

CARACTERÍSTICAS DE DEFICIÊNCIA NUTRICIONAL DO AMENDOINZEIRO SUBMETIDO À OMISSÃO DE N, P, K

CHARACTERISTICS OF NUTRITIONAL DEFICIENCY IN GROUNDNUT SUBMITTED TO THE ABSENCE OF N, P, AND K

Dryelle Menezes LOBO¹; Petterson Costa Conceição SILVA²; Joctã Lima do COUTO³; Matheus Almeida Machado SILVA²; Anacleto Ranulfo dos SANTOS⁴

1. Mestranda do Programa de Pós-graduação em Solos e Qualidade de Ecossistemas, Universidade Federal do Recôncavo Baiano - UFRB, Cruz das Almas, BA, Brasil, drylobo@hotmail.com; 2. Estudante de Agronomia da UFRB, Cruz das Almas, BA, Brasil; 3. Mestre em Ciências Agrárias e Consultor da Fundação Mokiti Okada, Cruz das Almas, BA, Brasil; 4. Professor – Doutor em Solos e Nutrição de Plantas da CCAAB - UFRB, Cruz das Almas, BA, Brasil, anacleto@ufrb.edu.br

RESUMO: O amendoim é uma excelente alternativa agrícola para a região Nordeste do Brasil, porém, poucos estudos têm sido realizados para esta cultura, no tocante à sua adubação. Sendo assim, foi realizado um estudo com o objetivo de avaliar o rendimento e as características visuais de deficiência nutricional do amendoimzeiro (*Arachis hypogaea* L.) submetido à omissão de N, P e K. O experimento foi realizado em casa de vegetação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, situada em Cruz das Almas – BA, no período de Agosto a Outubro de 2010. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, constando de sete tratamentos e quatro repetições. Os tratamentos estudados foram: T1- Solução Completa; T2- Omissão de N; T3- Omissão de P; T4 - Omissão K; T5- Omissão de NP; T6- Omissão PK e T7- Omissão de NPK. Durante todo o ciclo da cultura avaliou-se os possíveis aspectos visuais de deficiência. Ao final do experimento foram avaliados dados de altura e teor de clorofila. Aos 60 dias após a emergência, as plantas foram coletadas e particionadas em folhas, hastes e raízes, e secadas a 65°C em estufa com circulação forçada de ar até atingir peso constante para quantificar a massa seca da parte aérea e da raiz. Nestas condições experimentais a omissão de K não se mostrou um fator limitante para o acúmulo de massa seca de folhas e haste nas plantas de amendoim. O fósforo se mostrou bastante requerido para o crescimento em altura e acúmulo de massa seca das folhas e hastes. O teor de clorofila da planta foi menor nos tratamento onde houve a omissão de N. Dos tratamentos aplicados, o que se mostrou mais limitante foi o tratamento com omissão de NPK, confirmando a importância da aplicação destes nutrientes às plantas de amendoim.

PALAVRAS - CHAVE: *Arachis hypogaea* L. Diagnose visual. Carência nutricional. Nutrição Mineral

INTRODUÇÃO

A planta do amendoim é uma dicotiledônea, da família *Leguminosae*, subfamília *Papilionidae*, gênero *Arachis* que apresenta cerca de 80 espécies, amplamente distribuídas no bioma Cerrado e em outros ambientes de vegetação aberta tendo como limites de distribuição a Ilha de Marajó ao Norte, o Uruguai ao Sul, o Nordeste brasileiro a Leste e a Oeste, o sopé da Cordilheira dos Andes. Dentre as espécies conhecidas, 48 são restritas ao Brasil. Sua origem é apontada para a Serra de Amambá, que divide as bacias atuais dos rios Paraguai e Paraná, estabelecendo parte do limite entre o estado do Mato Grosso do Sul e o Paraguai (SILVA, 1997).

A importância do amendoim é ressaltada pelo seu valor nutricional, pois possui praticamente mais calorias do que qualquer outro alimento, e as proteínas, ricas em aminoácidos essenciais à nutrição, compõem entre 21% e 36% do peso do grão (FREIRE et al., 1998). Os grãos de amendoim são ricos em óleo (aproximadamente 50%). Além

disso, contêm carboidratos, sais minerais e vitaminas, constituindo-se num alimento altamente energético (585 calorias/100 g de grãos). O sabor agradável torna o amendoim um produto destinado também ao consumo "in natura", como aperitivos, salgados, torrados, na indústria de doces, como grãos inteiros com diversas coberturas ou grãos moídos na forma de paçocas ou substituindo a castanha de caju em cobertura de sorvetes. Os grãos também podem ser utilizados para extração do óleo, empregado diretamente na alimentação humana, na indústria de conservas (enlatados) e em produtos medicinais (AGROBYTE, 2009).

