



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA**  
**CURSO DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**DISSERTAÇÃO DE MESTRADO**

**VIABILIDADE DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS E NPK NA  
CULTURA DO AMENDOINZEIRO (*Arachis hypogaea* L.) EM UM  
LATOSSOLO DO RECÔNCAVO BAIANO**

**ANTONIO CARLOS OLIVEIRA FONSÊCA**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**

**ABRIL, 2005**

**VIABILIDADE DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS E NPK NA  
CULTURA DO AMENDOINZEIRO (*Arachis hypogaea* L.) EM  
UM LATOSSOLO DO RECÔNCAVO BAIANO**

**ANTONIO CARLOS OLIVEIRA FONSÊCA**

Engenheiro Agrônomo  
Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia, 1990

Dissertação submetida à Câmara de Ensino de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Federal da Bahia como requisito parcial para obtenção do Grau de Mestre em Ciências Agrárias, Área de Concentração: Uso, Manejo e Conservação dos Recursos Naturais Solo e Água.

**Orientador: Prof. Dr. Anacleto Ranulfo dos Santos**

UNIVERSIDADE FEDERAL DA BAHIA  
MESTRADO EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CRUZ DAS ALMAS - BAHIA – 2005

## FICHA CATALOGRÁFICA

F676 Fonseca, Antonio Carlos Oliveira  
Viabilidade de substratos orgânicos e NPK na cultura do  
amendoineiro (*Arachis hypogaea* L.) em um Latossolo do  
Recôncavo Baiano. / Antonio Carlos Oliveira Fonseca. –  
Cruz das Almas, Ba, 2005.  
78f ; 30 cm.: tab., graf.

Dissertação (Mestrado) – Escola de Agronomia.  
Universidade Federal da Bahia.

1. Amendoim – rendimento. 2. Amendoim – nutrientes I.  
Universidade Federal da Bahia, Escola de agronomia II. Título  
CDD 633.368

## COMISSÃO EXAMINADORA

---

Prof. Dr. Anacleto Ranulfo dos Santos  
Escola de Agronomia - UFBA  
(Orientador)

---

Dr. Paulo Roberto Ribeiro Chagas  
Fundação Mokiti Okada  
(Co-orientador)

---

Prof. Dr. Francisco de Souza Fadigas  
Escola de Agronomia - UFBA

Dissertação homologada pelo Colegiado de Curso de Mestrado em Ciências Agrárias  
em.....

Conferindo o Grau de Mestre em Ciências Agrárias em.....

***A Inteligência da Percepção  
Verdadeira é da maior  
importância, pois ela afeta  
grandemente o resultado  
de todo empreendimento.  
Aqueles que alcançaram  
tal percepção vão rapidamente  
ao ponto vital das coisas.***

**MOKITI OKADA**

Á minha mãe Zilda Oliveira Fonseca,  
Ao meu pai Antonio Costa Fonseca,  
A minha esposa Núbia Maria Pedrão Costa Fonseca,  
Aos meus familiares e amigos,  
**DEDICO.**

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço a Deus e ao mestre Mokiti Okada por estarem ao meu lado nesta jornada e me conceder esta grande permissão de realizar este trabalho.

Aos meus pais Antonio Costa Fonsêca e Zilda Oliveira Fonsêca por oferecer tudo de bom e de melhor na minha vida: a Educação. Á minha esposa Núbia, pelas horas diárias de paciência e estímulo nos momentos difíceis; ás minhas irmãs Antonia, Rita e Valdete pelo incentivo; ao meu sobrinho Alexandre e irmãos Tomáz, Manoel, Gileno e família pela confiança, ao meu irmão Antonio Augusto e cunhada Daniela pelas orientações; aos amigos Sidney, Telma e família pelo apoio, agradeço o empenho de todos pela concretização deste sonho.

Ao Professor Dr. Anacleto Ranulfo dos Santos por não desistir e buscar melhorar a minha formação profissional. Ao amigo co-orientador, Dr. Paulo Roberto Ribeiro Chagas pelas orientações e empenho. Ao professor Dr. Carlos da Silva Ledo pelas valiosas orientações que engrandeceu enormemente este trabalho. Ao Prof. Áureo, pelo apoio. Aos amigos Jocta, Sr. Alberto, Antonio Roberto (Kiko) e as amigas Adriana e Najda, pelos esforços realizado neste trabalho, agradeço.

Meus agradecimentos especiais a FUNDAÇÃO MOKITI OKADA (FMO), pela oportunidade de estar realizando este desejo, bem como às pessoas do Sr. Masahito Ono, Yoshiro Nagae, Jose Luiz Tomita, Hiroshi Ota e Sakae Kinjo. A professora Ana Primavesi, professor Hasime Tokeshi pelas informações e apoio. A equipe do Laboratório de análises de solos da fundação liderada pelo amigo Márcio, ao companheiro Leandro pelo confiança, agradeço. Aos colegas de turma do Mestrado, André, Flávia, Genilda, Marcinho, Maurício, Murilo e Rosilda, obrigado pelos bons momentos vividos em equipe. Á Escola de Agronomia da Universidade Federal da Bahia (AGRUFBA), pela oportunidade oferecida á realização deste curso, e a todos os professores que nos acompanharam: Prof<sup>o</sup> Anacleto, Alfredo, José Fernandes, Ana Cristina, Joelito, Whasghiton e Carlos Ledo pelas orientações e aprendizado. A Vera, Maurício e funcionários da biblioteca, nosso muito obrigado.

Aos que acompanharam esta jornada, que Deus Abençoe a todos.

## SUMÁRIO

	Página
RESUMO.....	8
ABSTRACT.....	9
INTRODUÇÃO .....	10
Capítulo 1	
VIABILIDADE DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS E NPK, NA CULTURA DO AMENDOINZEIRO ( <i>Arachis hypogaea L.</i> ) EM UM LATOSSOLO AMARELO DO RECÔNCAVO BAIANO. RENDIMENTO DE MATÉRIA SECA E PRODUÇÃO DE GRÃOS.....	15
Capítulo 2	
VIABILIDADE DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS E NPK, NA CULTURA DO AMENDOINZEIRO ( <i>Arachis hypogaea L.</i> ) EM UM LATOSSOLO AMARELO DO RECÔNCAVO BAIANO. CONCENTRAÇÃO E ACÚMULO DE NUTRIENTES.....	45
CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	76

## VIABILIDADE DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS E NPK NA CULTURA DO AMENDOINZEIRO (*Arachis hypogaea* L.) EM UM LATOSSOLO DO RECÔNCAVO BAIANO

Autor: Antonio Carlos Oliveira Fonsêca

Orientador: DSc Anacleto Ranulfo dos Santos

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a viabilidade da utilização de substratos orgânicos e NPK, no desempenho vegetativo e produtivo de plantas de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) no período de novembro de 2003 a outubro de 2004. O trabalho foi conduzido num LATOSSOLO, no município de Sapeaçu – Bahia na Fazenda Tatauna, com amendoim da variedade Maranhão, em duas épocas do ciclo da cultura. O trabalho foi conduzido no delineamento em blocos casualizados com dez tratamentos: Esterco de aves (EA); Esterco de aves mais microrganismos eficazes (EA+E.M.); Esterco de aves mais bokashi (EA+BO); Esterco de aves mais microrganismos eficazes mais bokashi (EA+E.M.+BO); Esterco bovino (EB); Esterco bovino mais microrganismos eficazes (EB+E.M.); Esterco bovino mais bokashi (EB+BO); Esterco bovino mais microrganismos eficazes mais bokashi (EB+E.M.+BO); adubação mineral e controle, em parcelas de 6 m<sup>2</sup>, com cinco repetições. Cada unidade experimental foi constituída de cinco linhas de plantas. Para análise efetuaram-se duas coletas de seis plantas aos cinquenta e oitenta dias após plantio. As características agrônômicas: altura das plantas, comprimento de raízes, número de folhas foram determinadas nas seis plantas da parcela útil, enquanto o volume de vagens frescas e o rendimento de vagens e grãos foram determinados no final do ciclo da planta. Observou-se que de um modo geral, a aplicação de NPK incrementou maior relação matéria seca da parte aérea e das raízes (MSPA:MSR) na primeira amostragem (50 DAP) e que na segunda amostragem a aplicação de EB+BO foi o composto mais eficiente para esta relação.

**Palavras-chave:** *Adubação orgânica*; Nutrição de plantas; Microrganismos; Estercos.

**EFFECTS OF ORGANIC SUBSTRATES AND NPK ON  
GROUNDNUT (*Arachis hypogaea* L.) IN A LATOSSOLO SOIL IN  
THE RECONCAVO BAIANO REGION**

**Author:** Antonio Carlos Oliveira Fonsêca

**Advisor:** Anacleto Ranulfo dos Santos

**ABSTRACT:** This research was carried out at the Tatauna Farm, town of Sapeaçu, State of Bahia, from November 2003 to October 2004, aiming at evaluating the effects of organic substrates and NPK, on the growth and development of groundnut (*Arachis hypogaea*, L.) cv. Maranhão, grown in a Latossolo soil. The experimental design was a completely randomized blocks one, with five replications and the following ten treatments: Chicken manure (EA), chicken manure and efficient microorganisms (EA+EM), chicken manure and Bokashi (EA+BO), chicken manure and efficient microorganism and Bokashi (EA+EM+BO), cattle manure (EB), cattle manure and efficient microorganisms (EB+EM), cattle manure and Bokashi (EB+BO), cattle manure and efficient microorganisms and Bokashi (EB+EM+BO), mineral fertilizers and control. The experimental plots were 6 m<sup>2</sup> with five rows of plants. At 50 and 80 days after planting (DAP), six plants were taken from the plots and the following parameters were evaluated: plant height, root length and number of leaves per plant. The volume of fresh pods and yield of pods and kernels determined at the end of crop cycle. The results shown that in general the application of NPK increased the ratio of dry matter accumulation on the shoot parts of the plant to the roots on the first sampling date (50 DAP) in relation to the other substrates while the EB + BO substrate was the most efficient in terms of that ratio at 80 DAP. It was also observed that the organic substrates and mineral fertilizer significantly affected the concentration and accumulation of nutrients in the groundnut plants at both sampling dates.

Key words: Organic fertilizers; Plant nutrition; Microorganisms; Manure.

## INTRODUÇÃO

O amendoim é uma planta dicotiledônea da família Leguminosae, subfamília Papilionoideae, gênero *Arachis*. A espécie *A. hypogaea* L. é a que apresenta maior valor econômico, de ciclo anual, herbácea, pubescente, ramificada, de porte geralmente ereto e pequeno ou rasteiro, com ciclo variando de 100 a 140 dias, dependendo do cultivar (SILVA *et al.*, 1993).

A cultura é uma das principais oleaginosas cultivadas no Brasil e no mundo (Santos, 1996), sendo considerada das mais importantes culturas, ao lado do feijão e da soja (SILVA *et al.*, 1993).

O amendoim é reconhecidamente uma espécie que se adapta a diferentes condições edafoclimáticas (Gonçalves e Kakida, 1980), suportando relativamente bem algumas características estressantes de solo (Nogueira e Silva, 1981) e clima, o que permite seu cultivo em diversas regiões do mundo, onde o total de precipitação e sua distribuição comumente limitam o crescimento e produção das culturas exploradas (TÁVORA E MELO, 1991), como é o caso do nordeste brasileiro.

A importância econômica do amendoim está relacionada ao fato das sementes possuírem sabor agradável e serem ricas em óleo (aproximadamente 50%) e proteína (22 a 30%). Além disso, contém carboidratos, sais minerais e vitaminas, constituindo-se num alimento altamente energético (585 calorias/100 g/sementes). O sabor agradável torna o amendoim um produto destinado também ao consumo “in natura”, como aperitivos salgados, torrados e preparado de diversas formas e 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.

A região Nordeste apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para a obtenção de vagens de amendoim de boa qualidade, e como principais produtores, destacam-se os estados da Bahia, Sergipe, Paraíba e Ceará, onde o amendoim é cultivado basicamente por pequenos e médios produtores (GONÇALVES, 2004).

Dentre os municípios do estado da Bahia que cultivam o amendoim, destacam-se os situados no recôncavo Baiano, como Maragogipe e Cruz das Almas, com uma área plantada de 608 ha e 421 ha, e rendimento médio de 1200 kg.ha<sup>-1</sup> e 1000 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente (IBGE, 2003).

Outro fator de grande importância para esta cultura é o solo, pois dada a particularidade da geocarpia, ele representa o meio onde se desenvolvem não apenas as raízes mas também os frutos. Embora o amendoim possa ser cultivado com êxito em quase todos os tipos de solo, recomendam-se solos leves de textura arenosa ou franco-argilosa, de boa fertilidade e bem drenados (PASSOS *et al.*, 1973).

Segundo relatos de Resende (2000), os solos do Recôncavo Baiano são predominantemente do tipo LATOSSOLOS, que se caracterizam por apresentarem uma camada adensada logo abaixo do horizonte, podendo chegar a 1,0 m de espessura, condição que reduz a permeabilidade para o ar e água, dificultando o fluxo de nutrientes e impedindo o aprofundamento das raízes, sendo normalmente distróficos ou álicos, com acidez acentuada e baixa capacidade de troca catiônica.

