

---

# DIAGNOSE FOLIAR E TRANSLOCAÇÃO DE NUTRIENTES EM PLANTAS DE *Bixa orellana* L.

*Foliar diagnosis and translocation of nutrients in plants of Bixa orellana L.*

José Carlos de Menezes Júnior<sup>1</sup>, Wladimir Nicolau Sobrinho<sup>2</sup>, Jacob Silva Souto<sup>3</sup>, José Pereira Nascimento<sup>4</sup>, Francisco Tomaz de Oliveira<sup>5</sup>, Klerton Rodrigues Forte Xavier<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Zootecnia, Universidade Federal de Campina Grande, Câmpus de Patos. Campina Grande, PB - Brasil. e-mail: jcmenezesjr@hotmail.com

<sup>2</sup> Zootecnista, M.Sc. Universidade Federal de Campina Grande, Câmpus de Patos. Campina Grande, PB - Brasil. e-mail: wladimirnicolau@hotmail.com

<sup>3</sup> Professor Doutor da Universidade Federal de Campina Grande, Câmpus de Patos. Campina Grande, PB - Brasil. e-mail: jacob\_souto@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Graduando em Zootecnia, Universidade Federal de Campina Grande, Câmpus de Patos. Campina Grande, PB - Brasil. e-mail: jcmenezesjr@hotmail.com

<sup>5</sup> Graduando em Zootecnia, Universidade Federal de Campina Grande, Câmpus de Patos. Campina Grande, PB - Brasil. e-mail: jcmenezesjr@hotmail.com

<sup>6</sup> Graduando em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Câmpus de Patos. Campina Grande, PB - Brasil. e-mail: klertonxavier@hotmail.com

---

## Resumo

O uso da análise foliar baseia-se na existência de correlações entre as concentrações de nutrientes e a produção das culturas. No entanto, há muita divergência sobre qual parte da folha seria mais apropriada para diagnosticar o estado nutricional das plantas. O conhecimento do mecanismo da taxa de translocação de nutrientes é de suma importância na prática de adubação e na manutenção da fertilidade do solo. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a translocação de nutrientes e comparar a utilização do limbo e do pecíolo foliar no processo de diagnose do estado nutricional do *Bixa orellana* L. O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com três tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos constituíram-se do material foliar coletado, dividido em limbo, pecíolo e o folheto residual, composto das folhas recém-caídas sob a projeção da copa das plantas. Os elementos analisados foram N, P, K, Ca e Mg. No limbo foliar foram encontrados maiores acúmulos de N e P, enquanto no pecíolo foram detectados maiores concentrações de P, Ca e Mg. Quanto à taxa de translocação, o N foi o elemento mais redistribuído no limbo, seguido, na ordem, pelo P > K > Mg, e no pecíolo P > Mg > K > N.

**Palavras-chave:** Redistribuição; Nutrição; Macronutrientes.

## Abstract

*The use of foliar analysis is based on the existence of correlations between the concentrations of nutrients and production of crops. There is, however, much disagreement about what part of the leaf would be more appropriate to diagnose the nutritional status of plants. The knowledge of mechanism rate translocation of nutrients is of paramount importance in the practice of fertilization and maintenance of the soil fertility. The objective of this research was to assess the translocation of nutrients and compare the use of blade and leaf petiole in diagnose of nutritional status of *Bixa orellana* L. The experiment was organized with a complete randomized blocks, with three treatments and five replications. The treatments were composed by leaf biomass collected, separated in blade, petiole and leaf-fall waste, consisting of leaves recently felled down under the plants crown projection. The analyzed elements were N, P, K, Ca and Mg. In blade leaf larger accumulations of N e P were found, while in the petiole was detected higher concentrations of P, Ca and Mg. Considering the translocation, N was the most redistributed element in blade, following by  $P > K > Mg$ , and in the petiole  $P > Mg > K > N$ .*

**Keywords:** Redistribution; Nutrition; Macronutrients.

## INTRODUÇÃO

O uso da análise foliar na diagnose do estado nutricional das plantas baseia-se na existência de correlações entre as concentrações de nutrientes e o crescimento ou de produção das culturas (BENTON JONES; ECKI; VOSS, 1990). Dessa correlação são estabelecidos pontos limites dos teores de nutrientes, correspondentes às mudanças das plantas em termos de produção, tornando-se, assim, muito útil para recomendação de uma adubação mais racional e equilibrada.

Há muita divergência sobre qual parte da folha seria mais apropriada para diagnosticar o estado nutricional das plantas. Alguns trabalhos têm comparado o emprego do limbo e do pecíolo, Marinho et al. (2002), Brizola et al. (2005), para estimar a disponibilidade de nutrientes no solo e a capacidade que a planta possui para absorvê-los. Segundo Malavolta; Vitti; Oliveira (1997), o uso do limbo foliar justifica-se por esse órgão refletir melhor o estado nutricional das plantas. Todavia, o pecíolo tem maior sensibilidade para determinados nutrientes (BARROS, 1982).