Predominantemente o nitrogênio (N) é encontrado no solo na forma orgânica, apenas uma pequena parcela é encontrada na forma inorgânica. As formas de N no solo disponíveis para absorção pelas plantas são a amônio (NH_4^+) e o nitrato (NO_3^-), também chamadas de N mineral. Em condições de boa aeração e pH não muito baixo, a amônio é rapidamente convertido em nitrato, o qual representa a principal fonte para as plantas nessas condições (RAIJ, 1981).

Segundo Manica (1999), os sintomas de deficiência de N no campo são diferentes daqueles normalmente encontrados no cultivo em solução nutritiva. Geralmente, uma planta que aparenta evidente deficiência de nitrogênio terá amarelecimento nas folhas mais velhas porque o nitrogênio dessa planta é translocado para as folhas mais novas.

O fósforo (P) total do solo encontra-se em formas orgânicas e inorgânicas. O P orgânico, embora possa servir como nutriente às plantas após a mineralização até formas inorgânicas parece apresentar pouca importância prática (GATIBONI, 2003).

Nas plantas, a carência de fósforo resulta em menor crescimento, redução da expansão na área e no número de folhas (FURLANI, 2004); e, atraso no florescimento e na senescência precoce das folhas mais velhas (MALAVOLTA, 1997); prejudica o enchimento de aquênios e pode resultar num menor rendimento e teor de óleo (ROSSI, 1998).

O potássio (K), depois do nitrogênio, é o nutriente mais extraído pelas plantas (EPSTEIN; BLOOM, 2004). Esse elemento é pouco móvel no solo (CERETTA; PAVINATO, 2003), porém sua forma catiônica apresenta comportamento muito distinto do P no solo. A fração na fase sólida do solo se encontra em torno de 95% do K total, em equilíbrio com a fase líquida, que facilmente passa de uma fração para outra.

Os sintomas visuais de deficiência de potássio surgem como um mosqueado nas bordas dos folíolos das folhas da parte inferior da planta. Estas áreas cloróticas avançam para o centro dos folíolos, ocorrendo então o início da necrose das áreas mais amareladas nas bordas dos folíolos e um aumento progressivo do sintoma, que ao passar os dias avança para o centro dos folíolos. Plantas com deficiência de potássio produzem grãos pequenos, enrugados e deformados, ocorrendo um atraso na maturação das plantas, podendo ocorrer também hastes verdes, retenção foliar e vagens chochas (BORKEY et al, 1994).

O objetivo deste trabalho foi avaliar o rendimento e as características visuais de deficiência nutricional do amendoimzeiro (*Arachis hypogaea* L.) submetido à omissão de N, P e K.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no período de Agosto a Outubro de 2010, em casa de vegetação

na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, no Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas, no município de Cruz das Almas.

Utilizou-se o cultivar vagem lisa, cujo ciclo de maturação é de 90-110 dias. O substrato utilizado foi areia passada em peneira de 2 mm, lavada com água da torneira e posteriormente com água destilada para descontaminação de possíveis resíduos minerais. A lavagem da areia e o preparo dos vasos ocorreram dois dias antes do plantio. Foram utilizados vasos plásticos com capacidade para 5 kg. Os vasos foram forrados com sacos plásticos com o objetivo de impedir que ocorressem perdas de solução por lixiviação. Foram semeadas oito sementes por vaso, duas plantas por vaso, após o desbaste.

O delineamento experimental foi em blocos casualizados, composto de sete tratamentos e quatro repetições, totalizando vinte e oito vasos. Os tratamentos foram aplicados em solução nutritiva sugerida por Hoagland e Arnom (1950), modificada por Sarruge e Haag (1974). Os tratamentos estudados foram: T1- Solução Completa; T2- Omissão de N; T3- Omissão de P; T4 - Omissão K; T5- Omissão de NP; T6- Omissão PK e T7- Omissão de NPK (Tabela 1). A aplicação dos tratamentos teve início quando as plantas atingiram 20 DAE.