Os nutrientes minerais desempenham funções estruturais, participam como constituintes e na ativação enzimática das plantas. A nutrição mineral da planta está envolvida diretamente na sua produtividade e na qualidade do produto. Prevot (1949), destacou a importância do nitrogênio para a cultura do amendoim. No estado de São Paulo, considerado o maior produtor do Brasil, os solos cultivados com amendoim são pobres em fósforo e, segundo Sichmann (1963), esse nutriente é o principal fator de aumento no rendimento da cultura. York e Colwell (1951), observaram que o potássio estimulava o crescimento vegetativo do amendoim, porém causava perda da qualidade do fruto. Entretanto, o efeito prejudicial do potássio sobre a qualidade do amendoim era superado pela manutenção de um adequado nível de cálcio no solo.

Os Microrganismos Eficazes (EM) foram desenvolvidos por Teruo Higa, na Universidade de Ryukyus, Okinawa, Japão, em 1980. Esses Microrganismos classificados como eficazes consistem em culturas mistas dos tipos benéficos que basicamente são: bactérias produtoras de ácido láctico, bactérias fotossintetizantes, leveduras, actinomicetos, fungos filamentosos e

outros que ocorrem normalmente no ambiente. Esses produtos podem ser utilizados como inoculantes, para aumentar rapidamente a diversidade e o número de Microrganismos benéficos dos solos e das plantas, integrando o equilíbrio microbiológico do solo e da planta, regenerando o solo, a produtividade das plantas e a qualidade do produto agrícola HOMMA (2003).

O Bokashi é um produto composto de materiais orgânicos, submetidos a processos fermentativos controlados. A fermentação predominante é do tipo láctico, porém, ocorre simultaneamente em menor intensidade os tipos acéticos, alcoólicos, propriônicos, butiricos, dentre outros. Umidade, temperatura, tipo e estado das matérias prima e as proporções de carbono e nitrogênio são os fatores que mais interferem para se obter uma boa fermentação do Bokashi (GREGÓRIO *ET AL.*, 2004).

A palavra japonesa *bokashi* significa borrar, diluir. Essa palavra surgiu do sentido de diluir materiais orgânicos, como farelos fermentados, com o solo para não serem usados puros e assim não causarem danos à cultura, podendo, porém, serem usados diretamente na adubação de cobertura e em covas. Tem origem no final do séc. XIX com o objetivo de multiplicar os microrganismos benéficos em um substrato para serem utilizados como aceleradores de compostagem ou para obter uma melhor sanidade de mudas (BOKASHI HI NO, 1992).

O processo de produzir o bokashi pode ser aeróbico ou anaeróbico. A fermentação é aeróbica quando os microrganismos utilizam oxigênio para o seu metabolismo e ha elevação de temperatura, sendo necessário o revolvimento das leiras de fermentação, como ocorre em uma compostagem, com a finalidade de aeração e controle de temperatura. A fermentação é anaeróbica quando há o trabalho dos microrganismos que não necessitam de oxigênio no seu metabolismo, não sendo necessário o revolvimento do material para controle de temperatura e aeração. O processo de fermentação ocorre à temperatura ambiente (BOKASHI HI NO, 1992).

Além do fornecimento de nutrientes, o Bokashi carrega ao solo Microrganismos do tipo “regeneradores”, que atuam promovendo a “fermentação” da biomassa, proporcionando rapidamente condições favoráveis á atuação de outros Microrganismos benéficos ao solo e as plantas (fungos, bactérias, actinomicetos, micorrizas e fixadores de N e outros que

disponibilizam nutrientes às raízes, agregam ao solo, etc), conforme HOMMA (2003).

O esterco bovino curtido traz para o solo, em primeira linha, proteína e proteínas específicas, que na maior parte permanecem dentro da matéria orgânica do solo. Com base em ensaios de muitos anos com esterco de curral em Leipzig-Seehausen, autores indicam uma taxa de incorporação de 59 a 55 % do N do esterco de curral. Com crescente adubação de esterco de curral aumentam a troca de proteínas, os teores de aminoácidos e o teor de húmus no solo (SCHELLER, 1989).

Além do valor em macroelementos, o esterco de galinha é rico em microelementos, dando excelentes condições de equilíbrio orgânico para o solo. Por isso, todo cuidado deve ser tomado quando se deseja aplicar-lo no solo como material para disponibilizar nutriente e melhorador do solo, pois deve-se considerar a sua capacidade de contaminação por bactérias e fungos, bem como por resíduos de inseticidas e desinfetantes (CAMPOS, 1979).

Visando fornecer elementos para a introdução de nova tecnologia de produção, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o rendimento de matéria seca e produção de grãos, além da concentração e acúmulo de nutrientes no amendoimzeiro, em função da adubação com substratos orgânicos e com NPK, na região do Recôncavo Baiano.

### Referências Bibliográficas

BOKASHI hi no tsukurikata tsukaikata. 12<sup>a</sup> ed. Tokyo: Noubunkyou, , 1992.

CAMPOS, E. J., **Tópicos avícolas**, Minas Gerais, Fundação Cargill, 1979.

CHAGAS, P.P.R., et al, Efficiency of lime-sulfur in teh control of mite im papaya in conventional and organic(Bokashi-EM) systems. In SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING,. Pretoria, **Proceedings on Kyusei Nature Farming and Effecitve Microorganisms for Agricultural and Enviromental Sustainability**. Pretoria. Senannayabe, Y.D.; 1999.

GONÇALVES, J. A., **Arranjo espacial no crescimento e rendimento de amendoim em duas épocas de semeadura no recôncavo baiano**, Cruz das Almas, 2004, 91 f, Dissertação de Mestrado.

HOMMA, S. Kenji, **Nutri-Bokashi em respeito a natureza**, São Paulo, 2003.

IBGE. **Produção agrícola municipal do estado da bahia**. 2003. Disponível em < <http://www.seagri.bahia.ba.>> Acesso em 02 de jun. 2004.

NOGUEIRA, F. D., SILVA; J. B. S. Nutrição e adubação do amendoim. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, v. 7, n.82, out. , 1981.

PASSOS, Sebastião M.G. *et al.*, **Principais Culturas**, 2ª ed., Campinas, Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973.

PREVOT, P. **Nutrition minérale de l'arachide**. Oléagineux, 4: 69 – 78, 1949. REZENDE, J. O. **Solos coesos dos tabuleiros costeiros**: limitações agrícolas e manejo. Salvador: SEAGRI-SPA, 2000, 117p. (Série estudos agrícolas, 1).

SANTOS, R. C. DOS. **Viabilização tecnológica para o cultivo do amendoim no nordeste**. Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 1996. 48 p.

SHELLER, E., **Fundamentos científicos da nutrição vegetal na agricultura ecológica**, 1989, 78 p.

SICHMANN, W. **Amendoim torna-se estudo**. São Paulo, Coopercotia, 1963.

SILVA, L. C. et al, **Recomendações técnicas para o cultivo do amendoim no nordeste brasileiro**. Campina Grande, PB, 1993, EMBRAPA/CNPA (Circular técnica n. 16).

TÁVORA, F. J. A. F., MELO; F. I. O. Resposta de cultivares de amendoim a ciclos de deficiência hídrica: crescimento vegetativo, reprodutivo e relações hídricas. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 22, n.1/2, p. 47-60. jun./dez. 1991.

YORK, E. T., E. COLWELL, **Soil properties fertilization and maintenance of soil fertility**. In peanut the unpredictable legume. Washington, The National Fertilizer Assoc., 1951. p – 122-172.

## **CAPÍTULO 1**

**VIABILIDADE DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS E NPK NA  
CULTURA DO AMENDOINZEIRO (*Arachis hypogaea* L.) EM  
UM LATOSSOLO DO RECÔNCAVO BAIANO.**

**I. RENDIMENTO DE MATÉRIA SECA E PRODUÇÃO DE  
GRÃOS**

**VIABILIDADE DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS E NPK NA  
CULTURA DO AMENDOINZEIRO (*Arachis hypogaea* L.) EM  
UM LATOSSOLO DO RECÔNCAVO BAIANO**

Autor: Antonio Carlos Oliveira Fonsêca

Orientador: DSc Anacleto Ranulfo dos Santos

**RESUMO:** O trabalho foi conduzido num LATOSSOLO, no município de Sapeaçu – Bahia na Fazenda Tatauna, com amendoim da variedade Maranhão, no período de novembro de 2003 a outubro de 2004, em delineamento de blocos casualizados, com dez tratamentos e cinco repetições, visando avaliar o acúmulo de matéria seca dos componentes da planta e da produção de vagens do amendoim, em duas épocas do ciclo vegetativo. Os tratamentos: Esterco de aves (EA); Esterco de aves mais microrganismos eficazes (EA+E.M.); Esterco de aves mais bokashi (EA+BO); Esterco de aves mais microrganismos eficazes mais bokashi (EA+E.M.+BO); Esterco bovino (EB); Esterco bovino mais microrganismos eficazes (EB+E.M.); Esterco bovino mais bokashi (EB+BO); Esterco bovino mais microrganismos eficazes mais bokashi (EB+E.M.+BO); adubação mineral e controle, foram distribuídos em parcelas de 6 m<sup>2</sup>. As avaliações ocorreram aos 50 e 80 dias após plantio (DAP). De um modo geral, a matéria seca das folhas e das hastes do amendoizeiro não foi influenciada de forma significativa pelos substratos orgânicos e nem pelo adubo mineral, tanto na amostragem aos 50 como aos 80 DAP. A aplicação de NPK incrementou maior relação matéria seca da parte aérea e das raízes (MSPA:MSR) na primeira amostragem (50 DAP). Enquanto na segunda amostragem a aplicação de EB+BO foi mais eficiente para esta relação. Os tratamentos EB+E.M. e EB+BO foram os que promoveram maiores produções de vagens em relação aos demais tratamentos. Considerando os substratos orgânicos aplicados nesses tratamentos, os resultados evidenciaram a importância dessas fontes de nutriente para a cultura do amendoim.

**Palavras-chave:** Produção de vagens; Adubação orgânica; Nutrição de plantas; Microrganismos.

**EFFECTS OF ORGANIC SUBSTRATES AND NPK ON  
GROUNDNUT (*Arachis hypogaea* L.) IN A LATOSSOLO SOIL IN  
THE RECONCAVO BAIANO REGION**

**Author:** Antonio Carlos Oliveira Fonsêca

**Advisor:** Anacleto Ranulfo dos Santos

**ABSTRACT:** A fieldwork was conducted at the Tatuana Farm, town of Sapeaçu, State of Bahia, from November 2003 to October 2004, with the objective of evaluating the effects of organic and mineral fertilizers on plant dry matter accumulation and pod yield of groundnut (*Arachis hypogaea*, L.) cv. Maranhão. The crop was established on a Latossolo soil and determinations were made at 50 and 80 days after planting (DAP). The experimental design was a completely randomized blocks one, with five replications and the following ten treatments: Chicken manure (EA), chicken manure and efficient microorganisms (EA+EM), chicken manure and Bokashi (EA+BO), chicken manure and efficient microorganism and Bokashi (EA+EM+BO), cattle manure (EB), cattle manure and efficient microorganisms (EB+EM), cattle manure and Bokashi (EB+BO), cattle manure and efficient microorganisms and Bokashi (EB+EM+BO), mineral fertilizers and control. In general, no significant effects on plant (leaves and stems) dry matter accumulation were observed regardless the nutrient source at both sampling dates. The highest ratio of dry matter accumulation on the shoot parts of the plant to the root part increased at 50 DAP with the use of NPK in comparison with the organic fertilizers. At 80 DAP, the highest ratio was promoted by the application of the EB + BO substrate. The application of the EB + EM and EM + BO substrates promoted the highest pod yields among all treatments. Taking into account the different organic substrates used in this study, the results showed how important is the application of these sources of nutrients as soil amendments to improve the quality of the soil for groundnut production.

**Palavras-chave:** Groundnut yield; Organics fertilizers; Plant nutrition; Microorganisms.

## INTRODUÇÃO

Considerada como apreciável fonte de matéria graxa, o amendoim é tido como uma das principais oleaginosas cultivada em larga escala mundial, principalmente na África Oriental e Ocidental, no Sul dos EUA, na Indonésia e em diversos países da América Latina, inclusive no Brasil (MARTIN, 1985; LEGUMES PROGRAM, 1992).

A região do Nordeste apresenta condições edafoclimáticas favoráveis para a obtenção de vagens de amendoim de boa qualidade, e como principais produtores, destacam-se os estados da Bahia, Sergipe, Paraíba e Ceará, onde o amendoim é cultivado basicamente por pequenos e médios produtores (GONÇALVES, 2004).

O óleo do amendoim refinado e purificado é muito utilizado também na indústria farmacêutica. Pouca gente sabe que o principal líquido de muitas injeções que toma, não é outro senão os óleos de amendoim, tratado para esta finalidade e onde se diluem os mais diversos tipos de medicamentos (MARTIN, 1987). Seu cultivo visa principalmente às sementes destinadas, em sua maior parte, à fabricação de óleo, de largo emprego na alimentação humana. A torta resultante da extração do óleo pode ser empregada tanto na alimentação animal como na adubação (COELHO, 1988).