A senescência e a abscisão das folhas são mecanismos pelos quais as plantas reciclam parte dos nutrientes, tanto por meio do ciclo bioquímico, como biogeoquímico (VETTORAZZO; POGGIANI; SCHUMACHER, 1993). Dessa forma, relativa quantidade de nutrientes retorna ao solo por meio do folhedo residual, ou é retranslocada para outros tecidos das plantas pelo ciclo bioquímico, o que explica a manutenção da fertilidade do solo sob floresta por longos períodos. O conhecimento do mecanismo da retranslocação de nutrientes pode proporcionar benefícios às plantas, promovendo um efeito mais duradouro da prática da adubação de plantio (SILVA; SANTOS; PAIVA, 1998).

As sementes de urucum (*Bixa orellana* L) são valiosas pela característica de produzir pigmentos, que são utilizados como corante natural nas indústrias alimentícias, farmacêutica e cosmética (SILVA; FRANCO, 2000). Apesar do grande potencial da cultura do urucuzeiro, grande parte das informações disponíveis restringe-se à avaliação da adubação e da nutrição mineral da cultura nas fases de mudas e de produção. Muito pouco se conhece sobre a nutrição relacionada à absorção de nutrientes por plantas adultas de urucuzeiro que permitisse relacionar os aspectos fenológicos da cultura com os processos de absorção, translocação e partição de nutrientes nas diversas partes da planta. Desta forma, objetivou-se avaliar a translocação de nutrientes e comparar a utilização do limbo e do pecíolo foliar no processo de diagnose do estado nutricional do urucum.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Estação Experimental da Embrapa, situada a 4 km do Município de Patos, PB, onde o clima é quente e seco (Bsh), pelo sistema de Köppen. O solo é um Luvisolo crômico planossólico vértico, apresentando as seguintes características químicas (0,0–0,20 m): pH, 6,38; MO, 10,11 g. dm<sup>-3</sup>; P, 18,16 mg dm<sup>-3</sup>; K, 14,3; Ca, 7,5; Mg, 3,7; H+Al, 2,64; SB, 11,24; CTC, 13,88 mmolc dm<sup>-3</sup> e V, 80%. O trabalho foi conduzido em um plantio de urucum, cultivar Embrapa 02, espaçados em 6 m entre plantas e 5 m entre linhas, correspondendo uma área de 0,3 ha. As plantas na época da coleta do material foliar tinham uma idade aproximada de dois anos. Durante esse período, não foi mais empregada adubação.

O delineamento experimental adotado foi o de blocos casualizados com três tratamentos e cinco repetições. Os tratamentos constituíram-se do material foliar coletado, dividido em limbo, pecíolo e o folheto residual, constituído das folhas recém-caídas sob a projeção da copa das plantas.

Para avaliação do estado nutricional do urucuzeiro foram realizadas amostragens foliares, separadas imediatamente após o corte da folha, em limbo e pecíolo, e submetidas, assim como o folheto, a uma estufa de circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C, no período de 72 horas. Em seguida, lavadas com água destilada corrente. Após secas, as amostras foram trituradas em moinho tipo Wiley com peneira de 20 mesh e encaminhadas para análise química, de acordo com a metodologia recomendada pela Embrapa (1999). Os elementos analisados foram N, P, K, Ca e Mg. Para determinação da taxa de retranslocação dos nutrientes na planta utilizou-se a fórmula proposta por Negi e Sharma (1996) descrita abaixo.

$$\%NutRe = 1 - \frac{Nut./Ca(senescente)}{Nut./Ca(verde)}.100$$

Os dados foram submetidos a análises de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey (5%).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise conjunta dos valores de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio mostraram ação significativa dos tratamentos (TABELA 1), revelando que houve variações nas concentrações desses nutrientes nas partes analisadas da folha e do folheto residual das plantas de urucum.

TABELA 1 - Resumo das análises de variância referentes ao quadrado médio e níveis de significância de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na matéria seca foliar do *Bixa orellana*

*Table 1 - Summary of analysis of variance for the square and average levels of significance of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in leaf dry matter of Bixa orellana*

Fonte de variação	Quadrado médio				
	N	P	K	Ca	Mg
Tratamento	417,62**	9,15**	166,28**	119,93**	190,03**
Blocos	10,17**	0,37 <sup>ns</sup>	16,52 <sup>ns</sup>	20,70 <sup>ns</sup>	5,93*
Resíduo	1,83	0,40	16,33	17,40	2,01
CV(%)	10,25	40,21	23,17	14,59	20,47

\* e \*\* = respectivamente significativos a p ≤ 0,01 e p ≤ 0,05; ns = não-significativo; CV = coeficiente de variação.

