

## CHANCE MATEMÁTICA NA DETERMINAÇÃO DO ESTADO NUTRICIONAL DO AMENDOIM

### MATHEMATICAL CHANCE IN DETERMINATION OF NUTRITIONAL STATUS OF PEANUT

José Aridiano Lima de DEUS<sup>1</sup>; José Hildernando Bezerra BARRETO<sup>2</sup>; Ismail SOARES<sup>3</sup>; Naiara Célida dos Santos SOUZA<sup>1</sup>; José Arnaldo Farias SALES<sup>2</sup>; José de Souza OLIVEIRA FILHO<sup>1</sup>.

1. Mestrando, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil. [aridianolima@yahoo.com.br](mailto:aridianolima@yahoo.com.br); 2. Engenheiro Agrônomo, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, CE, Brasil.; 3. Professor, Doutor, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Campus do Pici, Fortaleza, CE, Brasil. [ismail@ufc.br](mailto:ismail@ufc.br)

**RESUMO:** Na literatura, são escassas informações a cerca da avaliação nutricional para a maioria das culturas, em especial o amendoim. Objetivou-se avaliar o estado nutricional do amendoim cultivar BR-1, através da chance matemática. O experimento foi conduzido em Fortaleza-CE, no período de agosto a dezembro de 2009. As plantas foram cultivadas em canteiros, adubados com N (3, 21, 30, 39 e 57 kg ha<sup>-1</sup>), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (7, 46, 65, 85 e 124 kg ha<sup>-1</sup>) e K<sub>2</sub>O (5, 32, 45, 59 e 86 kg ha<sup>-1</sup>), sendo composto por dezesseis tratamentos conforme a matriz Plan Puebla III e quatro repetições. Durante o período de florescimento foi coletada folhas para a determinação dos teores de NPK. Utilizou-se a ChM matemática para fazer a diagnose foliar. Para N, as maiores chances matemáticas para obtenção de altas produtividades ocorreram com teores de N na faixa de 31,11 a 40,23 g kg<sup>-1</sup>, para P, de 1,66 a 2,11 g kg<sup>-1</sup> e para K entre 13,42 a 18,15 g kg<sup>-1</sup>. Pela ChM, estimou-se que os teores de 35,67; 1,89 e 15,78 g kg<sup>-1</sup> de N; P e K, respectivamente, como sendo os teores ótimos para a cultura. O método mostra-se promissor para determinar a faixa de suficiência e nível crítico para a cultura do amendoim cultivar BR-1.

**PALAVRAS-CHAVES:** Diagnose foliar. Faixa de suficiência. *Arachis hypogaea* L.

### INTRODUÇÃO

O diagnóstico do estado nutricional das plantas é fundamental para que se conheça e avalie sob quais aspectos nutricionais, a planta se encontra. A diagnose foliar é uma ferramenta que pode ser utilizada, para auxiliar nas tomadas de decisões do programa de adubação da cultura, sendo seu uso possível através da interpretação de análises foliares.

A utilização da análise foliar como interpretação no diagnóstico do estado nutricional da planta, fundamenta-se na premissa de que há uma relação entre o suprimento de nutrientes pelo solo e os teores dos mesmos na planta, além das maiores ou menores produtividades relacionarem-se com acréscimos ou decréscimos nas concentrações dos nutrientes, respectivamente (EVENHUIS; WAARD, 1980).

Há diversos métodos para realização da diagnose foliar, tendo como exemplo o nível crítico (PREVOT; OLLAGNIER, 1956) e faixa de suficiência, (DOW; ROBERTS, 1982) que são amplamente utilizados, porém, o ideal para determinar os teores de nutrientes na folha como valor de referência, seria conduzir diversos experimentos de campo para calibração, na qual varia se a aplicação de doses de um nutriente, e

mantendo-se constante os demais fatores de produção Kurihara (2004).

Entretanto, esses métodos apresentam o inconveniente, de terem tempo e custo elevados, além de limitações em sua interpretação, pois seria necessário a utilização dos valores de referência, obtidos a partir de condições semelhantes aos estudos de calibração (KURIHARA, 2004). Dessa forma, Wadt (1996), propôs o método da chance matemática (ChM), como uma alternativa na interpretação de análise foliar em área de cultivo comercial.