Esta planta pode ser cultivada em quase todos os tipos de solos férteis. No entanto ele se desenvolve melhor em solos mais arenosos, profundos e com disponibilidade de matéria orgânica. A leveza do solo é muito importante para facilitar a entrada do “esporão” que formará fruto e facilitar a sua colheita, visto que, há redução nas perdas das vagens em solos com textura mais argilosa (CAMARGO, 1971).

O sistema de produção adotado por grande parte dos agricultores, está ainda bem distante dos padrões de uma exploração comercial e moderna. Esses são predominantemente parceiros ou pequenos arrendatários e praticam a agricultura familiar, sendo o plantio geralmente procedido de forma desordenada; as configurações de plantio são irregulares e em covas feitas com a enxada com aproximadamente 30 cm equidistantes, o que contribui para

o baixo rendimento e ineficiência do uso da terra, dificultando o desenvolvimento da lavoura na Região (SANTOS *et al.*, 1997)

Desenvolvidos por Teruo Higa, os Microrganismos Eficazes (EM) consistem em culturas mistas dos tipos benéficos que basicamente são: bactérias produtoras de ácido láctico, bactérias fotossintetizantes, leveduras, actinomicetos, fungos filamentosos e outros que ocorrem normalmente no ambiente. Esses produtos podem ser utilizados como inoculantes, para aumentar rapidamente a diversidade e o número de microrganismos benéficos dos solos e das plantas, integrando o equilíbrio microbiológico do solo e da planta, regenerando o solo, a produtividade das plantas e a qualidade do produto agrícola (CHAGAS *et al.* 1999).

O Bokashi é um produto composto de materiais orgânicos, submetidos a processos fermentativos controlados. A fermentação predominante é do tipo láctico, porém, ocorre simultaneamente em menor intensidade os tipos acéticos, alcoólicos, propriônicos, butiricos, dentre outros (CHAGAS *et al.* 1999). A palavra japonesa *bokashi* significa borrar, diluir. Essa palavra surgiu do sentido de diluir materiais orgânicos, como farelos fermentados, com o solo para não serem usados puros e assim não causarem danos à cultura, podendo, porém, serem usados diretamente na adubação de cobertura e em covas (BOKASHI HI NO, 1992).

O esterco bovino curtido traz para o solo, em primeira linha, proteína e proteínas específicas, que na maior parte permanecem dentro da matéria orgânica do solo. Além do valor em macroatmentos, o esterco de galinha é rico em microatmentos, dando excelentes condições de equilíbrio orgânico para o solo (CAMPOS, 1979).

Trabalhos de Ernani (1981) e Holanda (1981) demonstram a necessidade de estudos regionais para estabelecerem critérios de utilização eficiente de dejetos minerais, em combinação ou não com outros adubos. Além disso, é urgente encontrar métodos adequados de manejo de esterco, uma vez que eles influenciam acentuadamente o poder fertilizante daqueles resíduos.

O presente trabalho procurou verificar o rendimento de matéria seca da cultura do amendoim em duas épocas de amostragens e produção de vagens

com diferentes aplicações de adubos orgânicos, de adubação com NPK ou da combinação de ambos.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de novembro de 2003 a outubro de 2004, utilizando o amendoim da variedade Maranhão, na Fazenda Tatauna, no município de Sapeaçu – Bahia, no Recôncavo Baiano, a 12°40'19" de Latitude Sul e 39°06'22" de Longitude Oeste de Greenwich, tendo 220 m de altitude. O clima se caracteriza por ser tropical quente úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Kopeen. A pluviosidade anual da região é de 1.224 mm, assim como a temperatura média anual de 22,45°C e a umidade relativa de 80% (ALMEIDA, 1999).

Retirou-se amostra do solo, na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, as quais foram analisadas quanto à composição química (Quadro 1) e granulométrica.

**Quadro 1** – Análise química do solo da área experimental na profundidade de 0 – 20 cm.

pH	P	K	Ca	Mg	Ca+Mg	Al	Na	H+Al	S	CTC	V
H <sub>2</sub> O	mg.dm <sup>-3</sup>	-----				cmol <sub>c</sub> .dm <sup>-3</sup>	-----				%
5,8	4,3	0,2	2,0	0,7	2,7	0,1	0,03	2,7	5,9	2,7	52

Fonte: Laboratório de solos e nutrição de plantas – EMBRAPA – Mandioca e Fruticultura.

As análises granulométricas foram determinadas segundo EMBRAPA (1997), obtendo-se para areia = 66%; silte = 8% e argila = 26%.

Os materiais orgânicos utilizados: esterco curtido de bovinos, esterco curtido de aves e Bokashi, foram distribuídos a lanço e incorporado no solo, num total de vinte litros por parcelas, sendo em seguida fermentado por microrganismos eficazes nos referidos tratamentos, num volume de 6 ml do produto diluído em 3 litros de água/parcela no preparo do solo e a cada quinze

dias. O uso da adubação mineral foi realizado em sulco antes do plantio, sendo a uréia adicionada no momento de aparecimento das segundas flores da planta. A adubação mineral foi: 100 kg.ha<sup>-1</sup> de N – Uréia, 80 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - Superfosfato simples e 80 kg.ha<sup>-1</sup> de k<sub>2</sub>O – Cloreto de potássio (Figuras em anexo).

O delineamento experimental foi em blocos inteiramente casualizados com dez tratamentos e cinco repetições, sendo: Esterco de aves (EA); Esterco de aves + Microrganismo Eficazes(EA+E.M.); Esterco de aves + bokashi (EA+BO); Esterco de aves + EM + bokashi (EA+E.M.+BO); Esterco de bovinos (EB); Esterco de bovinos + EM (EB+E.M.); Esterco de bovinos + bokashi (EB+BO); Esterco de bovinos + EM + bokashi (EB+E.M.+BO); Convencional – NPK e o tratamento controle sem adição de nenhum composto orgânico ou adubação mineral.

Todo material vegetal existente na área foi identificado, roçado e mantido sobre a superfície do solo. Cada parcela foi de 6 m<sup>2</sup> num total de 300 m<sup>2</sup> de área útil. Foram coletadas amostras de solos para determinação das análises química. Com base nos resultados destas análises, foi feita a calagem, elevando a saturação por base para 60%.

O plantio aconteceu 15 dias após a adição dos compostos orgânicos no solo, isto para evitar efeito direto de fermentação sobre a germinação das sementes.

Foram plantadas 15 sementes por metro linear e, quando as plantas atingiram 10 cm de altura foi feito desbaste para seis plantas por metro linear. As linhas externas de cada parcela ficaram como bordaduras e considerou-se duas plantas úteis em cada linha de plantio, num total de seis plantas por parcela.

Realizaram-se colheitas da parte aérea (folhas, hastes), frutos e raízes, cujo material foi pesado, secado em estufa a 65 °C com circulação de ar forçado para determinação do teor de água e conseqüentemente rendimento de massa seca das folhas (MSF); das hastes (MSH) e raízes (MSR).

Os dados foram submetidos à análise de variância e em função do nível de significância no teste F para os respectivos tratamentos, procedeu-se o estudo de média (Tukey) e contraste ortogonais, utilizando-se o Programa Estatístico SAS-INSTITUTE, (1989).



**Figura 1** – Distribuição de esterco de aves e boi na área de experimento.



**Figura 2** – Aplicação de Microrganismos Eficazes (E.M.) após distribuição dos substratos orgânicos nos respectivos tratamentos.



**Figura 3** – Área do experimento aos 45 dias após plantio



**Figura 4** – Visão geral da área aos 55 dias após plantio.



**Figura 5** – Plantas de amendoim aos 80 dias após plantio, época de colheita.



**Figura 6** – Coleta das vagens aos 80 dias após plantio

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores médios de produção de matéria seca das folhas (MSF) e das hastes (MSH) das plantas de amendoim, aos 50 e 80 dias após plantio (DAP) estão apresentados na Tabela 1. Os resultados demonstram que não houve diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) dessas variáveis para os tratamentos aplicados, em nenhuma das épocas de avaliação.

Aos 50 DAP observa-se que dentre os tratamentos orgânicos o maior rendimento de MSF foi obtido quando se aplicou o tratamento EB+E.M.+BO, com 24% de rendimento. Em relação ao rendimento de MSH com 29% acima do tratamento controle o EA+E.M. foi o que obteve melhor resultado. Nesse estágio de crescimento das plantas constatou-se que a MSH foi superior a MSF, inclusive no tratamento controle, o que fica evidente nos valores da relação MSF:MSH, os quais são inferiores a 1,0 ( Tabela 2).

Nos rendimentos dos componentes MSF e MSH do amendoimzeiro, aos 50 DAP verifica-se que a aplicação dos substratos EB+E.M. e EA+BO foram os que incrementaram a menor produção de MSF e MSH, respectivamente.

Nas avaliações feitas nas plantas com 50 DAP, observou-se que os valores da MSF dos tratamentos com substratos orgânicos foram inferior, comparado à aplicação do adubo NPK. Esta redução pode ser explicada pela queda das folhas que se iniciou nesta época, e foi intensificada até o fim do ciclo vegetativo, devido a senescência das folhas o que é característico desta cultura e também pelo aparecimento da doença mancha da folha, ou pinta preta, causada pelo fungo *Cercospora* sp.

Aos 80 DAP (Tabela 1), os maiores rendimentos de MSF e MSH foram obtidos com aplicações de EB+BO e EA+E.M., respectivamente. Neste estágio de crescimento a MSF foi menor que a MSH, caracterizando que a planta reduziu a sua área foliar e que canalizou suas energias para o processo de formação dos frutos (vagens). Constata-se que aos 80 DAP o tratamento NPK apresentou o menor rendimento de MSH, quando comparado aos tratamentos orgânicos.

**Tabela 1** – Valores médios e percentuais da matéria da matéria seca das folhas (MSF) e hastes (MSH), grama/planta, na cultura do amendoim aos 50 e 80 DAP (Dias após plantio), média de 5 repetições.

Tratamento	50 DAP – 1ª Coleta				80 DAP – 2ª Coleta			
	MSF	%	MSH	%	MSF	%	MSH	%
EA	3,68 a	101	5,28 a	110	4,09 a	104	6,76 a	121
EA+E.M.	3,93 a	108	6,17 a	129	4,59 a	117	8,90 a	159
EA+BO	3,66 a	101	5,07 a	106	4,37 a	111	7,35 a	131
EA+E.M.+BO	3,77 a	104	5,38 a	112	4,05 a	103	6,49 a	116
EB	3,59 a	99	5,31 a	111	4,62 a	118	6,54 a	117
EB+E.M.	3,53 a	97	5,62 a	118	4,78 a	122	7,99 a	143
EB+BO	4,31 a	118	5,88 a	123	4,91 a	125	7,91 a	142
EB+ E.M.+BO	4,51 a	124	5,41 a	113	4,71 a	120	6,33 a	113
NPK	4,40 a	121	5,26 a	110	4,72 a	120	6,00 a	107
CONTROLE	3,64 a	100	4,78 a	100	3,93 a	100	5,59 a	100

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Segundo Primavesi (1985), o equilíbrio entre os elementos nutritivos proporciona maiores produtividades do que maiores quantidades de macro e micronutrientes, isoladamente. (Flaig, 1968; Kononova, 1961) citados por Primavesi (1999), dizem que a proliferação dos microrganismos é limitada pelo pH, riqueza mineral do solo, espécie de matéria orgânica, temperatura e umidade do solo, sendo as bactérias extremamente ativas na decomposição da matéria orgânica, em regiões de clima quente. Isto demonstra que a adição do E.M. e Bokashi foi importante para a decomposição da matéria orgânica, favorecendo a disponibilização de nutrientes contidos nos esterco de bovinos e de aves.

Os valores médios da relação da matéria seca das folhas (MSF) e das hastes (MSF:MSH) e da parte aérea e raízes (MSPA:MSR) das plantas de amendoim aos 50 e 80 dias após plantio (DAP), estão apresentados na Tabela 2. Verifica-se que, dentre os tratamentos com substratos orgânicos, os maiores valores da relação MSF:MSH foram obtidos com os tratamentos EB+E.M.+BO

nos dois períodos de amostragens. Entretanto, os tratamentos EB+E.M. e EA+E.M. foram os que promoveram os menores valores dessa relação, ou seja, maior rendimento de hastes que de limbo foliar no amendoim. Observa-se que o uso dos compostos orgânicos proporcionou menor rendimento de folhas em relação às hastes quando comparado com a aplicação de NPK. A análise da relação MSPA:MSR aos 50 DAP, indica maior valor para o tratamento EA+E.M.+BO, quando comparado aos demais substratos orgânicos. Nos dois períodos, essa relação foi mais significativa com aplicação dos adubos minerais (NPK) o que pode ser explicado pela maior velocidade de solubilização e absorção desses íons, influenciando no desenvolvimento vegetativo da parte aérea em relação às raízes, visto que, esta planta é de ciclo curto e esses elementos pouco influenciaram no desenvolvimento das raízes nessa fase de crescimento. Aos 80 DAP, a relação MSPA:MSR foi mais influenciada com a aplicação do tratamento EB+BO.