No limbo foliar foram encontrados maiores acúmulos de nitrogênio em comparação com o pecíolo em virtude, possivelmente, da maior atividade metabólica que ocorre nessa região da folha. Quanto ao potássio, não houve variação significativa entre os níveis acumulados no limbo e pecíolo (TABELA 2). Observou-se redução nos teores foliares de N e K no folheto (TABELA 3) em relação aos que o limbo foliar detinha, evidenciando uma exportação preferencial e importância desses nutrientes na floração e frutificação.

Foram observados maiores concentrações de fósforo e magnésio no pecíolo foliar (TABELA 2), sugerindo maior sensibilidade dos pecíolos como indicador nutricional para esses elementos. Esses resultados estão de acordo com aqueles obtidos por Brizola et al. (2005), indicando que os pecíolos apresentam melhores correlações do que aqueles obtidos pelas folhas, variando os níveis de P e Mg em plantas de figueira em relação aos incrementos na adubação. Quanto ao teor de cálcio, o acúmulo no pecíolo foi estatisticamente superior aos encontrados no limbo foliar, todavia, convém ressaltar que as quantidades de Ca na folha estão acima dos demais nutrientes. Malavolta et al. (1997) afirma que o teor de cálcio está relacionado com a idade das plantas e que a maioria das plantas apresenta tendência na variação do teor foliar dos elementos, diminuindo os valores de N, P e K e aumentando as concentrações de Ca e Mg com a idade das plantas. Haag et al. (1992), estudando o crescimento, absorção e exportação de nutrientes pela cultura do urucum, observaram que a concentração de cálcio aumentou com idade da plantas, em decorrência da redução dos níveis dos demais macronutrientes.

Analisando a Tabela 2, verifica-se que a ordem relativa da concentração de macronutrientes nas folhas de urucum foi: Ca > K > N > Mg > P. A acumulação total de macronutrientes apresentou a seguinte ordem decrescente: K > N > Mg > P > S > Ca. Basto et al. (1999), avaliando a marcha de absorção de nutrientes em urucum, obtiveram a seguinte ordem: K > N > Mg > P > Ca.

TABELA 2 - Teores médios de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio na matéria seca foliar do *Bixa orellana*

Table 2 - Average tenors of nitrogen, phosphorus, potassium, calcium and magnesium in leaf dry matter of *Bixa orellana*

Tratamento	Concentrações na Massa seca (g kg <sup>-1</sup> )				
	N	P	K	Ca	Mg
Limbo	18,15 a	1,43 b	18,37 a	26,05 b	4,72 b
Pecíolo	9,15 b	2,31 a	19,75 a	30,93 a	10,45 a

Médias seguidas de mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey para  $p \leq 0,05$ .

A distribuição dos nutrientes minerais na planta e em cada uma de suas partes não é homogênea, de acordo com Jones; Wolf; Mills (1991) e, mesmo ao longo da folha, podem-se observar teores diferenciados (TABELA 2). Do mesmo modo, a redistribuição dos nutrientes pode variar em função da área da folha mediante a maior ou menor intensidade fisiológica. Aproximadamente 39% do N do limbo foliar foi translocado para outras partes da planta, enquanto esse elemento não pode ser observado em relação ao pecíolo. A maior taxa de retranslocação foi atribuída às concentrações de P, tanto no limbo (38%), quanto no pecíolo (54%) (TABELA 3), permanecendo dentro dos padrões estabelecidos por Malavolta et al. (1997), quando afirma que até 60% do P pode ser conduzido a outras partes, em particular aos órgãos novos e aos frutos em desenvolvimento.

Tanto nos níveis de K, como nos de P, foram detectados translocações em ambas as partes da folha, apresentando valores em torno de 29% e 23%, respectivamente, do limbo e pecíolo, em relação às folhas recém-caídas, enquanto que a translocação do Mg restringiu-se apenas ao pecíolo. Quanto à translocação de Ca, não foram verificadas respostas em nenhuma das partes da folha analisada, o que reforça a afirmativa da baixa mobilidade desse nutriente no floema, comprometendo, assim, a redistribuição na planta.

De modo geral, com exceção do cálcio, ocorreu uma translocação de nutrientes de órgãos senescentes para regiões de crescimento das plantas de urucum. De acordo com Mengel e Kirkby (1978), o N, P, K e Mg apresentam maior mobilidade dentro dos tecidos vegetais.