O método da ChM busca determinar a faixa de valores de um dado fator, interno ou externo à planta, em que se espera obter a máxima produtividade, possibilitando a determinação do nível crítico, valor ótimo e da faixa de suficiência a partir de dados provenientes de monitoramentos nutricionais (WADT, 1996).

Segundo Serra et al. (2010) esse método consiste na classificação dos teores foliares de um dado nutriente em ordem crescente e no relacionamento destes com a produtividade obtida nos respectivos talhões onde as amostragens foram realizadas. Através de um conjunto de procedimentos de cálculos, estima-se a faixa de teor do nutriente em que se espera maior probabilidade

de resposta em produtividade (URANO et. al., 2006).

Na literatura, são escassas informações a cerca da avaliação nutricional para a maioria das culturas, em especial o amendoim. Com base no exposto, objetivou-se avaliar o estado nutricional do amendoim cultivar BR-1, através da ChM.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em Fortaleza - CE, no campus da Universidade Federal do Ceará, no período de agosto a dezembro de 2009, em um Argissolo de textura arenosa com os seguintes atributos químicos e físicos (Tabela 1).

**Tabela 1.** Análise química e física do solo utilizado no experimento, Fortaleza-CE.

Características	Prof. 0- 20 cm
pH (H <sub>2</sub> O)	5,6
M.O. (g kg <sup>-1</sup> )	3,82
P (mg kg <sup>-1</sup> )	1,0
Na <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,02
K <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,04
Ca <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,50
Mg <sup>2+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,30
Al <sup>3+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,25
H <sup>+</sup> (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	1,23
T (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	2,3
S (cmol <sub>c</sub> kg <sup>-1</sup> )	0,9
C (g kg <sup>-1</sup> )	2,22
N (g kg <sup>-1</sup> )	0,23
V (%)	37
m (%)	11
Areia grossa (g kg <sup>-1</sup> )	580
Areia (g kg <sup>-1</sup> )	330
Silte (g kg <sup>-1</sup> )	40
Argila (g kg <sup>-1</sup> )	50

As plantas foram cultivadas em canteiros com dimensões de 1 m de largura e 10 m de comprimento, contendo duas linhas de plantas espaçadas de 0,5 m, com densidade de doze plantas por metro linear.

As combinações de NPK foram compostas por 5 doses de N (3, 21, 30, 39 e 57 kg ha<sup>-1</sup>) na forma de uréia, de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (7, 46, 65, 85 e 124 kg ha<sup>-1</sup>) na forma de superfosfato simples e de K<sub>2</sub>O (5, 32, 45, 59 e 86 kg ha<sup>-1</sup>) na forma de cloreto de potássio, sendo combinadas em dezesseis tratamentos conforme a matriz Plan Puebla III (Tabela 2), desenvolvida por Turrend e Laird e modificada por Leite (1984).

Os tratamentos foram distribuídos em blocos casualizados, com quatro repetições. Cada parcela experimental foi constituída de duas linhas de plantas com 2,5 m de comprimento, com 0,5 m de bordadura nas extremidades das linhas. Anteriormente à instalação do experimento foi realizada a calagem com 1,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário

dolomítico e 1,5 t ha<sup>-1</sup> de calcário calcítico de forma a corrigir a acidez do solo e manter uma relação de cálcio (Ca) e magnésio (Mg) de 3:1, após 30 dias, realizou-se a adubação com gesso agrícola, adicionando 40 mg dm<sup>-3</sup> de enxofre (S), e com micronutriente, adicionando 1,5; 3,0; 2,0; 5,0 e 0,2 mg dm<sup>-3</sup> de cobre (Cu), boro (B), manganês (Mn), zinco (Zn) e molibdênio (Mo), respectivamente, a seguir foram distribuídas as combinações das doses de NPK (Tabela 2).

A semeadura foi realizada logo após a adubação. Durante o período de florescimento da cultura foi coletada folhas para a determinação dos teores de N, P e K, sendo coletada a 4ª folha do ramo principal a partir da base, na quantidade de 15 folhas por repetição. Após determinados os teores foliares, cada nutriente foram classificados em ordem crescente e relacionados à produtividade obtida para as respectivas unidades experimentais (talhões).