**Tabela 2** – Valores médios da relação matéria seca das folhas e hastes (MSF:MSH) e matéria seca da parte aérea e raízes (MSPA:MSR), grama/planta, na cultura do amendoim aos 50 e 80 DAP (Dias após plantio), média de 5 repetições.

Tratamento	50 DAP – 1ª Coleta		80 DAP – 2ª Coleta	
	MSF:MSH	MSPA:MSR	MSF:MSH	MSPA:MSR
EA	0,69	20,38	0,60	18,43
EA+E.M.	0,63	22,97	0,51	20,75
EA+BO	0,72	24,25	0,59	24,41
EA+E.M.+BO	0,70	24,72	0,62	17,01
EB	0,67	17,45	0,70	18,93
EB+E.M.	0,62	22,87	0,59	20,93
EB+BO	0,73	19,59	0,62	25,13
EB+E.M.+BO	0,83	22,06	0,74	20,09
NPK	0,83	28,41	0,78	23,82
Controle	0,76	20,56	0,70	19,39

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes.

Analisando a relação MSF:MSH, observa-se um aumento na produção média de matéria seca produzida pelos tratamentos que receberam esterco, E.M. e Bokashi em suas composições, comparado com a produção média dos tratamentos controle. Os benefícios proporcionados pelo esterco bovino e de aves, possivelmente estejam relacionados à ação dos microrganismos disponibilizando suplemento de nutrientes para as plantas de forma equilibrada e da melhoria das condições ambientais do solo, aumentando a taxa fotossintética do amendoinzeiro, melhorando as condições nutricionais o que é confirmado por Meyer *et al.*, (1991) onde relata que nas plantas vasculares, a fotossíntese ocorre principalmente nas folhas que, na maioria das espécies, são órgãos finos e expandidos, possuidores de uma enorme superfície externa em relação ao seu volume. Este tipo de estrutura permite a exposição à luz de um grande número (relativamente ao volume da folha) de células possuidoras de cloroplastos. Este fato permite que as células da folha possam absorver o dióxido de carbono atmosférico sem terem de ficar expostas à atmosfera externa, habitualmente com elevado grau de secura.

De acordo com Meyer B. *et al.*, (1991), esta concentração de energia luminosa (absorvida pelo elevado número de moléculas de clorofila) num pequeno número de centros reativos deverá ser particularmente eficaz no aumento de eficiência da fotossíntese, quando as plantas estão expostas a luz de fraca intensidade, situação esta freqüente nas condições naturais.

Na Tabela 2, a relação MSPA:MSR obteve média de produção 12% maior nos tratamentos controle e NPK, comparado aos tratamentos com esterco, EM e Bokashi. Estes resultados estão de acordo com aqueles encontrados por Xu *et al.* (2000), quando observaram que nas parcelas com fertilização orgânica (Bokashi e cama de frango) o crescimento da planta de pêra foi menor na fase inicial, porém, recuperando-se na fase final de desenvolvimento e na produção de frutos, comparado às parcelas com fertilizantes químicos, que ocorreu de modo contrário. Concluíram que em função da solubilidade dos fertilizantes químicos, os nutrientes são imediatamente disponibilizados quando aplicado no solo, mas era baixa a sustentabilidade durante o desenvolvimento da planta.

Assim como na primeira amostragem, neste estágio de crescimento, a maior relação MSPA:MSR foi obtida com a aplicação do adubo NPK. Esses

resultados podem ser explicados pelo menor volume de raízes do amendoineiro com aplicação do adubo NPK em relação ao uso dos substratos orgânicos e a sua solubilidade, tornando-os mais disponíveis para as plantas nesse período. A maior disponibilidade de substratos orgânicos no solo favoreceu a disponibilidade de nutrientes e a retenção de água, o que segundo Meurer (2000), a falta de matéria orgânica no solo passa a ser um componente que afeta a capacidade produtiva do solo em função dos diversos efeitos benéficos, além da capacidade de troca cátions, amenização do efeito de elementos e compostos tóxicos, melhoria da capacidade de infiltração, de retenção de água, da aeração e atividade biológica.

Os valores mais pronunciados das relações MSF:MSH e MSPA:MSR foram obtidos com aplicações de EB+E.M.+BO e de EB+BO e EA+BO, respectivamente. Estes resultados indicam efeitos interativos entre o Bokashi e o probiótico EM, com os esterco de bovinos e de aves, na melhoria do solo para o cultivo do amendoim, nas condições edafoclimáticas na qual o experimento foi conduzido.

Aos 80 DAP o uso de EA+E.M. teve efeito significativo para MSF:MSH, em relação ao controle. Benincasa (2003), afirma que em média 90% da matéria orgânica acumulada ao longo do crescimento da planta resultam da atividade fotossintética e o restante da absorção mineral do solo. Magalhães, (1985), permite avaliar o crescimento da planta como um todo e a contribuição dos diferentes órgãos no crescimento total.

Através do modelo estatístico dos contrastes ortogonais (Tabela 3), verifica-se que os valores da MSF com aplicações de NPK foram superiores ao tratamento controle, o mesmo acontecendo com a variável MSPA. Para o estudo da MSR a aplicação do EB foi mais eficiente que o EA. Os demais contrastes testados não foram significativos.

Conforme as estimativas dos contrastes ortogonais apresentados na Tabela 4, verifica-se que o rendimento de MSF não foi influenciado com a aplicação da adubação mineral, ou seja, a MSF no tratamento controle foi mais significativa. Além disso, para esta variável, a aplicação do substrato orgânico esterco de boi, foi significativo ( $p \leq 0,1$ ), superior ao tratamento com esterco de aves. Provavelmente a maior velocidade de decomposição do esterco de boi

possa ter aumentado à disponibilidade de nutrientes em relação ao esterco de aves.

**Tabela 3** - Estimativas dos contrastes ortogonais dos tratamentos para as variáveis, matéria seca das folhas (MSF), da parte aérea (MSPA) e raízes (MSR), na cultura do amendoim, avaliados aos 50 DAP.

Variáveis	Contraste	Estimativas
MSF	$\hat{Y} = \text{NPK vs. Controle}$	2,79**
MSPA	$\hat{Y} = \text{NPK vs. Controle}$	2,35*
MSR	$\hat{Y} = \text{EA vs. EB}$	-1,79 <sup>+</sup>

\*\*Significativo a 1%; \*Significativo a 5% e <sup>+</sup>Significativo a 10% pelo Teste F; EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino.

Os resultados de MSH do amendoim (Tabela 4), indicam que a adição dos compostos EA+E.M. e EA+BO, assim como, do EB+E.M. e EB+BO de forma separado, foram significativamente superior em relação à adubação única desses produtos EA+E.M.+BO e EB+E.M.+BO, respectivamente.

O rendimento de matéria seca da parte aérea (MSPA) e da raiz (MSR) do amendoim foi mais significativo para as plantas dos tratamentos com substratos orgânicos quando comparadas com as plantas submetidas ao NPK + Controle.

O rendimento de MSR foi mais significativo quando as plantas foram submetidas ao tratamento com E.M. em relação ao BO, ambos adicionados ao esterco de aves. Estes resultados demonstram ser o produto E.M. mais eficiente na disponibilidade de nutrientes do esterco de aves para o desenvolvimento radicular das plantas do amendoim.

Efeitos positivos do EM e do bokashi foram observadas por Chagas *et al.* (1997) estimulando o enraizamento, crescimento e a resistência sistêmica induzida em estacas de café (*Coffea canephora* cv. *conilon*). Chagas *et al.* (1999) no controle do ácaro rajado (*Tetranychus urticae*) em folhas de mamoeiro variedade Formosa. Chagas *et al.* (1999a) no controle de queda prematura de flores e frutos e a produção de frutos comercializáveis de mamoeiro cultivado no sistema orgânico e convencional; Zandron *et al.* (2002)

na influência na produção e no desenvolvimento da muda na produção de tomate T 49-12. Cao *et al.* (2000) demonstraram que a inoculação de E.M., em compostos orgânicos (Bokashi e esterco de animais) e aplicados no solo, minimizou os efeitos adversos de temperaturas frias do outono, aumentando a biomassa microbiana no solo, visto ser mais significativo na primavera. Os parâmetros estudados pelos autores seguiram na ordem: composto + EM > composto > fertilizantes químicos, que também reflete a ordem de índice global de fertilidade do solo.

**Tabela 4** - Estimativas dos contrastes dos tratamentos para as variáveis, matéria seca das folhas (MSF), das hastes (MSH), das partes aéreas (MSPA) e raízes (MSR) na cultura do amendoim, avaliados 80 DAP do amendoim.

Variáveis	Contraste	Estimativas
MSF	$\hat{Y}_1 = \text{Controle vs. NPK}$	2,50*
	$\hat{Y}_2 = \text{EA vs. EB}$	-3,04**
MSH	$\hat{Y}_1 = \text{EA + E.M. + BO vs. (EA+E.M.) + (EA+BO)}$	-2,27*
	$\hat{Y}_2 = \text{EB + E.M. + BO vs. (EB+E.M.) + (EB+BO)}$	-2,42*
MSPA	$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	3,49*
	$\hat{Y}_2 = \text{EA + E.M. + BO vs. (EA+E.M.) + (EA+BO)}$	-2,42*
	$\hat{Y}_3 = \text{EB + E.M. + BO vs. (EB+E.M.) + (EB+BO)}$	-2,13*
MSR	$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	3,55**
	$\hat{Y}_2 = \text{EA + E.M. vs. EA + BO}$	2,58*

\*\*Significativo a 1% e \*Significativo a 5% pelo Teste F. EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes.

A Figura 1 mostra o comportamento da matéria seca da parte aérea (MSPA) e das raízes (MSR) do amendoizeiro aos 50 e 80 DAP. Observa-se que a MSPA aos 50 DAP foi sempre inferior à produzida aos 80 DAP, época da colheita das vagens. Esse comportamento indica que independentemente do tratamento usado, as plantas ainda continuavam assimilando íons e promovendo o crescimento da parte aérea. Na prática, mesmo após o

florescimento é preciso que haja disponibilidade de nutrientes no solo para atender a necessidade das plantas. Dentre os tratamentos, verifica-se que a aplicação do EB+BO foi o que promoveu maior rendimento de matéria seca aos 50 DAP, enquanto que o tratamento EA+E.M. foi o de melhor resultado de matéria seca aos 80 DAP.

A matéria seca nas raízes apresentou comportamento semelhante nas duas épocas de amostragens, não havendo diferenças significativas entre os substratos orgânicos e o NPK, aplicados no solo. Essas observações demonstram que houve pouca translocação dos fotossintatos para o crescimento das raízes, porém, verifica-se que o rendimento de vagens é variável em função dos tratamentos. Isso sinaliza que a cultura do amendoineiro viabiliza a maior concentração dos fotossintatos para a formação das vagens em relação às raízes.

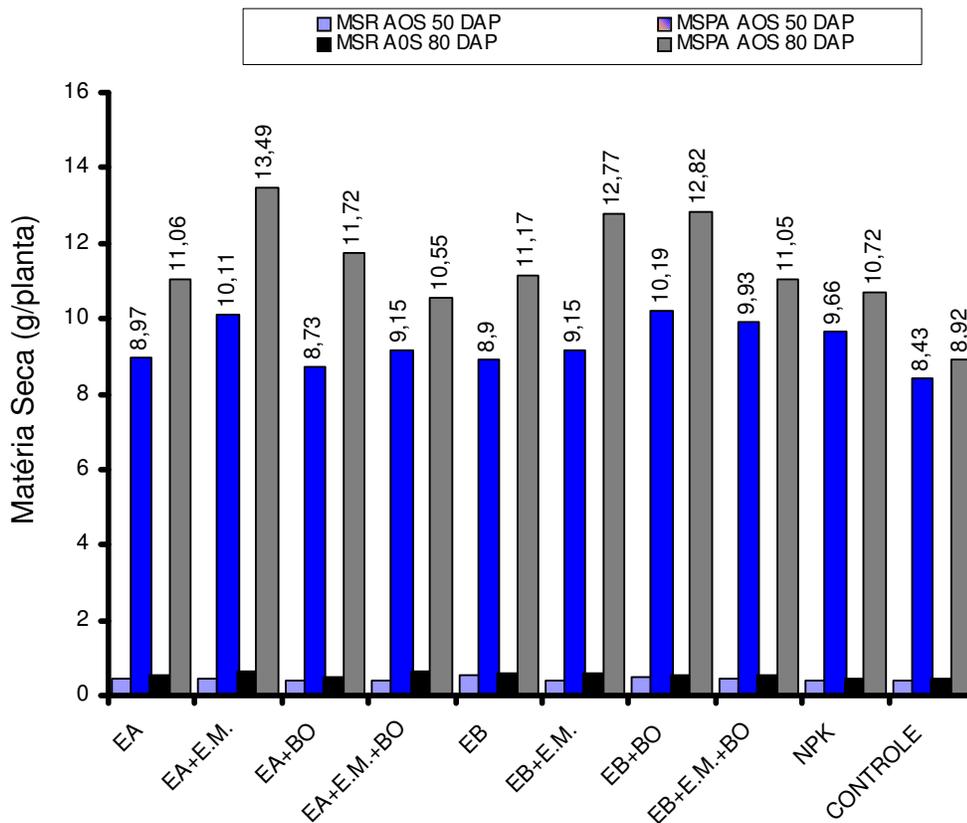


Figura 1 – Curva dos valores médios da matéria seca da parte aérea (MSPA) e raízes (MSR) na cultura do amendoim, aos 50 e 80 dias após plantio (DAP).

