teores de K nas folhas quanto ao estágio fenológico das mesmas. Os autores encontraram altos teores em folhas jovens, porém, esses teores altos também foram observados em folhas na posição 10, divergindo com os resultados encontrados no presente trabalho. Corroborando com os autores, a presença ou ausência de flores nos ramos não influenciou o teor de K, significando que, para este nutriente, o estágio fenológico do ramo não influencia os resultados da diagnose foliar do pinhão manso.

A sua alta mobilidade nos tecidos vegetais, seja pelo xilema ou pelo floema, faz do K, assim como o N e o P, suprir órgãos preferenciais como folhas jovens, flores e frutos em caso de deficiência (Meurer, 2006).

Não houve diferença para os teores de Ca quanto à posição das folhas, porém, o estágio fenológico apresentou diferença, onde os ramos com inflorescência apresentaram maiores teores (Tabela 2). Lima et al. (2011a; 2011b) relataram resultados opostos aos encontrados no presente trabalho, onde os maiores teores de Ca foram encontrados nas folhas maduras e nos ramos sem inflorescência, para os autores, os menores teores

de Ca nos ramos com inflorescência podem estar atrelado a translocação desse nutriente para as flores, apesar de sua baixa mobilidade (Epstein e Bloom, 2006). O Ca é considerado um nutriente pouco móvel na planta por ter suas funções ligadas à composição estrutural de macromoléculas e relacionadas à sua capacidade de coordenação, o que confere ligações estáveis mais reversíveis, principalmente nas paredes celulares e membranas plasmática, porém, na folha, o Ca pode ser transportado no floema para tecidos novos, estando o movimento atrelado à atividade metabólica (Vitti et al., 2006).

O Mg apresentou interação entre estágio fenológico das folhas e posição das mesmas (Tabela 2). A folha da terceira posição não diferiu quanto ao estágio fenológico, porém, nos ramos com inflorescência, a folha da terceira posição apresentou teor menor que a folha da sétima posição, nos ramos vegetativos não houve diferença para o teor de Mg quanto a posição das folhas (Tabela 2). Lima et al. (2011a; 2011b) encontraram resultados semelhantes, onde relatam que não observaram redução dos teores foliares de Mg devido ao aparecimento das flores, possivelmente porque a demanda por este nutriente não ser tão alta nas estruturas reprodutivas quanto para N e P. Segundo os autores, a padronização do estágio fenológico do ramo para a coleta da folha diagnóstica não é necessária para avaliar o estágio nutricional quanto a este nutriente.

Comumente, os teores de Mg no tecido foliar aumentam com a idade da folha enquanto os teores de N, P e K diminuem sensivelmente.

## CONCLUSÕES

Para diagnosticar o estágio nutricional de plantas de pinhão manso, quanto a N, P, K e Ca, as folhas colhidas na posição 3 são mais adequadas.

Para o nutriente Mg é mais apropriado amostrar folhas da posição 7.

O ramo com inflorescência é o mais indicado para retirar as folhas para diagnose nutricional de plantas de pinhão manso.

## AGRADECIMENTOS

A UFRRJ, CNPq, PETROBRAS e Embrapa Solos pela infraestrutura e recursos que possibilitaram à obtenção dos resultados.

## REFERÊNCIAS

ARAÚJO, A. P.; MACHADO, C. T. T. Fósforo. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). Nutrição mineral de plantas.

Viçosa, MG: Sociedade Brasileira Ciência do Solo, 2006. p.253-280.

DIAS, L. A. S.; LEME, L. P.; LAVIOLA, B. G.; PALLINI FILHO, A.; PEREIRA, O. L.; CARVALHO, M.; MANFIO, C. E.; SANTOS, A. S.; SOUSA, L. C. A.; OLIVEIRA, T. S.; DIAS, D. C. F. S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível. Viçosa, MG: L. A. S. Dias, 2007. 40 p.

EPSTEIN, E. e BLOOM, A. J. Nutrição Mineral de Plantas: Princípios e perspectivas. Londrina: Editora Planta. 2.ed. 403p. 2006.

HERNANDES, A.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; ROMUALDO, L. M.; NATALE, W. Amostragem para diagnose do estado nutricional e avaliação da fertilidade do solo em caramboleiras. *Bragantia*. 2011, vol.70, n.3, pp. 657-663.

LAVIOLA, B. G.; DIAS, L. A. S. Teor e acúmulo de nutrientes em folhas e frutos de pinhão-manso. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, Viçosa, v. 32, n. 5, oct. 2008.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; CAZETTA, J. O.; AZEVEDO, C. A. V.; SOFIATTI, V.; ARIEL, N. H. C. Redistribuição de nutrientes em folhas de pinhão-manso entre estádios fenológicos. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.15, n.11, p.1175-1179, 2011a.

LIMA, R. L. S.; SEVERINO, L. S.; CAZETTA, J. O.; AZEVEDO, C. A. V.; SOFIATTI, V.; ARIEL, N. H. C. Posição da folha e estágio fenológico do ramo para análise foliar do pinhão-manso. *R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental*, v.15, n.10, p.1068-1072, 2011b.

MARSCHNER, H. Mineral nutrition of higher plants. London: Academic, 2002. 889p.

MEURER, E.J. Potássio. In: FERNANDES, M.S. (Ed.). Nutrição mineral de Plantas. SBCS, 2006. p. 281-298.