**Tabela 2.** Doses de nitrogênio (N), fósforo (P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e potássio (K<sub>2</sub>O) conforme a matriz Plan Puebla III<sup>(1)</sup> utilizados para o amendoim.

Trat.	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O
----- kg ha <sup>-1</sup> -----			
T1	21	46	32
T2	21	46	59
T3	21	85	32
T4	21	85	59
T5	39	46	32
T6	39	46	59
T7	39	85	32
T8	39	85	59
T9	30	65	45
T10	3	46	32
T11	57	85	59
T12	21	7	32
T13	39	124	59
T14	21	46	5
T15	39	85	86
T16	3	7	5

<sup>(1)</sup> Matriz Plan Puebla III modificada,  $1 + 2^k + 2k + 1$ , em que  $k = 3$  fatores.

Para cada nutriente, foi determinada a amplitude (A) do teor de cada nutriente e calculado o número de classes possíveis (I) com base no tamanho da amostra (n), em que  $I = n^{0,5}$ , sendo que  $5 \leq I \leq 15$  conforme descrito por Kurihara (2004). O intervalo de classe (IC) resulta na divisão da amplitude pelo número de classes ( $IC = A/I$ ). Utilizou-se a ChM para fazer a diagnose foliar de acordo metodologia proposta por Wadt (1996), utilizando a seguinte equação:

$$ChM = \{ [P(A_i/A) \cdot PROD_i] \cdot [P(A_i/N_i) \cdot PROD_i] \}^{0,5}$$

Em que: ChM = chance matemática na classe "i"; P(A<sub>i</sub>/A) = frequência de talhões de alta produtividade<sup>1</sup> na classe "i", em relação ao total geral de talhões de alta produtividade ( $A = \sum A_i$ ); P(A<sub>i</sub>/N<sub>i</sub>) = frequência de talhões de alta produtividade na classe "i", em relação ao total de talhões da classe "i"; PROD<sub>i</sub> = produtividade média dos talhões de alta produtividade, na classe "i". A colheita das vagens de amendoim foi realizada aos 100 dias após a semeadura.

Após calcular a ChM para cada classe, determinou-se para cada nutriente a faixa ótima, que corresponde a(s) classe(s) de valores que apresentou(ram) maior(es) valor(es) de chance

<sup>1</sup>Para os talhões de alta produtividade foram considerado produtividades igual e/ou superior a 4,8 toneladas ha<sup>-1</sup>, esse valor corresponde à média de produtividade obtida de todos os tratamentos.

matemática, sendo o limite inferior considerado o nível crítico e a sua mediana o teor ótimo (Urano et al. 2007).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para o N, produtividades acima de 6,5 t ha<sup>-1</sup>, ocorreram em 52,94 e 59,09 % das plantas de alta produtividade, que apresentaram teores de N entre 34,15 a 37,19 e 37,19 a 40,23 g kg<sup>-1</sup>, respectivamente. Além da produtividade de 6,32 t ha<sup>-1</sup>, que ocorreu em 54,55 % das plantas que apresentaram teores de 31,11 a 34,15 g kg<sup>-1</sup> de N (Tabela 3).

A produtividade obtida em plantas com 28,07 a 31,11 g kg<sup>-1</sup> de N classe 1, obteve produtividade de 6,60 t ha<sup>-1</sup>, superior a 6,32 t ha<sup>-1</sup>, porém, esse resultado só foi obtido em apenas 25 % das plantas de alta produtividade, assim, lavouras que apresentam teores de N dentro dessa classe possivelmente obterão poucas plantas com alta produtividade. Portanto, as maiores probabilidades de obtenção de altas produtividades ocorrem quando os teores foliares de N encontram-se entre 31,11 a 40,23 g kg<sup>-1</sup> (Figura 1), ou seja, limite inferior da classe 2, que para o amendoim corresponde ao nível crítico, e superior da classe 4, respectivamente. Esta amplitude corresponde à faixa ótima ou faixa de suficiência de N para o amendoim, sendo o teor ótimo 35,67 g kg<sup>-1</sup>. Crusciol e Soratto (2007) estudando a nutrição e produtividade do amendoim,