O pH das soluções foi corrigido semanalmente e mantido em 6,1(±1), utilizando NaOH a 0,01N ou HCl a 0,01N, conforme as necessidades.

As plantas foram regadas diariamente com 50 ml de solução nutritiva em cada vaso até o final do experimento (60 DAE).

Semanalmente foram avaliados os aspectos visuais de deficiência nutricional e registradas em fotografias utilizando máquina digital 8 Mega pixels modelo GE-850.

A partir dos 40 dias após a primeira aplicação dos tratamentos, mediu-se com o auxílio de uma régua graduada a altura da haste principal e avaliou-se o teor de clorofila das folhas, para isso foram selecionadas aleatoriamente 5 folhas de cada planta (10 folhas por vaso) e as leituras foram realizadas utilizando medidor portátil de clorofila Falker, modelo – CFL1030.

Para determinação de massa seca as plantas foram particionadas em folhas, hastes e raízes, colocadas em estufa de circulação forçada de ar a 65°C, até atingirem peso constante, posteriormente foram pesadas em balança de precisão 10⁻³.

Tabela 1. Volume (ml) das soluções estoque para formar 1 L de solução nutritiva modificada, utilizando omissão de N, P e K, conforme os respectivos tratamentos.

Solução estoque (concentração)	Completa	-N	-P	-K	-NP	-PK	-NPK
KH ₂ P0 ₄ (1M)	1	1	-	-	-	-	-
NH ₄ NO ₃ (1M)	-	-	-	2	-	2,5	-
KCl (1M)	-	5	1	-	6	-	-
CaCl ₂ (1M)	-	5	-	-	5	-	5
MgSO ₄ (1M)	2	2	2	2	2	2	2
KNO ₃ (1M)	5	-	5	-	-	-	-
Ca (NO ₃) ₂ (1M)	5	-	2	5	-	5	-
(NH ₄) ₃ PO ₄ (1M)	-	-	-	1	-	-	-
Ferro-EDTA*	1	1	1	1	1	1	1
Micronutrientes**	1	1	1	1	1	1	1

*Solução de Ferro-EDTA: Foram dissolvidos 26,1 g de EDTA dissódico em 286 ml de NaOH 1N + 24,9g de FeSO₄.7H₂O e aerado por uma noite; **Solução de micronutrientes (g/l): H₃B0₃ = 2,86; MnCl₂ 4H₂O = 1,81; ZnCl₂ = 0,10; CuCl₂ = 0,04; H₂Mo0₄ H₂O = 0,02.

Os dados coletados foram submetidos à análise de variância e os efeitos significativos do teste F foram comparados pelo teste de Tukey (5%), utilizando o programa estatístico SISVAR 5.3[®] (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 2 mostra os resultados da análise de variância com os respectivos quadrados médio para as variáveis estudadas.

Tabela 2. Análise de variância para as variáveis de desenvolvimento do amendoineiro em função da omissão de N, P e K, Cruz das Almas, BA, 2010.

FONTES DE VARIAÇÃO	MSF	MSH	MSR	ALT	C.A	C.B	C.T
-----Quadrados médios-----							
TRAT	0,6209**	0,3214*	3,0017 ^{ns}	28,6741**	1001,0**	346,0**	2500,0**
BLOCO	0,1635	0,2822	0,3200	4,9687	28,66	1,02	37,12
RESÍDUO	0,0971	0,0752	1,7841	3,0044	13,70	3,44	28,56
CV (%)	20,88	19,99	39,13	20,02	19,20	28,58	20,74

* 5% de significância; ** 1% de significância; ns: não significativo pelo teste F; Variáveis: MSF (Massa Seca de Folha), MSH (Massa Seca de Haste), MSR (Massa Seca da Raiz), ALT (Altura), C.A (Clorofila A), C.B (Clorofila B) e C.T (Clorofila Total).

Os tratamentos aplicados promoveram efeito significativo para as variáveis analisadas exceto para a variável MSR.

Os tratamentos -PK, -P e -NPK apresentaram tendência de serem os mais limitantes para o acúmulo de MSF, se diferenciando estatisticamente do tratamento com a aplicação de solução nutritiva completa (Tabela 3). As omissões

destes nutrientes promoveram uma redução de 40,09, 43,86 e 44,59%, respectivamente, quando comparados ao tratamento completo. Os resultados mostram que o elemento P é um dos nutrientes mais limitantes para a produção de MSF do amendoineiro.