Os resultados das alturas médias das plantas estão apresentados na Figura 2, os quais demonstram que houve diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos, independente da época de avaliação. A adubação com EB+E.M. foi o que mais influenciou na altura média de plantas, diferindo estatisticamente ( $p \leq 0,05$ ) do tratamento controle, nas duas épocas avaliadas. Os resultados obtidos demonstram não haver diferenças quanto ao tipo de adubação orgânica ou mineral no crescimento das plantas de amendoim.

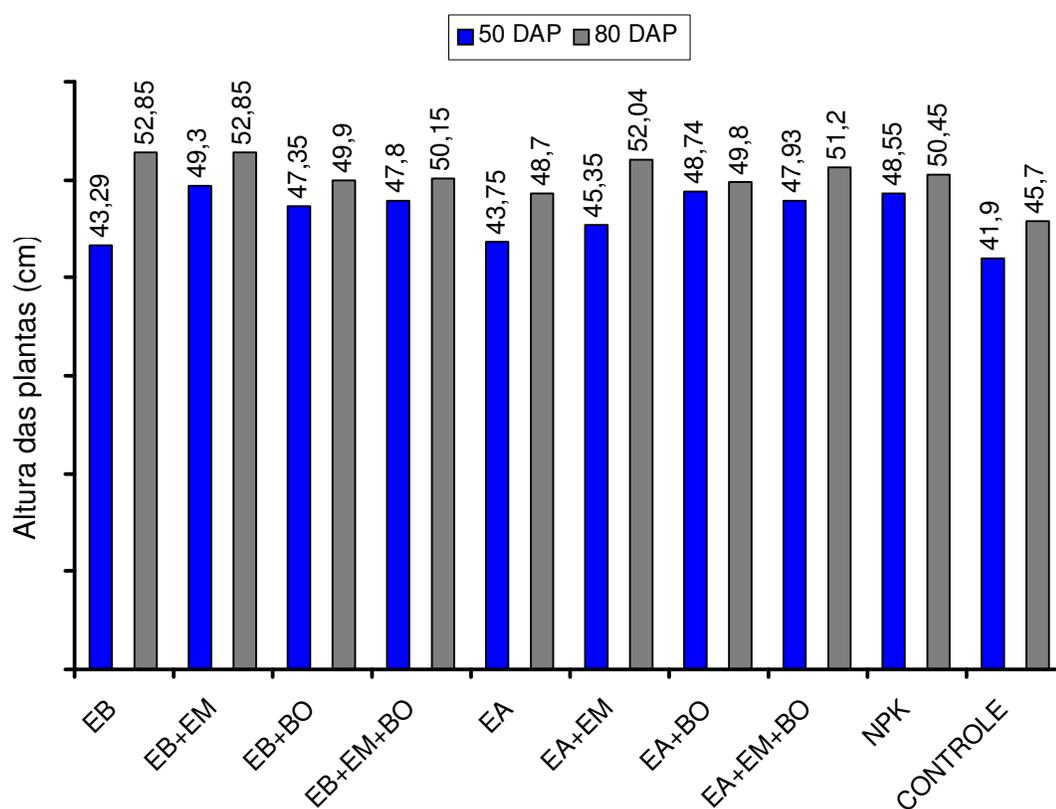


Figura 2 – Altura média de plantas de amendoim em função dos tratamentos aplicados, aos 50 e 80 dias após o plantio (DAP).

As plantas das parcelas controle apresentaram o menor crescimento nas duas épocas avaliadas, condição que destaca a importância de adubações nesse LATOSSOLO para melhor crescimento do amendoimzeiro. Este fato pode ser explicado pela desigualdade nas taxas de mineralização promovida

pela diferença entre as relações C/N do esterco bovino e do esterco de aves, em virtude da equivalência entre as doses destes fertilizantes. Entretanto, na cultura do amendoim, assim como na maior parte das espécies cultivadas, poucos trabalhos têm sido conduzidos para avaliar o crescimento da planta e informações são por demais escassas. Liebhardt (1976), adicionando esterco de aves durante três anos consecutivos, em quantidade de até 224 t/ha/ano, constatou que nenhum elemento mineral prejudicou a cultura do milho. O EM como probiótico e o Bokashi como condicionador de solo e indutor de crescimento em plantas, foram utilizados por Chagas *et al.* (1997) na produção de mudas de café conilon (*Coffea canephora*) e obtiveram plantas mais vigorosas vegetativamente, com maior crescimento e resistentes a mancha foliar (cercosporiose), comparadas às mudas produzidas no sistema convencional com pesticidas e adubação química. Este comportamento pode ser justificado em função do ciclo da cultura, ou seja, o amendoimzeiro tem ciclo vegetativo curto, não dando tempo suficiente para a total disponibilidade dos nutrientes dos compostos orgânicos.

Entretanto, Matias (1989) trabalhando com inhame, cultura de ciclo anual, verificou efeito significativo do emprego da matéria orgânica sobre a produtividade de Inhame aplicada de forma tanto isolada ou associada a adubos minerais, em relação à adubação mineral.

Na Tabela 5 estão demonstrados os valores do número de vagens e o número de grãos por vagens do amendoimzeiro coletado aos 80 DAP, em função dos tratamentos aplicados. Verifica-se que os tratamentos EB+E.M. e EB+BO promoveram maior quantidade de vagens com 3 e 4 grãos, o que é preferencial na comercialização do produto.

Observa-se que com exceção do tratamento EA+E.M. todos os demais tratamentos com substratos orgânicos apresentaram melhor rendimento percentual em relação ao tratamento com adubação mineral.

O tratamento esterco bovino foi o que mais produziu vagens com 1 e 2 grãos, enquanto que o tratamento EA+E.M. foi o que apresentou menor número destas vagens. O tratamento EB+BO apresenta-se com maior número de vagens com 3 grãos, enquanto o EB+E.M.+BO teve um maior rendimento de vagens com 4 grãos.

Os resultados demonstram que o uso do composto esterco bovino associado com E.M. e quando associado ao BO, foram mais eficientes que esterco de aves e NPK na produção de vagens do amendoim. Ao passo que, o esterco de bovino aplicado conjuntamente com E.M. mais o composto BO onde a produção de vagens foi inferior ao tratamento controle. Entretanto, o uso do esterco de aves foi mais eficiente no rendimento de vagens quando associado ao E.M. e BO (EA+E.M.+BO), em relação á aplicação separada (EA+E.M.) e (EA+BO).

**Tabela 5** – Rendimento de vagens com 1, 2, 3 e 4 grãos em função da adubação orgânica e mineral, aos 80 dias após o plantio (DAP).

Tratamentos	Número de grãos por vagem				Total	%
	1	2	3	4		
Número de vagens						
EA	5	5	15	6	41	103
EA+E.M.	3	8	13	6	30	75
EA+BO	6	13	11	4	34	85
EA+E.M.+BO	5	11	14	5	35	88
EB	7	17	12	5	41	103
EB+E.M.	5	12	18	9	44	110
EB+BO	4	11	20	9	44	110
EB+E.M.+BO	5	8	15	10	38	95
NPK	4	12	15	3	34	85
CONTROLE	2	15	5	8	40	100

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco de Bovino; BO: Bokashi; E.M. Microrganismos Eficazes.

De acordo com as estimativas dos contrastes ortogonais (Tabela 6) para a produção em volume (dm<sup>3</sup>) de vagens do amendoim em estudo, observa-se que os valores dos tratamentos referentes aos substratos orgânicos, apresentaram diferenças significativas ( $p \leq 0,05$ ) em relação aos tratamentos controle + NPK. O uso de esterco de aves (EA) com BO e E.M. obteve valores superiores de produção em relação ao seu uso sem a presença dos compostos orgânicos BO e E.M.. Analisando os tratamentos EA+E.M. e

EA+BO, estes se mostraram com melhor resultado de produção de vagens em  $\text{dm}^3$ . Entretanto, quando se contrastou os tratamentos EB+E.M. e EB+E.M.+BO, verificou-se que o EB+E.M. demonstrou melhor rendimento de produção. Os demais contrastes feitos para os tratamentos em estudo, não apresentaram diferenças significativas.

**Tabela 6** – Estimativa dos contrastes ortogonais para a variável produção de amendoim em litros, colhidos aos 80 dias após plantio (DAP).

Variáveis	Contraste	Estimativas
	$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	-1,04*
NLV	$\hat{Y}_2 = \text{EA vs (EA+E.M.)+(EA+BO)}$	-0,12*
	$\hat{Y}_3 = \text{(EA+E.M.) vs (EA+BO)}$	-0,40 <sup>+</sup>
	$\hat{Y}_4 = \text{EB+E.M.+BO vs EB+E.M.}$	-0,84*

NLV = número de litros com vagem; \*Significativo a 5% . EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes.

Os resultados do peso de 100 grãos de amendoim e de rendimento em volume ( $\text{dm}^3$ ) de vagens, colhidos aos 80 DAP, estão apresentados na Tabela 7. Através da análise de variância, verifica-se que não houve efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos avaliados. Através dos valores percentuais vê-se que os tratamentos EB+BO e NPK, foram superiores ao controle, com aumento de 4% e 5%, respectivamente.

O rendimento de vagens (Tabela 7) avaliado através de volume, demonstra que houve pouca variabilidade do tratamento controle em relação aos demais, sem efeito significativo ( $p \leq 0,05$ ). A aplicação de EB+E.M. foi o composto orgânico com 7% de rendimento superior ao tratamento controle. Provavelmente esta baixa produtividade esteja dentre outros, relacionados à alta população de plantas, que podem assim afetar diretamente os componentes de produção (NAKAGAWA *et al.*, 1983). Em amendoim, a redução da produção individual por planta, em resposta ao adensamento populacional, tem sido um comportamento clássico relatado por vários pesquisadores, com o número de vagens por planta sendo o componente da produção mais afetado (LAURENCE, 1974; NAKAGAWA *et al.*, 1983).

**Tabela 7** – Peso seco de 100 grãos (gramas) e Rendimento em volume (dm<sup>3</sup>) de vagem e seus respectivos percentuais de 6 plantas do amendoim, em função da aplicação de substratos orgânicos e NPK colhidos aos 80 dias após plantio (DAP).

Tratamento	Peso de 100 Grãos		Volume de Vagem	
	gramas	%	dm <sup>3</sup>	%
EA	4,44 a	84	3,36 a	97
EA+E.M.	4,45 a	84	3,14 a	91
EA+BO	4,39 a	83	3,54 a	102
EA+E.M.+BO	5,16 a	98	3,52 a	102
EB	4,68 a	88	3,60 a	104
EB+E.M.	4,54 a	86	3,70 a	107
EB+BO	5,48 a	104	3,22 a	93
EB+E.M.+BO	5,10 a	96	3,04 a	88
NPK	5,54 a	105	3,58 a	103
Controle	5,29 a	100	3,46 a	100

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes.

Os contrastes de resultados significativos do rendimento de peso seco de 100 grãos e rendimento de número de vagens com três e quatro grãos, colhidos 80 DAP, estão apresentados na Tabela 8. Através das estimativas dos contrastes, verificou-se diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos adicionais (controle e NPK) e os demais tratamentos que receberam esterco animal, E.M. e bokashi em suas composições, indicando efeito desses componentes no solo, no desenvolvimento e produção de plantas de amendoim. Fornasieri *et al* (1987) observaram que a cultivar Tupã apresentou o maior número de vagens por planta, mais, com menor número e peso de grãos por vagem. A linhagem FCA 265, por sua vez, apresentou poucas vagens por planta, porém, maiores, proporcionando vagens mais pesadas por planta e o maior número e peso de grãos por vagem.

**Tabela 8** - Estimativa dos contrastes ortogonais dos tratamentos para a variável produção, colhidos 80 dias após plantio (DAP), na cultura do amendoim.

Variáveis	Contraste	Estimativas
PG	$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	-2,32*
N-V3	$\hat{Y}_1 = \text{EA vs. EB}$	-2,11*
	$\hat{Y}_2 = \text{EB vs. EB+E.M.+BO}$	-2,01 <sup>+</sup>
	$\hat{Y}_3 = \text{EB+E.M. vs. EB+BO}$	-2,42*
N-V4	$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	2,54*
	$\hat{Y}_2 = \text{NPK vs. Controle}$	-4,32**
	$\hat{Y}_3 = \text{EA vs. EB}$	-5,50**
	$\hat{Y}_4 = \text{EA+E.M. vs. EA+BO}$	1,98 <sup>+</sup>
	$\hat{Y}_5 = \text{EB vs. EB+E.M.+BO}$	-5,44**

PG = peso seco de 100 grãos; N-V3(4) = número de vagem com 3 ou 4 grãos; \*\*Significativo a 1%; \*Significativo a 5% e <sup>+</sup>Significativo a 10% pelo Teste F; EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes.