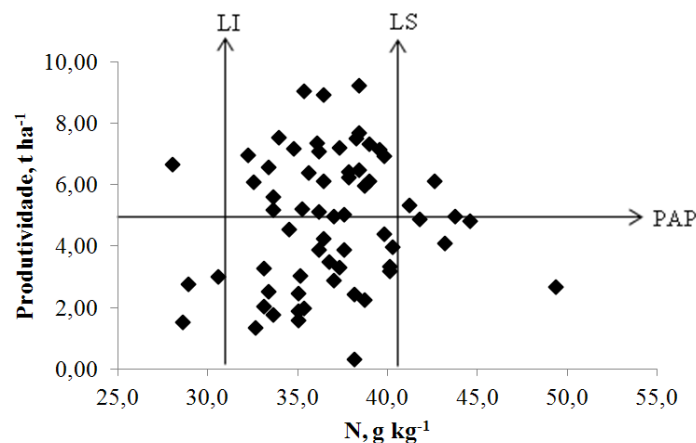
obtiveram 38,8 g kg<sup>-1</sup> de N nas plantas com maior produtividade, este valor encontra-se dentro da faixa

ótima e próximo ao teor ótimo obtido pelo presente trabalho.

**Tabela 3.** Valores de chance matemática (ChM) estabelecidos para diferentes classes da distribuição de teores de nitrogênio, fósforo e potássio nas folhas de amendoim cultivar BR-1 em função das doses de NPK.

Classe	LI <sub>i</sub> <sup>1</sup>	LS <sub>i</sub> <sup>2</sup>	N <sub>i</sub> <sup>3</sup>	A <sub>i</sub> <sup>4</sup>	P(A <sub>i</sub> /A) <sup>5</sup>	P(A <sub>i</sub> /N <sub>i</sub> ) <sup>6</sup>	Prod <sub>i</sub> <sup>7</sup>	ChM <sub>i</sub> <sup>8</sup>
	----- g kg <sup>-1</sup> -----						----- t ha <sup>-1</sup> -----	
----- Nitrogênio -----								
1	28,07	31,11	4	1	0,0294	0,2500	6,60	0,57
2	31,11	34,15	11	6	0,1765	0,5455	6,32	1,96
3	34,15	37,19	17	9	0,2647	0,5294	6,80	2,55
4	37,19	40,23	22	13	0,3824	0,5909	6,87	3,26
5	40,23	43,27	7	4	0,1176	0,5714	5,60	1,45
6	43,27	46,31	2	1	0,0294	0,5000	5,00	0,61
7	46,31	49,35	1	0	0,0000	0,0000	0,00	0,00
----- Fósforo -----								
1	0,76	0,99	2	2	0,0588	1,0000	6,28	1,52
2	0,99	1,21	0	0	0,0000	0,0000	0,00	0,00
3	1,21	1,44	4	3	0,0882	0,7500	7,63	1,96
4	1,44	1,66	9	4	0,1176	0,4444	6,11	1,39
5	1,66	1,89	26	10	0,2941	0,3846	6,20	2,08
6	1,89	2,11	16	11	0,3235	0,6875	6,66	3,14
7	2,11	2,34	7	4	0,1176	0,5714	6,42	1,66
----- Potássio -----								
1	8,68	10,26	2	2	0,0588	1,0000	6,28	1,52
2	10,26	11,84	1	1	0,0294	1,0000	5,60	0,96
3	11,84	13,42	2	2	0,0588	1,0000	7,93	1,92
4	13,42	14,99	12	6	0,1765	0,5000	7,35	2,18
5	14,99	16,57	25	14	0,4118	0,5600	5,98	2,87
6	16,57	18,15	17	8	0,2353	0,4706	6,42	2,14
7	18,15	19,73	5	1	0,0294	0,2000	9,23	0,71

<sup>1</sup>Limite inferior da classe "i", <sup>2</sup>Limite superior da classe "i", <sup>3</sup>Frequência das plantas na classe "i", <sup>4</sup>Frequência das plantas de alta produtividade na classe "i", <sup>5</sup>Frequência das plantas de alta produtividade na classe "i" em relação ao total das plantas de alta produtividade, <sup>6</sup>Frequência das plantas de alta produtividade na classe "i" em relação ao total das plantas na classe "i", <sup>7</sup>Produtividade média das plantas de alta produtividade na classe "i", <sup>8</sup>Chance matemática na classe "i".