Para a variável MSH ocorreu resultado semelhante, porém só houve diferença estatística

para os tratamento -NPK em relação aos tratamento com aplicação de solução nutritiva completa, -N e -K (Tabela 3), sendo assim o fósforo se mostrou novamente uma fator limitante para o crescimento da planta. A omissão de nitrogênio, fósforo e potássio promoveu uma redução de 47,21% em relação ao tratamento completo.

Prado e Leal (2006), observaram que a omissão de fósforo promoveu uma diminuição de 90% na produção de matéria seca da folha em girassol. Resultados semelhantes foram relatados por Cassman (1993), com relação à redução do

crescimento, induzida pela omissão de P em várias culturas.

Para a variável altura das plantas os resultados mostraram que o tratamento onde houve apenas omissão de K proporcionou valores equivalentes aos encontrados nas plantas que tiveram aplicação de solução nutritiva completa (Tabela 3). Esses resultados foram semelhantes aos encontrados por Rodrigues et al. (2002), que trabalhando com capim *Brachiaria brizantha* observaram que em Latossolos Amarelos coesos da região sudeste da Bahia, a omissão de K não foi limitante para o estabelecimento da *B. brizantha*.

Tabela 3. Valores médios de massa seca das folhas (MSF), massa seca das hastes (MSH) e altura (ALT) das plantas do amendoineiro submetidas à omissão de N, P e K em solução nutritiva, Cruz das Almas, 2010.

TRATAMENTOS	MSF	MSH	ALT
	-----Gramas-----		(cm)
COMPLETO	2,05 a	1,83 a	13,62 a
-K	1,96 ab	1,62 ab	10,87 ab
-N	1,83 abc	1,51 ab	8,75 bcd
-NP	1,40 abc	1,41 abc	8,25 bcd
-PK	1,23 bc	1,19 abc	9,12 bc
-P	1,15 c	1,29 abc	6,75 cd
-NPK	1,14 c	0,97 c	6,87 bcd

*Médias seguidas pela mesma à letra não diferem entre si, a 5% do teste de Tukey;DMS: 0,73; 0,65 e 4,11; respectivamente.

Sintomas visuais de deficiência de fósforo foram observados no início do desenvolvimento das plantas, apresentando pontos necróticos nas folhas mais velhas.

As folhas mais novas apresentaram coloração verde opaco e ficaram levemente murchas. De acordo com Malavolta (1980), a rápida redistribuição do fósforo dos órgãos mais velhos para os mais novos, quando ocorre a carência do elemento, faz com que as folhas mais velhas sejam as primeiras a mostrar os sintomas, ou seja, a carência deste elemento no substrato induz a planta a utilizar o fósforo não metabolizado, localizado no vacúolo das folhas mais velhas, sendo redistribuído para os órgãos mais novos cujo crescimento cessa quando acaba tal reserva.

Os teores de clorofila A, clorofila B e clorofila Total das plantas de amendoim tiveram praticamente o mesmo comportamento (Tabela 4), quando submetidas à ausência de nutrientes.

O maior teor de clorofila encontrado foi no tratamento com omissão de K, se diferindo de todos os outros inclusive do tratamento com solução completa. Este tratamento proporcionou um acréscimo de aproximadamente 20, 60 e 30 % no

teor de clorofila A, clorofila B e clorofila Total, respectivamente.

O potássio é um forte competidor com os outros cátions por causa da sua eficiência de absorção. Na ausência do íon K^+ na solução, a absorção dos outros cátions é aumentada, uma vez que ocorre a diminuição da competição pela falta do potássio (ROSOLEM, 2005). Os efeitos internos entre o potássio, cálcio e magnésio ocorrem na membrana celular na forma de inibição competitiva (EPSTEIN, 1975).

O magnésio é um dos principais elementos para a planta, pois é elemento central da molécula de clorofila, tendo sua principal função relacionada à fotossíntese.

Fonseca e Meurer (1997) concluíram que a competição entre o K e o Mg ocorre em grande intensidade, isso se dá devido à similaridade entre seus raios iônicos e seu potencial eletroquímico nos sítios de absorção promovendo um efeito antagônico entre eles.