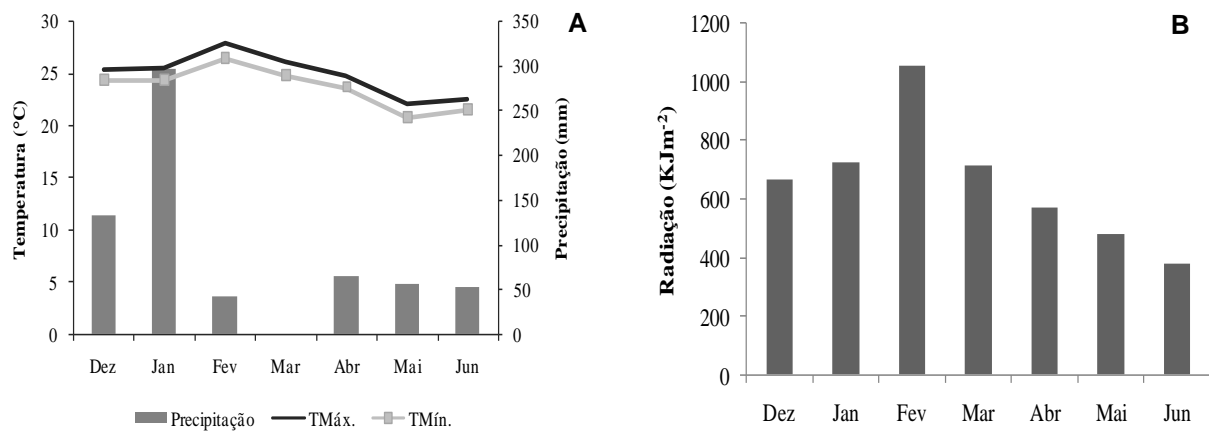
SUJATHA, M.; REDDY, T.P.; MAHASI, M.J. Role of biotechnological interventions in the improvement of castor (*Ricinus communis* L.) and *Jatropha curcas* L. *Biotechnology Advances*, v.26, p.424-435, 2008.

TEDESCO, M.J.; GIANELLO, C.; BISSANI, C.A.; BOHNEN, H.; VOLKWEISS, S.J. Análise de solo, plantas e outros materiais. 2ª Edição. Porto Alegre: Departamento de Solos. UFRGS. 174p. 1995. (Boletim Técnico, 5)

VITTI, G. C.; LIMA, E.; CICARONE, F. Cálcio, magnésio e enxofre. In: FERNANDES, M. S. (Ed.). Nutrição mineral de plantas. Viçosa, MG: Sociedade Brasileira Ciência do Solo, 2006. p.299-325.

**Tabela 1.** Atributos químicos e granulometria do Planossolo Háplico.

| Atributos químicos              |      |       |      |              |      |                |     |     |      |     |      |                    |       |      |      |
|---------------------------------|------|-------|------|--------------|------|----------------|-----|-----|------|-----|------|--------------------|-------|------|------|
| Prof. cm                        | Na   | Ca    | Mg   | K            | H+Al | Al             | S   | T   | V    | m   | n    | pH <sub>água</sub> | Corg. | P    | K    |
| 0-20                            | 1,00 | 1,30  | 0,60 | 0,03         | 2,9  | 0,0            | 2,9 | 5,8 | 50,1 | 0,0 | 17,2 | 5,1                | 0,70  | 30,6 | 11,3 |
| Atributos físicos               |      |       |      |              |      |                |     |     |      |     |      |                    |       |      |      |
| Areia                           |      | Silte |      | Argila total |      | Argila natural |     |     |      |     |      |                    |       |      |      |
| -----dag kg <sup>-1</sup> ----- |      |       |      |              |      |                |     |     |      |     |      |                    |       |      |      |
| 78                              |      | 5     |      | 17           |      | 1              |     |     |      |     |      |                    |       |      |      |



**Figura 1.** Dados de precipitação e temperaturas médias máxima e mínima (A), e radiação (B), durante o período da avaliação do experimento.

**Tabela 2.** Teores de macronutrientes (g kg<sup>-1</sup>) determinados no tecido foliar de plantas de pinhão manso colhidos em folhas coletadas das posições (3<sup>a</sup> e 7<sup>a</sup>) de ramos vegetativos (RV) e frutíferos (RF).

| Posição Folha  | RV    | RF    | RV    |       | RF   |       | RV   |       | RF   |     | RV  |      | RF    |       |
|----------------|-------|-------|-------|-------|------|-------|------|-------|------|-----|-----|------|-------|-------|
|                | N     | Média | P     | Média | K    | Média | Ca   | Média | Mg   |     |     |      |       |       |
| 3 <sup>a</sup> | 18,2  | 18,7  | 18,5A | 4,0   | 4,1  | 4,0A  | 5,3  | 5,2   | 5,3A | 8,6 | 8,8 | 8,7A | 3,0Aa | 3,1Ba |
| 7 <sup>a</sup> | 17,0  | 18,1  | 17,5B | 3,9   | 3,7  | 3,8B  | 4,9  | 4,7   | 4,8B | 8,6 | 8,8 | 8,7A | 3,1Ab | 3,4Aa |
| Média          | 17,6b | 18,4a | 3,9a  | 3,9a  | 5,1a | 5,0a  | 8,6b | 8,8a  | -    | -   | -   | -    | -     | -     |

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha, dentro do mesmo nutriente, não diferem estatisticamente entre si pelo teste Skott-Knott a 10% de probabilidade.