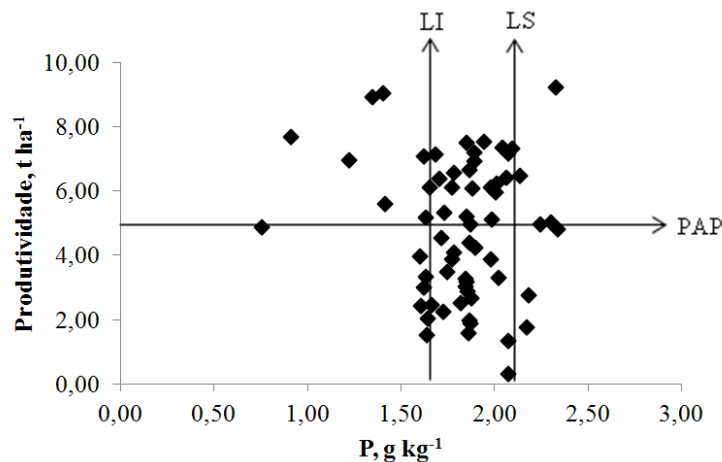
**Figura 1.** Produtividade do amendoim, em função do teor de N nas folhas. Plantas de alta produtividade (PAP), limite inferior (LI) e limite superior (LS) da faixa ótima de N nas folhas.

Segundo Ribeiro et al. (1999) o nível crítico de N para o amendoim é  $40,00 \text{ g kg}^{-1}$ , valor esse dentro da faixa de suficiência da cultura, entretanto bem acima de  $31,11 \text{ g kg}^{-1}$  determinado pelo método ChM. Esse resultado mostra conforme definição do nível crítico que, o teor foliar de N para se obter mais de 90 ou 95 % da produção máxima (TISDALE et al., 1985) e/ou a concentração do nutriente na folha, abaixo da qual sua aplicação na forma de fertilizante tem alta probabilidade de aumentar a produção (PREVOT; OLLAGNIER, 1956), está bem abaixo dos valores de referências determinados por Ribeiro et al. (1999).

Para o P, a obtenção de produtividade acima de  $6,0 \text{ t ha}^{-1}$ , ocorreram em 38,46 e 68,75 % das plantas de alta produtividade, que apresentaram teores de P entre 1,66 a 1,89 e 1,89 a 2,11  $\text{g kg}^{-1}$ , respectivamente (Tabela 3). Observa-se que, em 75 % das plantas com teores de P variando de 1,21 a 1,44  $\text{g kg}^{-1}$  classe 3, produtividade acima de  $7,5 \text{ t ha}^{-1}$ , porém com ChM inferior das classes descritas acima. Apesar do bom resultado e da alta percentagem de plantas com alta produtividade obtida, esta classe possui número limitado de amostras (Ni), que influencia em menor precisão da interpretação dos dados. Resultados semelhantes

foram obtidos por Urano et al. (2007), que verificou na cultura da soja, para o nutriente N, alta proporção de talhões de alta produtividade em relação ao número total de talhões em duas classes fora da faixa de suficiência, entretanto como nestas duas classes o número de amostras era pequeno, a participação das amostras de alta produtividade presentes nestas classes, em relação ao total de talhões da população de referência ( $P(A_i/A)$ ), era reduzida, o que resultou em menores valores de ChM. Além da classe 3, observou resultados semelhantes para as classes 1, 4 e 7.

Portanto, para o amendoim a faixa ótima dos teores de P ocorreu entre 1,66 a 2,11  $\text{g kg}^{-1}$  (Figura 2), com teor ótimo de 1,89  $\text{g kg}^{-1}$ . Tanto a faixa como o teor ótimo obtido pela ChM apresentam valores inferiores a  $2,96 \text{ g kg}^{-1}$  de P, sendo este valor obtido por Crusciol e Soratto (2007), este fato pode estar relacionada à diferença de cultivares com relação à exigência de P, além das condições ambientais em que foram realizados os experimentos, pois esses autores avaliaram a cultivar IAC Tatu Vermelho recomendada para as condições climáticas do Sudeste do país e o presente trabalho, avaliou a BR-1 adaptada as condições do Nordeste (Embrapa, 2011).