Todos os tratamentos onde foram aplicadas soluções com omissão de N apresentaram um decréscimo em relação aos demais tratamentos (Tabela 4). Dentre eles, os tratamentos -N e -NPK

foram os mais prejudiciais. Uma estimativa média dos dois tratamentos promoveu uma redução de aproximadamente 40% para clorofila A, 54% para

a clorofila B e 44% para a clorofila Total, em relação ao tratamento completo.

Tabela 4. Valores médios de teor de clorofila A, clorofila B e clorofila Total das folhas do amendoineiro submetidas à omissão de N, P e K em solução nutritiva, Cruz das Almas, 2010.

TRATAMENTOS	Clorofila A	Clorofila B	Clorofila Total
	-----ICF-----		
-K	29,32 a	13,39 a	42,71 a
COMPLETO	24,36 b	8,46 b	32,83 b
-P	21,56 bc	7,02 c	28,59 c
-PK	19,11 cd	6,41 cd	25,53 cd
-NP	17,79 d	5,45 d	23,24 d
-N	14,12 e	3,85 e	17,97 e
-NPK	14,88 e	3,88 e	18,76 e

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, a 1% do teste de Tukey; DMS: 2,83; 1,41 e 4,08; respectivamente; ICF: Índice de clorofila Falker

Segundo Stancheva e Dinev (1995), o conteúdo máximo dos pigmentos fotossintéticos em folhas de milho e trigo foi observado nas plantas que apresentaram maior crescimento vegetativo. Caires e Rosolem (1999) relatam que o aumento na produção de amendoim tem se relacionado com o aumento da concentração de clorofila nas folhas devido à maior absorção de nitrogênio. Trabalhando com trigo Shadchina e Dmitrieva (1995) citam que a determinação do conteúdo de

clorofila representa um parâmetro apropriado para a avaliação de aquisição de nitrogênio. Giunta et al. (2002) verificaram que as leituras de clorofila (SPAD) foram positivamente correlacionadas com a concentração de nitrogênio nas folhas em cultivares de trigo.

Os sintomas de deficiência nutricional começaram a se manifestar de maneira efetiva com 40 dias após a aplicação dos tratamentos (Figura 1).

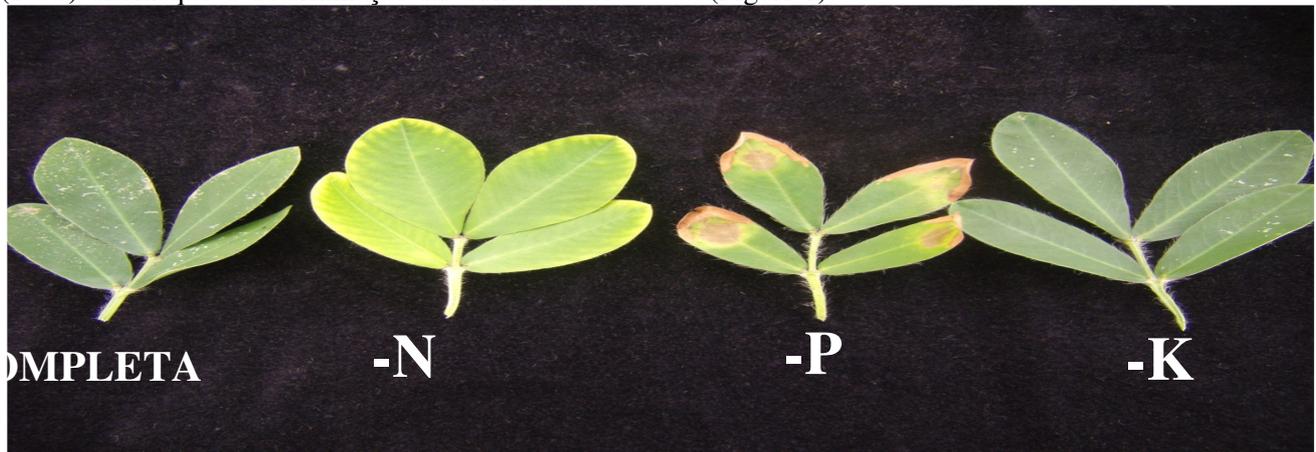


Figura 1. Sintomas de deficiência nutricional de plantas de amendoim cultivadas em solução nutritiva, submetidas à omissão de N, P e K, Cruz das Almas - BA, 2010.