TABELA 3 - Concentração média de nutrientes na folha, pecíolo e folheto e taxas de translocação de nutrientes em plantas de urucum

*Table 3 - Mean concentration of nutrients in the leaf, petiole and leaf-fall and translocation rates of nutrients in Bixa orellana plants*

Nutrientes	Concentração média de nutrientes (g kg <sup>-1</sup> )			Retranslocação (%)	
	Limbo	Pecíolo	Folheto	Limbo	Pecíolo
N	18,15	9,15	12,25	38,92	- 44
P	1,43	2,31	0,98	37,77	54
K	18,37	19,75	14,21	29,98	23
Ca	26,05	30,93	28,79	-	-
Mg	4,72	10,45	5,63	- 6,81	42

Médias seguidas de mesma letra nas linhas não diferem entre si pelo teste de Tukey para  $p < 0,05$ .

Dos elementos analisados, o N foi o mais redistribuído no limbo (TABELA 3). Com o desenvolvimento de novas folhas jovens, a atividade fotossintética das velhas decresce, entrando em senescência para retranslocar principalmente nitrogênio para as mais novas (PIMENTEL, 1998). Enquanto no pecíolo, o P foi o elemento mais redistribuído. A redistribuição no limbo adotou a seguinte ordem  $N > P > K > Mg$  e no pecíolo  $P > Mg > K > N$ . Segundo Silva et al. (1998), a taxa de redistribuição de nutrientes nas partes componentes da planta pode variar dependente da espécie, do nutriente considerado, das práticas de manejo adotadas e com a idade da planta.

## CONCLUSÕES

Diferenças nas concentrações de nutrientes foram constatadas entre o limbo e o pecíolo foliar, necessitando padronizar qual parte da folha deve ser utilizada no processo de diagnose nutricional.

Variações foram averiguadas na taxa de translocação de acordo com o nutriente especificamente e a parte da folha avaliada.

## REFERÊNCIAS

- BARROS, J. C. S. M. **Teores de nutrientes e suas relações em tecidos de figueira (*Ficus carica* L.) cultivada em solução nutritiva**. 60 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1982.
- BASTOS, A. R. R. et al. Marcha de absorção de nutrientes em urucum (*Bixa orellana* L.) “tipo cultivado” piave vermelha em fase de viveiro. **CERNE**, Viçosa, v. 5, n. 2, p. 76-85, 1999.
- BENTON JONES, J.; ECK, H. V.; VOSS, R. Plant Analysis as an aid in fertilizing corn and grain sorghum. In: WESTERMAN, R. L. (Ed.). **Soil testing and plant analysis**. Madison: SSSA. 1990. p. 521-549.

BRIZOLA, R. M. et al. Teores de macronutrientes em pecíolos e folhas de figueira (*ficus carica* L.) em função da adubação potássica. **Ciência Agrotécnica**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 610-616, 2005.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. Brasília: Embrapa, 1999. 412 p.

HAAG, H. P. et al. Crescimento, absorção e exportação de nutrientes por uma cultura de urucu. **Revista Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 49, n. 1, p. 52-60, 1992.

JONES JR., J. B.; WOLF, B.; MILLS, H. A. **Plant analysis handbook: a practical sampling, preparation, analysis, and interpretation guide**. Athens: Micro-Macro Publishing. 1991. 213 p.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. Revisada e atualizada. Piracicaba: POTAFOS. 1997. 319 p.

MARINHO, C. S. et al. Análise química do pecíolo e limbo foliar como indicadora do estado nutricional dos mamoeiros 'solo' e 'formosa'. **Revista Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 59, n. 2, p. 373-381, 2002.

MENGEL, K.; KIRKBY, E. A. **Principles of plant nutrition**. Bem: International Potash Institute. 1978. 593 p.

NEGI, J. D. S.; SHARMA, S. C. Mineral nutrition and resource conservation in *Eucalyptus* plantation and other forest covers in India. In: ATTWILL, P. M., ADAMS, M. A. (Ed.). **Nutrition of Eucalyptus**. Austrália: CSIRO. 1996. p. 399-416.

PIMENTEL, C. **Metabolismo de carbono na agricultura tropical**. Seropédica: Edur. 1998. 150 p.

SILVA, A. C.; SANTOS, A. R.; PAIVA, A. V. de. Translocação de nutrientes em folhas de *Hevea brasiliensis* (Clone) e em acículas de *Pinus oocarpa*. **R. Un. Alfenas**, Alfenas, v. 4, p. 11-18, 1998

SILVA, F. C. P.; FRANCO, C. F. O. **Urucuzeiro: uma alternativa de agronegócio**. João Pessoa: EMEPA-PB, Banco do Nordeste, 2000. 64 p.

VETTORAZZO, S. C., POGGIANI, F., SCHUMACHER, M. V. Concentração e redistribuição de nutrientes nas folhas e no folheto de três espécies de *Eucalyptus*. In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 7, CONGRESSO FLORESTAL PANAMERICANO1, 1993. Curitiba. **Anais...** Curitiba, 1993. p. 231-234. v. 2.

Recebido: 25/04/2007

Received: 04/25/2007

Aprovado: 31/10/2007

Approved: 10/31/2007