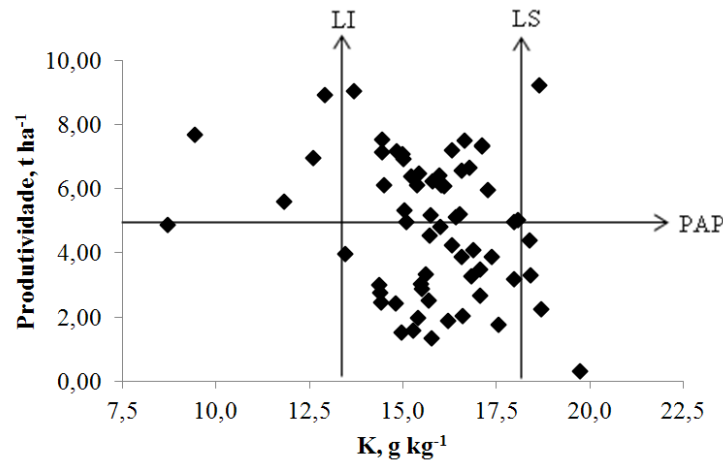


**Figura 2.** Produtividade do amendoim, em função do teor de P nas folhas. Plantas de alta produtividade (PAP), limite inferior (LI) e limite superior (LS) da faixa ótima de P nas folhas.

Conforme Ribeiro et al. (1999) o nível crítico de P para o amendoim é  $2,00 \text{ g kg}^{-1}$ , esse valor encontra-se dentro da faixa de suficiência da cultura, porém semelhante ao ocorrido com N, o mesmo encontra-se acima do determinado pela ChM, que no caso foi de  $1,66 \text{ g kg}^{-1}$  de P.

Em relação ao K, 50,00; 56,00 e 47,06 % das plantas de alta produtividade apresentaram teores na faixa de 13,42 a 14,99; 14,99 a 16,57 e 16,57 a 18,15  $\text{g kg}^{-1}$ , respectivamente (Tabela 3). Assim sendo, a faixa ótima de teores de K para o

amendoim foi de 13,42 a 18,15  $\text{g kg}^{-1}$  (Figura 3), com teor ótimo de  $15,78 \text{ g kg}^{-1}$ , este valor encontra-se acima do obtido por Crusciol e Soratto (2007)  $14,10 \text{ g kg}^{-1}$  para as plantas de maior produtividade, entretanto, ambos estão abaixo da faixa adequada para cultura de acordo com Malavolta et al., (1997). Entretanto, de acordo com Ribeiro et al. (1999) o nível crítico de K para o amendoim é  $15,00 \text{ g kg}^{-1}$ , valor esse bem próximo do nível crítico obtido no presente trabalho  $13,42 \text{ g kg}^{-1}$ .



**Figura 3.** Produtividade do amendoim, em função do teor de K nas folhas. Plantas de alta produtividade (PAP), limite inferior (LI) e limite superior (LS) da faixa ótima de K nas folhas.

Para as classes 3 e 7 observa-se que as maiores produtividades em comparação com as demais classes (Tabela 3), porém as mesmas apresentam como inconveniente, baixa ChM e número reduzido de plantas dentro de suas respectivas faixa, fazendo com que estas não se enquadrem como faixa de suficiência para K em plantas de amendoim.

## CONCLUSÕES

A chance matemática estimou 35,67; 1,89 e 15,78 g kg<sup>-1</sup> de N; P e K, respectivamente, como

teores ótimos para a cultura do amendoim, cultivar BR-1.

O método mostra-se promissor para determinar a faixa de suficiência e nível crítico para a cultura do amendoim.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq pelo financiamento da pesquisa e a EMBRAPA Algodão por disponibilizar sementes da cultivar.