Os efeitos causados com a omissão dos nutrientes de forma combinada foram formados da soma das características apresentadas nos tratamentos com aplicação da omissão de forma isolada, portanto neste trabalho, serão descritos apenas os efeitos isolados de cada omissão aplicada.

O tratamento com aplicação da solução nutritiva completa não apresentou sintomas de deficiência nutricional, pois ao longo do ciclo da planta as folhas se mantiveram com cores de verde intenso, mostrando que as plantas tiveram um bom desenvolvimento.

A omissão de N provocou uma clorose nos folíolos mais velhos (Figura 1), uma vez que o nitrogênio é um elemento bastante móvel no floema e compõe a molécula de clorofila (pigmento verde) (DEVLIN, 1969).

O tratamento -P apresentou clorose e, posteriormente, necrose nas bordas das folhas e no centro superior do limbo dos folíolos. Estes sintomas ocorreram nas folhas mais velhas e, com o decorrer do tempo, se distribuiu para as folhas mais novas.

As plantas com omissão de P mostraram um retardo de crescimento quando comparadas com o tratamento completo.

A omissão de K nas plantas de amendoim não promoveu sintomas visíveis de deficiência nutricional.

CONCLUSÕES

A omissão de K não se mostrou um fator limitante para o acúmulo de massa seca de folhas e haste nas plantas de amendoim.

O elemento fósforo foi um elemento que se mostrou bastante requerido para o crescimento em altura e acúmulo de massa seca das folhas e haste.

O teor de clorofila da planta foi menor nos tratamentos onde houve a omissão de N.

Dos tratamentos aplicados, o que se mostrou mais limitante foi o tratamento com omissão de NPK, mostrando a importância da aplicação destes nutrientes às plantas de amendoim.

Os Tratamentos -PK e -P foram iguais a -NPK para MSF, MSH e ALT.

O tratamento -N foi igual a -NPK para clorofila A, B e total.

ABSTRACT: The groundnut is a great agricultural alternative for the Northeast region of Brazil, but few studies have been carried out for this crop in relation to its fertilization. Thus, a study was conducted to evaluate the performance and visual characteristics of nutritional deficiency in groundnut (*Arachis hypogaea* L.) submitted to the absence of N, P, and K. The experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Bahia Recôncavo, at the Center for Agricultural, Environmental and Biological Sciences, located in Cruz das Almas, BA, from August to October 2010. The experimental design was in randomized blocks, consisting of seven treatments and four replications. The treatments were: T1 - Complete Solution; T2 - Omission of N; T3 - Omission of P; T4 - Omission of K; T5 - Omission of NP; T6 - Omission of PK; and T7 - Omission of NPK. Throughout the crop cycle possible visual aspects of deficiency were assessed. At the end of the experiment, the data were evaluated in height and chlorophyll content. At sixty days after emergence (DAE) plants were collected and partitioned into leaves, stem and root for drying in air forced oven at 65°C until constant weight was obtained to measure the dry mass of shoot and root. Under these experimental conditions the omission of K was not a limiting factor for dry mass of leaves and stem in peanut plants. Phosphorus is an element that proved to be enough for the required growth in height and accumulation of dry mass of leaves and stem. The chlorophyll content of the plant was lower in the treatment in which there was the omission of N. The treatment with omission of NPK was the most limiting, demonstrating the importance of applying these nutrients to the groundnut plants.

KEYWORDS: *Arachis hypogaea* L. Visual diagnosis. Nutritional deficiency. Mineral nutrition.

REFERÊNCIAS

AGROBYTE. **Amendoim**. Disponível em: <www.agrobyte.com.br> Acesso em: 26 outubro 2010.

BORKET, C. M. YORINORI, T. J.; CORRÊA FERREIRA, B. S., ALMEIDA, A. M. R., FERREIRA, L. P & SFREDO, G. J. **Seja o doutor da sua soja**. In. Arquivo do agrônomo 5. Informações Agronômicas – N66 – Junho /94 – POTAFOS, 1994. Disponível em: <www.embrapa.gov.br> Acesso em: 28 de outubro 2010.

CAIRES, E. F.; ROSOLEM, C. A. Efeitos da calagem, cobalto e molibdênio sobre a concentração de clorofila nas folhas de amendoim. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 23, 1999. Campinas, 1987. 40 p.