O estudo dos contrastes ortogonais, (Tabela 8), demonstra que para a variável NV3, número de vagens com 3 grãos, apresentou diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os substratos orgânicos. Observa-se que o tratamento esterco de boi (EB) foi superior ao tratamento esterco de aves (EA), entretanto, foi inferior ao tratamento EB+E.M.+BO. Esse resultado indica que a presença dos compostos orgânicos E.M.+BO, aumentaram a eficiência do esterco bovino no rendimento de vagens com 3 grãos. Para esta variável vê-se que o Bokashi foi mais eficiente que o E.M. quando associado ao esterco de boi.

De acordo com as estimativas dos contrastes para a variável NV4, verifica-se diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) entre os tratamentos controle + NPK e os tratamentos com substratos orgânicos. De maneira geral, constata-se que as vagens com 4 grãos apresentaram semelhanças de respostas com as vagens com 3 grãos. Essas variáveis merecem destaques, pois são os frutos preferenciais na comercialização do amendoim. O presente trabalho comprova resultados obtidos por Ruschel e Saito (1976) os quais sugerem que esta

variedade utilizada, apesar da produção de nódulos, com atividade de nitrogenase não foi eficiente na conversão do N em relação á produção. Os contrastes verificados com vagens de um e dois grãos do amendoim aos 80 DAP, não demonstraram resultados significativos.

Em estudos realizados por Silva Junior, 1987; Nakagawa & Bull, 1990; Kimoto, 1993, verificou-se aumentos na produtividade de cabeças de repolho, quando se empregou o esterco bovino como fonte de matéria orgânica. Os aumentos no número de molhos e o rendimento de massa verde verificados com a elevação das doses de esterco bovino, na ausência do adubo mineral, podem ser atribuídos à capacidade do esterco de suprir adequadamente as necessidades das plantas em macronutrientes, devido à elevação dos teores de P, K e N disponíveis (MACHADO *et al.*, 1983).

A utilização do Esterco de aves para a produção da cultura do amendoim demonstrada na Tabela 8 relata a sua significância para cultura a 0,01%. Com a utilização do E.M. a disponibilidade dos nutrientes pode ser ainda melhor. Observa-se melhor rendimento do amendoinzeiro quando o esterco de boi foi usado com o Bokashi (BO) e os microrganismos eficazes (E.M.), aumentando as condições de fornecimento de nutrientes à planta, confirmando relato de MACHADO *et al* (1983).

Em geral as adubações orgânicas e mineral promovem aumentos da matéria seca e de nutrientes absorvidos e translocados para os diversos órgãos da planta. Coelho e Tella (1976a,b) citam que os maiores acréscimos nas concentrações de nutrientes, na planta, proporcionados pela adubação, foram verificados com o Nitrogênio e Enxofre. Sendo o amendoim uma oleaginosa relativamente rica em proteínas, aquela indicação provavelmente possa ser explicada pela participação destes elementos na síntese de proteína. A disponibilidade de macronutrientes nos solos do nordeste foi aumentada com a proporcionalidade de esterco aplicados, esse aumento foi em torno da metade daquele observado por HERRON e ERHART (1965) com esterco de bovino.

Xu *et al.* (2000) demonstraram que o conteúdo de carbono e nitrogênio total no solo fertilizado com Bokashi e cama de frango era significativamente maior comparado ao sistema de agricultura química. Tendo o conteúdo de nutriente mais alto no solo de pomar de pêra com cultivo orgânico certamente

contribuído para aumentar as atividades fisiológicas da planta. Segundo o autor, a inoculação de EM aumentou a fotossíntese, a produção e qualidade de frutos de tomate, em todos os tratamentos, incluindo o químico, comparado com os tratamentos sem EM. As concentrações de açúcares e ácidos orgânicos foram mais altas em frutos de plantas fertilizadas com adubos orgânicos acrescidos ou não de EM que em frutos de plantas fertilizadas com adubação química. A aplicação de EM aumentou a concentração de vitamina C no fruto de pêra de todos os tratamentos.

### **CONCLUSÕES**

1. A matéria seca das folhas e das hastes do amendoizeiro não foi influenciada de forma significativa pelos substratos orgânicos e nem pelo adubo mineral, em nenhuma das duas amostragens (50 e 80 DAP);
2. A aplicação de NPK incrementou maior relação MSPA:MSR na primeira amostragem (50 DAP) quando comparada com os valores dos substratos orgânicos. Na segunda amostragem a aplicação de EB+BO foi o composto mais eficiente para esta relação;
3. A aplicação de compostos EB+E.M. e EB+BO foram os que promoveram mais quantidades de vagens em relação aos demais tratamentos;
4. As adubações orgânica e mineral não influenciaram significativamente no peso seco de 100 grãos de amendoim nem no rendimento das vagens. O adubo mineral NPK foi que incrementou maior peso seco de 100 grãos dentre os tratamentos avaliados, e o tratamento EB+E.M. foi o mais eficiente dentre os substratos orgânicos.

## Referências Bibliográficas

ALMEIDA, O. A. **Informações metereológicas do CNP: mandioca e fruticultura tropical.** Cruz das Almas – BA: EMBRAPA / CNPMF. 1999. 35p. (EMBRAPA / CNPMF. Documentos, 34).

BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas.** Jaboticabal:FUNEP, 2003, 42p.

BOKASHI hi no tsukurikata tsukaikata – 12. ed. Tokyo, Noubunkyou, 1992.

CAMARGO,A.P. *et al.* **Zoneamento da aptidão ecológica para a cultura de soja, girassol e amendoim no Estado de São Paulo.** São Paulo: INSTIÓLEOS, 1971. 35p.

CAMPOS, E. J., **Tópicos avícolas,** Minas Gerais, Fundação Cargill, 1979.

CAO, Z.; et al, Effect of Microbial Inoculation on Soil Microorganisms and Earthworm Communities: A Preliminary Study: **Journal of Crop Production, v.3, n.1, p.275-283** 2000.

CHAGAS, P.R.R.; TOKESHI H.; M.C. ALVES. Effect of calcium on yield of papaya in conventional and organic systems. (In Press). SIXTH INTERNATIONAL CONFERENCE ON KYUSEI NATURE FARMING. Pretoria. South Africa October 28-31 . **Proceedings on Kyusei Nature Farming and Effective Microorganisms for Agricultural and Environmental Sustainability,** 1999. p-28-31 Senanayake, Y.D.A.; U.R. Sangakkara, APNAN, Thailand.

CHAGAS, P.R.R.; H. TOKESHI; ZANOTTI N.H.. Production of plants of *Coffea canephora* cv. Conilon with conventional fertilizer (chemical) and Bokashi plus Effective Microorganisms, 79-83p. Fifth International Conference on Kyusei Nature Farming. 15. 1997, Bangkok, Thailand. **Proceedings on Kyusei Nature Farming and Effective Microorganisms for Agricultural and Environmental Sustainability.** . Senanayake, 1997, 23-26.

COELHO, F. A. S. e TELLA, R. de. Absorção de nutrientes pela planta de amendoim em cultura de primavera. **Bragantia,** n. 26, p. 393-408, 1967 a.

COELHO, F. A. S. e TELLA, R. de. Absorção de nutrientes por planta de amendoim em cultura de outono. **Bragantia,** n. 26, p. 235-52, 1967 b.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA – **Manual de métodos de análises do solo**. 2 ed. Rio de Janeiro, 1997. 221p.

ERNANI, P. R.; **Utilização de materiais orgânicos e adubos minerais na fertilização do solo**. 1981. 82f. Dissertação (Mestrado em Agronomia), Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

FLAIG, W. Uptake of organic substances from soil organic matter by plants and their influence on metabolism. **Scient. Varia**, n. 3, p. 74-70, 1968.

FORNASIERE, J. L.; et al Efeitos do uso de calcário e de gesso sobre algumas características produtivas do amendoim (*Arachis hypogaea* L.) “das águas”. **Científica**, São Paulo, v. 15, p. 45-54, 1987.

GONÇALVES, J. A., **Arranjo espacial no crescimento e rendimento de amendoim em duas épocas de semeadura no recôncavo baiano**, 2004, 91 f. Cruz das Almas, Dissertação (Mestrado em Ciências Agrárias) Escola de Agronomia, Universidade Federal da Bahia, Cruz das Almas, Ba, 2004.

HERRON, G. M. e ERHART, A. B. Value de manure on an irrigated calcareous soil. **Proc. Soil. Sci. Soc. Am.**, Mdison, n. 29, p. 278-281, 1965.

HOLANDA, J. S. de. **Utilização de esterco e adubo mineral em quatro seqüências de culturas em solo da encosta basáltica do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, RS, Faculdade de Agronomia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 1981, 67p. (Tese de mestrado)

KIMOTO, T. Nutrição e adubação de repolho, couve-flor e brocoli. In: **Nutrição e adubação de hortaliças**. Jaboticabal, 1993, p. 149-178.

LAURENCE, R.C.N. Population and spacing studies with Malawian groundnut cultivars. **Experimental Agricultural**, v. 10, p. 177-184, 1974.

LEGUMES program-1992. In: ICRISAT. **Annual report**. Índia, 1992. p.191.

LIEBHARDT, W. C. Soil characteristics and corn yield as affected by previous applications of poultry manure. **J. Environ. Qual.**, n. 5; p. 459-462, 1976.

MACHADO, M.O. et al Efeito da adubação orgânica e mineral na produção do arroz irrigado e nas propriedades químicas e físicas do solo de pelotas. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.18, n.6, p. 583-591, 1983.

MAGALHÃES, A. C. N. Análise quantitativa do crescimento. In: FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU, 1985. v.1.

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. **Avaliação do estudo nutricional de plantas: princípios e aplicações**. 2 ed. Piracicaba: Associação Brasileira para Pesquisa de Potassa e do Fósforo, 1997. 319p.

MARTIN, P. **Amendoim**: uma planta da história do futuro brasileiro. São Paulo: Ícone, 1985. 68p.

MARTIN, P.S. **Amendoim uma planta da história no futuro brasileiro**, 1987, Coleção Brasil Agrícola, 2ª ed., 1987.

MEURER, E.J., **Fundamentos de química do solo**, Porto Alegre: Gênese, 2000, p.61.

NAKAGAWA, J. ; BULL. L. T. **Princípios de calagem e adubação de plantas olerícolas**. Botucatu: Fundação de Estudos e Pesquisas Agrícolas e florestais, 1990. 48p.(apostila)

NAKAGAWA, J. ; NOJIMOTO, T. ; RESOLEM, C. A. ; ALMEIDA, A. M. LASCA, D.H.C.; Efeitos da densidade de sementeira na produção de vagens de Amendoim. **Científica**, São Paulo. v.11, n.1 p. 79-86, 1983.

PASSOS, Sebastião M.G. *et al.*, **Principais culturas**, 2 ed., Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**: a agricultura em regiões tropicais: São Paulo, Nobel, 1985, 541 p.

PRIMAVESI, A. **Manejo ecológico do solo**: a agricultura em regiões tropicais. São Paulo, editora Nobel, 1999, 549 p.

SANTOS, R. C. DOS. **Viabilização tecnológica para o cultivo do amendoim no Nordeste**. Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 1996. 48 p.

SANTOS, R. C. dos et al. **Nova recomendação de espaçamento de amendoim**. Campina Grande. Embrapa Algodão, 1997. 19 p. (Boletim de pesquisa, n. 32).

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises química de plantas**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Química, 1974. 56p.

SAS INSTITUTE INCORPORATION. **The SAS-System for Windows release 6.11** (software) Cary. 1996.

SILVA JUNIOR, A. A. Adubação mineral e orgânica em repolho II. Concentração de nutrientes nas folhas e precocidade. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 5, n.2, p. 15-17, 1987.

XU, H.; R. WANG, MD; MRIDHA, A.N.; MD. A. U. MRIDHA. Effects of organic fertilizers and a microbial inoculant on leaf Photosynthesis and Fruit Yield and Quality of Tomato Plants. In: **Journal of Crop Production** v. 3 ,n. 1, p. 173-182, 2000.

XU, H.; X. WANG; M. FUGITA. Effects of Organic Farming Practices on Photosynthesis, Transpiration and Water Relations, and Their Contributions to

Fruit Yield and the Incidence of Leaf-Scorch in Pear Trees. **Journal of Crop Production** v. 3, n. 1, 2000, pp. 127-138.

ZANDRON, A. C. et al; 2002, Influência do substrato no desenvolvimento da muda e o reflexo na produção de tomate T49-12. **Horticultura Brasileira**, v. 21. n.2, p.272, julho, 2003. Suplemento 1.