**ABSTRACT:** In the literature, there is little information about the nutritional assessment for most crops, especially peanut. Therefore, the objective of this study was to evaluate the nutritional status of the peanut cultivar BR-1, by the method of mathematical chance (ChM). The experiment was conducted in Fortaleza-CE, from August to December 2009. Plants were grown in beds, fertilized with N (3, 21, 30, 39 and 57 kg ha<sup>-1</sup>), P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> (7, 46, 65, 85 and 124 kg ha<sup>-1</sup>) and K<sub>2</sub>O (5, 32, 45, 59 e 86 kg ha<sup>-1</sup>), comprising sixteen treatment as the matrix Plan Puebla III, with four replications. During the flowering period leaves were collected to determine the levels of NPK. The method of mathematical chance was used to make the leaf diagnosis. The greatest mathematical chance to obtain high yields occurred at contents from 31.11 to 40.23 g kg<sup>-1</sup> for N; 1.66 to 2.11 g kg<sup>-1</sup> for P and 13.42 to 18.15 g kg<sup>-1</sup> for K. By the method of ChM, it was estimated that the levels of 35.67, 1.89 and 15.78 g kg<sup>-1</sup> of N, P and K, respectively, were the optimum levels for the crop. The method shows promise for determining the sufficiency range and critical level for the peanut crop cultivar BR-1.

**KEYWORDS:** Leaf diagnosis. Sufficiency range. *Arachis hypogaea* L.

## REFERÊNCIAS

CRUSCIOL, C. A. C.; SORATTO, R. P. Nutrição e produtividade do amendoim em sucessão ao cultivo de plantas de cobertura no sistema plantio direto. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 42, n. 11, p. 1553-1560, 2007.

DOW, A. I.; ROBERTS, A. I. Proposal: critical nutrient ranges for crop diagnosis. *Agronomy Journal*, Madison, v. 74, n. 2, p. 401-3, 1982.

- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA (EMBRAPA). Sistemas de produção de amendoim. Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Amendoim/CultivodoAmendoim/cultivares.html>> . Acesso em: 25 Mai. 2011.
- EVENHUIS, B.; WAARD, P. W. F. **Principles and practices in plant analysis**. In: FAO. Soils. Rome, 1980. p. 152-163. (FAO Bulletin, 38/1) .
- LEITE, R. A. **Uso de matrizes experimentais e de modelos estatísticos no estudo do equilíbrio fósforo-enxofre na cultura de soja em amostras de dois latossolos de Minas Gerais**. 1984. 87 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- KURIHARA, C. H. **Demanda de nutrientes pela soja e diagnose de seu estado nutricional**. 2004. 101 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2.ed. Piracicaba: POTAFOS, 1997. 319 p.
- PREVOT, P.; OLLAGNIER, M. Methode d'utilisation du diagnostic foliarie. **Plant Analysis and Fertilizer Problems**. Paris: IHRO, 1956. p. 177-192.
- RIBEIRO, A. C.; GUIMARÃES, P. T. G.; ALVAREZ V., V. H. (Eds.) **Recomendação para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação**. Viçosa, MG, Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais, 1999. 359 p.
- SERRA, A. P.; MARCHETTI, M. E.; VITORINO, A. C. T.; NOVELINO, J. O.; CAMACHO, M. A. Determinação de faixas normais de nutrientes no algodoeiro pelos métodos ChM, CND e DRIS. **Revista Brasileira de Ciência Solo**, Viçosa, v. 34, n. 1, p. 105-113, 2010.
- TISDALE, S. L.; NELSON, W. L.; BEATON, J. D. **Soil fertility and fertilizers**. 4.ed. New York: Macmillan Publications., 1985. 754 p.
- URANO, E. O. M.; KURIHARA, C. H.; MAEDA, S.; VITORINO, A. C. T.; GONÇALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E. Avaliação do estado nutricional da soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 9, p. 1421-1428, 2006.
- URANO, E. O. M.; KURIHARA, C. H.; MAEDA, S.; VITORINO, A. C. T.; GONÇALVES, M. C.; MARCHETTI, M. E. Determinação de teores ótimos de nutrientes em soja pelos métodos chance matemática, Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação e Diagnose da Composição Nutricional. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, Viçosa v. 31, n. 1, p. 63-72, 2007.
- WADT, P. G. S. **Os métodos da chance matemática e do Sistema Integrado de Diagnose e Recomendação (DRIS) na avaliação nutricional de plantios de eucalipto**. 1996, 123 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.