CASSMAN, K. G. Cotton. In: BENNETT, W.F. (Ed). **Nutrient deficiencies & toxicities in crop plants**. Saint Paul: APS Press, 1993. Cap. 10, p. 111-119.

CERETTA, C. A.; PAVINATO, P. S. **Adubação em linha ou a lanço no plantio direto**. In: Curso de fertilidade do solo em plantio direto, 6., 2003, Ibirubá, RS. Anais. Passo Fundo: Aldeia Norte, 2003. p. 23-35.

- DEVLIN, R. M. **Plant Physiology**. 2. ed. New York: Van Nostrand Reinhold Company, 1969. 262p.
- EPSTEIN, E. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Tradução de E. Malavolta. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 1975. 341 p.
- EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. 2 ed. Londrina: Andrei, 2004, 403 p.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, Lavras, v. 6, p. 36-41, 2008.
- FONSECA, J. A.; MEURER, E. J. Inibição da absorção de magnésio pelo potássio em plântulas de milhos em solução nutritiva. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 21, n. 1, p. 47-50, 1997.
- FREIRE, R. M. M.; FIRMINO, P. de T. E.; SANTOS, R. C. **Importância e utilização do amendoim na dieta alimentar**. Óleos e Grãos, São Paulo, v. 8, n. 44, p. 40-42, set./out. 1998.
- FURLANI, A. M. C. Nutrição Mineral. In: KERBAUY, G. B. (ed). **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004, p. 40-75.
- GATIBONI, L. C. **Disponibilidade de formas de fósforo do solo às plantas**. Santa Maria, Universidade Federal de Santa Maria, 231 p. (Tese de Doutorado), 2003.
- GIUNTA, F.; MOTZO, R.; DEIDDA, M. SPAD readings and associated leaf traits in durum wheat, barley and triticale cultivars. **Euphytica**, Wageningen, v. 125, p. 197-205, 2002.
- HOAGLAND, D.; ARNON, D. I. The **water culture method for growing plants without soil**. *California Agriculture Experimental Station Circular*, 1950. 347 p.
- MALAVOLTA, E. **Elementos de nutrição mineral de plantas**. Piracicaba: Ceres, 1980. 215p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional das plantas**. 2 ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1997, 319 p.
- MANICA, I. Fruticultura Tropical 5. **Abacaxi**. Porto Alegre: Cinco Continentes, 501p. 1999.
- PRADO, R. M; LEAL, R. M. Desordens nutricionais por deficiência em girassol var. catissol-01. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 3, n. 36, p. 187-193, 2006.
- RAIJ, B. van. Avaliação da fertilidade do solo. Piracicaba: Instituto Internacional da Potassa & Fosfato, 1981 142 p.
- RODRIGUES, A. C. G.; ROSSIELLO, R. O. P.; CARVALHO, C. A. B. de; ADESI, B. **Produção e participação em *Brachiaria brizantha* em resposta a fertilização potássica e às datas de corte**. *Agronomia* v. 36, n. ½, p. 23-28. 2002.
- ROSOLEM, C. A. Interação de potássio com outros íons. In: YAMADA, T.; ROBERTS, T. L.; (Ed.). Potássio na Agricultura Brasileira. Piracicaba: instituto da Potassa e do Fosfato, Instituto Internacional da Potassa, 2005. p. 239-256.
- ROSSI, R. O. **Girassol**. Curitiba: Tecnoagro, 1998, 333 p.
- SARRUGE, J. R.; HAAG, H. P. **Análises químicas em plantas**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Química, 1974. 56 p.

SHADCHINA, T. M.; DMITRIEVA, V. V. Leaf chlorophyll content a possible diagnostic mean for the evolution of plant nitrogen uptake the soil. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 18, p. 1427-1437, 1995.

SILVA, G. P. da S. O conhecimento da geografia do gênero *Arachis* (Leguminosae) para a coleta de germoplasma. In: SIMPÓSIO LATINOAMERICANO DE RECURSOS GENÉTICOS VEGETAIS, 1, 1997, Campinas. IAC/CENARGEN, 1997. p. 24-24.

STANCHEVA, I.; DINEV, N. Response of wheat and maize to different nitrogen sources: II Nitrate reductase and glutamine synthetase enzyme activities, and plastid pigment content. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 18, p. 1281- 1290, 1995.