## **CAPÍTULO 2**

**VIABILIDADE DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS E NPK NA  
CULTURA DO AMENDOINZEIRO (*Arachis hypogaea* L.) EM  
UM LATOSSOLO DO RECÔNCAVO BAIANO.  
II - CONCENTRAÇÃO E ACÚMULO DE NUTRIENTES**

**VIABILIDADE DE SUBSTRATOS ORGÂNICOS E NPK NA  
CULTURA DO AMENDOINZEIRO (*Arachis hypogaea* L.) EM  
UM LATOSSOLO DO RECÔNCAVO BAIANO.**

Autor: Antonio Carlos Oliveira Fonsêca

Orientador: DSc Anacleto Ranulfo dos Santos

**RESUMO:** O experimento foi conduzido no período de novembro de 2003 a outubro de 2004, num LATOSSOLO, no município de Sapeaçú – Bahia, na Fazenda Tatauna, com amendoim da variedade Maranhão, com aplicação de diferentes substratos orgânicos e NPK, visando avaliar a concentração e acúmulo de nutrientes nesta planta, em duas épocas do ciclo vegetativo, utilizando-se dez tratamentos: Esterco de aves (EA); em Esterco de aves mais microrganismos eficazes (EA+E.M.); Esterco de aves mais bokashi (EA+BO); Esterco de aves mais microrganismos eficazes mais bokashi (EA+E.M.+BO); Esterco bovino (EB); Esterco bovino mais microrganismos eficazes (EB+E.M.); Esterco bovino mais bokashi (EB+BO); Esterco bovino mais microrganismos eficazes mais bokashi (EB+E.M.+BO); adubação mineral e controle, em cinco repetições, com parcelas de 6 m<sup>2</sup>. As avaliações ocorreram aos 50 e 80 dias após plantio (DAP). De um modo geral, a concentração e o acúmulo de nutrientes no amendoizeiro foram influenciados de forma significativa pelos substratos orgânicos e pelo adubo mineral, nas duas amostragens (50 e 80 DAP). Os substratos orgânicos EA+E.M. e EB+E.M. foram os tratamentos que promoveram as maiores reduções na concentração de nitrogênio nas folhas de 50 para 80 DAP. Os tratamentos EB e EB+E.M. foram os substratos que mais influenciaram na concentração de cálcio nas folhas aos 50 DAP. O tratamento EB+E.M.+BO mostrou-se superior para o acúmulo de nitrogênio nas folhas e hastes aos 50 DAP. Considerando os substratos orgânicos aplicados nesses tratamentos, os resultados evidenciaram a importância dessas fontes de nutriente para a cultura do amendoim.

Palavras chaves: Nutrição de plantas; Microrganismos; Estercos; Adubação orgânica.

**EFFECTS OF ORGANIC SUBSTRATES AND NPK ON  
GROUNDNUT (*Arachis hypogaea* L.) IN A LATOSSOLO SOIL IN  
THE RECONCAVO BAIANO REGION**

**Author:** Antonio Carlos Oliveira Fonsêca

**Advisor:** Anacleto Ranulfo dos Santos

**ABSTRACT:** This research was carried out at the Tatuna Farm, town of Sapeaçu, State of Bahia, from November 2003 to October 2004, with the objective of evaluating the effects of organic and mineral fertilizers on the concentration and accumulation of nutrients in plants of groundnut (*Arachis hypogaea*, L.) cv. Maranhão, grown in a Latossolo soil. The experimental design was a completely randomized blocks one, with five replications and the following ten treatments: Chicken manure (EA), chicken manure and efficient microorganisms (EA+EM), chicken manure and Bokashi (EA+BO), chicken manure and efficient microorganism and Bokashi (EA+EM+BO), cattle manure (EB), cattle manure and efficient microorganisms (EB+EM), cattle manure and Bokashi (EB+BO), cattle manure and efficient microorganisms and Bokashi (EB+EM+BO), mineral fertilizers and control. The plant nutrient content was evaluated twice at 50 and 80 days after planting (DAP). In general, it was found that all the organic substrates and the mineral fertilizer significantly affected the concentration and accumulation of nutrients in the plants at both sampling dates. The organic substrates EA + E.M. and EB+E.M. were the treatments that promoted the highest reductions on the nitrogen concentration in plant leaves from 50 to 80 DAP. In terms of calcium concentration in the leaves, the substrates EB and EB + EM were the most important at the 50 DAP determinations. For nitrogen accumulation, EB + EM + BO was the most efficient substrate at 50 DAP. Considering the different types of organic substrates used in this study, the results indicate the importance of using such sources of nutrients for growing groundnut crop.

**Key words:** Plant nutrition, Microorganisms; Manures; Organics fertilizers.

## INTRODUÇÃO

O Amendoim ( *Arachis hypogaea* L. ) é uma planta originária da América do Sul, na região compreendida entre as latitudes de 10º e 30º sul, com provável centro de origem na região de Gran Chaco, incluindo os vales do Rio Paraná e Paraguai.

O Nordeste brasileiro apresenta em boas condições edafoclimáticas para uma boa produção de vagens de amendoim, se destacando os Estados da Bahia, Sergipe, Paraíba e Ceará, tendo suas produções realizadas em pequenas propriedades, onde no recôncavo Baiano a área plantada chega aos 1029 ha, com rendimento médio de 2200 kg.ha<sup>-1</sup> (IBGE, 2003).

A sua importância econômica está relacionada ao fato das sementes possuírem sabor agradável e serem ricas em óleo (aproximadamente 50%) e proteína (22 a 30%). Além disso, contém carboidratos, sais minerais e vitaminas, constituindo-se num alimento altamente energético (585 calorias/100 g/sementes). O sabor agradável torna o amendoim um produto destinado também ao consumo “in natura” , como aperitivos salgados, torrados e preparado de diversas formas e 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.

As plantas do amendoim apresentam crescimento indeterminado com um longo período de florescimento e formação de ginóforos e frutos, características que lhes favorece em termos de adaptação a ambientes adversos, principalmente relacionado á ocorrência temporária de deficiência hídrica.

O amendoim é reconhecidamente espécie que se adapta a diferentes condições edafoclimáticas (Gonçalves e Kakida, 1980), suportando relativamente bem algumas características estressantes de solo (Nogueira e Silva, 1981) e clima, o que permite seu cultivo em diversas regiões do mundo, onde o total de precipitação e sua distribuição comumente limitam o crescimento e produção das culturas exploradas (TÁVORA E MELO, 1991).

O bokashi, composto de materiais orgânicos, submetidos a processos fermentativos controlados, fermentação predominante do tipo láctico, tem a

propriedade de estabilizar nutrientes na forma orgânica: como quelatos orgânicos, aminoácidos, açúcares e outras que não sejam disponibilizados na forma de sais solúveis. Oferece condições de transporte para os nutrientes e microrganismos ao solo, proporcionando uma nutrição equilibrada e o fortalecimento do vegetal aos ataques de pragas e doenças. Substâncias estimulantes vegetais como: enzimas e ácidos orgânicos, etc., estimulam o equilíbrio da biota do solo, favorecendo a mesofauna e os microrganismos benéficos (fungos filamentosos, Actinomicetos, fixadoras de N, Micorrizas, Tricoderma, e outros) (CHAGAS *et al.* 1999)

De acordo com Tokeshi [1992], o E.M., microrganismos eficazes, que são culturas mistas dos tipos benéficos, compostas de: bactérias produtoras de ácido láctico, bactérias fotossintetizantes, leveduras, actinomicetos e fungos filamentosos, possuem ação diversa no solo, como condicionador; são rizobactérias promotoras de crescimento vegetal (RBPC); indutores de resistência sistêmica induzida (RSI) e resistência sistêmica adquirida (RSA) e agentes de controle de enfermidades por competição.

Com base em ensaios de muitos anos com esterco de curral em Leipzig-Seehausen, indica-se uma taxa de incorporação de 59 a 55 % do N do esterco de curral no solo. Com crescente adubação de esterco de curral aumentam a troca de proteínas, os teores de aminoácidos e o teor de húmus no solo (SCHELLER, 1989).

Além do valor em macroelementos, o esterco de galinha é rico em microelementos, dando excelentes condições de equilíbrio orgânico para o solo. Entretanto, Campos (1979), relata que todo cuidado deve ser tomado quando se deseja aplicá-lo no solo como material para disponibilizar nutrientes e como melhorador, pois deve considerar a sua capacidade de contaminação por bactérias e fungos, e quanto aos resíduos de inseticidas e desinfetantes (CAMPOS, 1979).

No Recôncavo Baiano, ainda são poucos os trabalhos desenvolvidos para avaliação do rendimento e diagnose nutricional da cultura do amendoineiro. Além disso, a predominância dos LATOSSOLOS AMARELOS, caracterizados pelo grau de intemperismo, alta acidez e baixa CTC, apresentam uma camada endurecida no seu perfil, denominada coesa, que limita o crescimento do sistema radicular das culturas, principalmente no

período de maior estresse hídrico, necessitando uma reserva nutricional no solo para que a cultura se desenvolva.

Diante do exposto, este trabalho objetivou determinar a concentração e acúmulo de N, P, K, Ca e Mg no amendoineiro em função da adubação de substratos orgânicos e NPK.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no período de novembro de 2003 a outubro de 2004, utilizando o amendoim da variedade Maranhão na Fazenda Tatauna, no município de Sapeaçu – Bahia, Recôncavo Baiano, a “12°40’19” de Latitude Sul e “39°06’22” de Longitude Oeste de Greenwich, tendo 220 m de altitude. O clima se caracteriza por ser tropical quente úmido, Aw a Am, segundo a classificação de Kopeen. A pluviosidade da região é de 1.224 mm, assim como a temperatura de 22,45°C e a umidade relativa de 80% (ALMEIDA, 1999).

O solo é classificado como LATOSSOLO AMARELO, de textura franco-arenosa, de fertilidade moderado e bem drenado. Retirou-se amostra do solo, na camada de 0 a 0,20 m de profundidade, as quais foram analisadas quanto à composição química e granulométrica, com as seguintes características: pH em H<sub>2</sub>O=5,8; P (mg.dm<sup>3</sup>) = 4,3; K<sup>+</sup> = (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>) = 0,20; Ca (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>) = 2,0; Mg (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>) = 0,7; Al<sup>+++</sup> (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>) = 0,1; S (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>) = 2,93; CTC (cmol<sub>c</sub>.dm<sup>3</sup>) = 5,68; V (%) = 52. As Análises granulométricas foram determinadas, obtendo-se para areia = 66%; silte = 8% e argila = 26%, EMBRAPA (1997).

Os solos argilosos geralmente permitem boa produção de vagens (Silva *et al.*, 1993; Santos *et al.*, 1996), no entanto devem ser evitados por serem pesados, apresentarem normalmente problemas de drenagem e oposição à penetração dos ginóforos (Passos *et al.*, 1973; Tavora, 1993; Santos *et al.*, 1996) prejudicando a produção, por que muitas vagens são retidas no solo quando na colheita (Silva *et al.*, 1993; Santos *et al.*, 1996).

Os materiais orgânicos utilizados: esterco curtido de bovinos, esterco curtido de aves e Bokashi, foram distribuídos a lanço e incorporado no solo,

num total de vinte litros por parcelas, sendo em seguida, nos tratamentos que receberam microrganismos, foram fermentado por estes, num volume de 6 ml do produto diluído em 3 litros de água/parcela no preparo do solo e a cada quinze dias. O uso da adubação mineral foi realizado em sulco antes do plantio, sendo a uréia adicionada no momento de aparecimento das segundas flores da planta. O NPK (100 kg.ha<sup>-1</sup> de N – Uréia, 80 kg.ha<sup>-1</sup> de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> - Superfosfato simples e 80 kg.ha<sup>-1</sup> de k<sub>2</sub>O – Cloreto de potássio) foi a adubação utilizada no experimento.

O delineamento experimental foi em blocos completos casualizados com dez tratamentos e cinco repetições, sendo: Esterco de aves (EA); Esterco de aves + EM (EA+E.M.); Esterco de aves + bokashi (EA+BO); Esterco de aves + EM + bokashi (EA+E.M.+BO); Esterco de bovinos (EB); Esterco de bovinos + EM (EB+E.M.); Esterco de bovinos + bokashi (EB+BO); Esterco de bovinos + EM + bokashi (EB+E.M.+BO); Convencional – NPK e o tratamento controle sem adição de nenhum composto orgânico ou adubação mineral.

Todo material vegetal existente na área foi identificado, roçado e mantido sobre a superfície do solo. Cada parcela foi de 6 m<sup>2</sup>, num total de 300 m<sup>2</sup> de área útil. Foram coletadas amostras de solos para determinação das análises química. Com base nos resultados destas análises, foi feita a calagem, elevando a saturação por base para 60%.

O plantio aconteceu 15 dias após a adição dos compostos orgânicos no solo, isto para evitar efeito direto de fermentação sobre a germinação das sementes.

Foram plantadas 15 sementes por metro linear e, quando as plantas atingiram 10 cm de altura foi feito desbaste para seis plantas por metro linear. As linhas externas de cada parcela ficaram como bordaduras e considerou-se duas plantas úteis em cada linha de plantio, num total de seis plantas por parcela.

Realizaram-se colheitas da parte aérea (folhas, hastes), frutos e raízes, cujo material pesado foi secado em estufa a 65 °C com circulação de ar forçado, triturado para a determinação do teor de nitrogênio conforme metodologia descrita por Sarruge & Haag (1974) com digestão sulfúrica e destilação em aparelho semi-Kjeldalh. Os demais elementos químicos foram

obtidos através de digestão nitro-perclórica, com leituras dos extratos no espectrofotômetro de absorção atômica.

A determinação de acúmulos de nutrientes foi feita com base nos valores da concentração do nutriente ( $\text{g.kg}^{-1}$ ) multiplicado pela matéria seca do componente da planta e o produto dividido por 1000 (Acúmulo= teor ( $\text{g/kg-1}$ ) X matéria seca /1000).

Os dados foram submetidos à análise de variância e em função do nível de significância no teste F para os respectivos tratamentos, procedeu-se o estudo de média (Tukey) e contraste ortogonais, utilizando-se o Programa Estatístico SAS-INSTITUTE, (1989).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da concentração de nitrogênio nas folhas e nas hastes do amendoineiro estão apresentados na Tabela 1. Através do estudo de médias ( $p \leq 0,05$ ) verifica-se que não houve diferenças estatísticas entre os substratos orgânicos e o adubo mineral, quanto à concentração de nitrogênio nas folhas com 50 e 80 dias após o plantio (DAP). Em relação aos valores das concentrações de nitrogênio obtidos no tratamento controle, vê-se que esse elemento não diferiu do tratamento com adubação mineral, tanto nas folhas como nas hastes, em nenhuma das épocas de amostragens. Além disso, observa-se que as concentrações de nitrogênio nas folhas e nas hastes foram sempre maiores aos 50 DAP quando comparados com as de 80 DAP, sendo que, nas folhas, a concentração de nitrogênio foi superior a das hastes. Isto confirma relatos de Coelho e Tella (1967) que ao referir as plantas adubadas, os teores de nitrogênio decrescem do início ao fim do ciclo.

Dentre os substratos orgânicos o tratamento EB+E.M.+BO foi o que apresentou maior redução (29%) na concentração de nitrogênio nas folhas do amendoineiro, considerando as avaliações nas épocas de amostragem de 50 para 80 DAP, sendo as menores reduções (21%) observadas nos tratamentos EA+E.M. e EB+E.M.. Esses resultados sinalizam que a aplicação do E.M. influenciou na mineralização do esterco de boi e de aves, disponibilizando mais

nitrogênio, permitindo maior estabilidade deste nutriente nas folhas nesse período de desenvolvimento da cultura. Prevot (1979), citado por Coelho e Tella (1976b), destacou a importância do nitrogênio para a referida cultura, sugerindo que as plantas fossem mantidas, antes da floração, num elevado nível de nitrogênio, especialmente quando se utilizassem sementes inoculadas. Em relação às hastes, verificou-se que a maior e menor redução da concentração de nitrogênio foi nos tratamentos esterco de aves (63%) e esterco bovino (41%), respectivamente. Em relação ao tratamento controle a utilização de adubação mineral promoveu um incremento de 14% do nutriente nas folhas. Observa-se um aumento de 12% na utilização de EB+E.M.+BO em relação ao uso de adubo mineral. Todos os substratos orgânicos aos 50 DAP proporcionaram um aumento na concentração de nitrogênio com valor médio de 11% em relação ao tratamento controle. Aos 80 DAP não houve diferenças significativas entre os tratamentos. O uso de adubação mineral rendeu 6% de nitrogênio em relação ao controle, o que demonstra uma redução significativa em relação aos 50 DAP, sendo este o melhor momento de aplicação de adubação na planta do amendoim. Tripathi e Moolani (1971), usando 20 kg/ha de nitrogênio, conseguiram aumentar a produção média de grãos, de 1,85 para 2,09 ton/ha.

Estudando as hastes, aos 50 DAP, verifica-se que o uso de adubação mineral proporcionou um rendimento de 10% de nitrogênio em relação ao controle. Entre os tratamentos com substratos orgânicos, o uso de EA e EA+E.M.+BO foram os tratamentos que apresentaram maiores concentrações do nutriente, com percentual de 7% em relação ao uso da adubação mineral e de 17% em relação ao tratamento controle. Verifica-se que o uso da adubação mineral determinou um rendimento de 14% e 10% em relação ao tratamento controle para as folhas e hastes aos 50 DAP, respectivamente. Observando-se este percentual aos 80 DAP, ocorreu uma diminuição de 6% nas folhas e um aumento de 19% nas hastes do amendoim.

**Tabela 1** – Valores médios da concentração (g/kg) e percentual de Nitrogênio nas folhas e hastes, da cultura do amendoim aos 50 e 80 DAP (Dias após plantio), em função dos substratos orgânicos e de NPK, média de 5 repetições.

Tratamento	FOLHAS				HASTES			
	50	%	80	%	50	%	80	%
EA	56,35 ab	113	42,08 a	94	41,14 a	117	15,23 c	94
EA + E.M.	55,28 ab	111	43,92 a	98	39,12 ab	112	16,19 bc	99
EA + BO	61,41 ab	123	47,97 a	107	35,67 ab	102	18,49 abc	115
EA+E.M.+BO	62,24 a	125	47,37 a	106	41,05 a	117	18,05 bc	112
EB	57,34 ab	115	44,98 a	101	34,53 b	98	20,28 ab	126
EB + E.M.	57,84 ab	116	46,03 a	103	37,13 ab	106	19,97 abc	124
EB + BO	63,08 a	127	46,11 a	103	40,09 ab	114	23,43 a	145
EB+ E.M.+BO	63,53 a	128	45,21 a	101	39,93 ab	114	17,56 bc	109
NPK	56,53 ab	114	47,21 a	106	38,40 ab	110	19,23 abc	119
CONTROLE	49,79 b	100	44,69 a	100	35,06 ab	100	16,12 bc	100

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes. Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Na Tabela 2 estão apresentados os valores das concentrações de fósforo nas folhas e hastes do amendoimzeiro, demonstrando que nas folhas, aos 80 DAP, não ocorreu diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) para a variável nas folhas. A aplicação do tratamento EA foi o substrato que mais influenciou na concentração de fósforo nas folhas aos 50 DAP, e nas hastes aos 50 e 80 DAP, enquanto que o tratamento EA+E.M.+BO nas folhas, foi o que promoveu maior concentração deste elemento aos 80 DAP. A concentração de fósforo nas folhas e nas hastes, assim como do nitrogênio, foi sempre maior aos 50 DAP que aos 80 DAP. A aplicação do adubo mineral foi o tratamento que apresentou maior redução na concentração de fósforo nas folhas, sendo de 69%, e nas hastes de 80%, quando as plantas passaram de 50 para 80 DAP. Entretanto, dentre os substratos orgânicos o EA+E.M. foi o de maior redução (66%) na concentração de fósforo nas folhas, enquanto que os tratamentos EA+BO, EA+E.M.+BO e EB+E.M. apresentaram a menor (48%) redução de

fósforo nas hastes, considerando as avaliações nas épocas de amostragem de 50 para 80 DAP.

Estudando a fertilização do amendoim com fósforo, Wahhab e Muhammad (1958), no Oeste do Paquistão, concluíram que a aplicação deste nutriente em geral determinava aumento na produção de vagens. Quando combinado com nitrogênio, porém, reduzia-se o efeito benéfico do fósforo.

**Tabela 2** – Valores médios da concentração e percentual de Fósforo nas folhas e hastes, da cultura do amendoim aos 50 e 80 DAP (Dias após plantio), média de 5 repetições.

Tratamento	FOLHAS				HASTES			
	50	%	80	%	50	%	80	%
EA	8,82 a	124	3,55 a	114	13,20 a	165	3,64 a	117
EA + E.M.	8,56 ab	120	3,75 a	120	12,62 ab	158	3,09 abc	99
EA + BO	6,76 c	95	3,67 a	118	10,30 abcd	129	3,25 ab	105
EA+E.M.+BO	7,37 abc	104	3,84 a	123	11,27 abc	141	2,99 abc	96
EB	8,15 abc	115	3,1 a	99	6,89 d	86	2,20 c	71
EB + E.M.	6,56 c	92	3,44 a	110	9,24 bc	115	2,40 bc	77
EB + BO	7,36 abc	104	3,38 a	108	9,82 abcd	123	2,40 bc	77
EB+E.M.+BO	6,79 c	95	3,15 a	101	12,47 ab	156	2,77 abc	89
NPK	7,67 abc	108	3,09 a	99	10,85 abc	135	2,19 c	71
CONTROLE	7,11 bc	100	3,12 a	100	8,01 cd	100	3,10 abc	100

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes. Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os resultados apresentados na Tabela 3 demonstram que a concentração de potássio nas folhas e hastes das plantas de amendoim com 50 DAP foi sempre superior àquelas observadas aos 80 DAP. Através da análise estatística, verifica-se que não houve diferenças entre as concentrações de potássio no tratamento controle em relação à adubação mineral tanto nas folhas como nas hastes nas amostragens feitas aos 50 e 80 DAP. Dentre os tratamentos com substratos orgânicos, observa-se que os tratamentos EA e EB no solo proporcionaram, respectivamente, a menor e a

maior concentração de potássio nas folhas do amendoineiro aos 50 DAP, entretanto aos 80 DAP a menor e maior concentração deste elemento ocorreu quando aplicou-se o EB+E.M.+BO e o EA+E.M., respectivamente. Lachower e Feldhay (1962), estudando a absorção de potássio pelas plantas de amendoim, em diversos tipos de solo, mostraram que o início do período de grande atividade de absorção desse macronutriente se verificou entre 30 e 60 dias após o plantio. Verificaram, também, que os teores deste nutriente decrescem com a idade das plantas. Nas hastes do amendoineiro constata-se que a concentração de potássio aos 50 DAP foi mais significativo com aplicação de EA+BO, com 63% de aumento, todavia, o tratamento EB no solo proporcionou as menores concentrações de potássio nas hastes aos 50 e 80 DAP, enquanto o tratamento EB+E.M.+BO foi que mais influenciou aos 80 DAP com 11% de rendimento. Dentre os substratos orgânicos, o tratamento EB+E.M.+BO proporcionou a maior redução, 53%, na concentração de potássio nas folhas, enquanto o tratamento EB foi o de menor redução (40%), no período de amostragens, de 50 para 80 DAP.

HAGIN e KOYUMDJISKY (1966), citados por Reid e Cox (1973), obtiveram respostas positivas à aplicação de potássio em apenas dois de um total de vinte e quatro experimentos. As respostas encontradas tinham baixa correlação com o potássio solúvel ou trocável do solo, ou com o potássio presente nas folhas.

Os valores das concentrações de cálcio nas folhas e hastes do amendoineiro estão apresentados na Tabela 4, demonstrando que aos 80 DAP não ocorreu diferença significativa ( $p \leq 0,05$ ) para a variável folha, entre os tratamentos. O uso de EB e EB+E.M. foram os substratos que mais influenciaram na concentração de cálcio nas folhas, aos 50 DAP com 29% e o tratamento NPK com 10%, que promoveu maior concentração deste elemento aos 80 DAP, comparado ao tratamento controle. De acordo com Colwell et al (1945), estudando sobre a extração e distribuição de nutrientes em plantas de amendoim, observaram que a maior parte do cálcio se encontra na folhagem das plantas e que o crescimento das raízes e produção de frutos são prejudicados pela deficiência deste nutriente.

**Tabela 3** – Valores médios da concentração e percentual de Potássio nas folhas e hastes, da cultura do amendoim aos 50 e 80 DAP (Dias após plantio), média de 5 repetições.

Tratamento	FOLHAS				HASTES			
	50	%	80	%	50	%	80	%
EA	50,27 a	129	25,75 a	111	39,63 cd	104	32,72 ab	98
EA + E.M.	48,41 a	124	26,25 a	113	57,59 ab	151	32,85 ab	98
EA + BO	44,71 abc	115	25,78 a	111	61,99 a	163	30,87 ab	93
EA+E.M.+BO	47,15 ab	121	25,28 a	109	46,15 bcd	121	33,09 ab	99
EB	39,72 bc	102	23,78 a	102	37,17 d	98	28,66 b	86
EB + E.M.	45,07 abc	116	24,78 a	106	50,33abcd	132	29,62 b	89
EB + BO	47,99 a	123	23,26 a	99	40,66abcd	107	31,32 ab	94
EB+E.M.+BO	48,15 a	123	22,81 a	98	54,02 abc	142	36,95 a	111
NPK	40,27 bc	103	22,39 a	96	37,76 d	99	35,22 ab	106
CONTROLE	39,00 c	100	23,29 a	100	38,04 d	100	33,37 ab	100

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes. Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ )

Aos 50 DAP o tratamento EB+E.M.+BO incrementou 43% a mais do nutriente nas hastes, enquanto que aos 80 DAP nenhum tratamento foi superior ao tratamento controle.

Analisando os substratos orgânicos, o tratamento EB, apresentou maior redução, 61%, na concentração de cálcio nas folhas, enquanto EB+E.M.+BO foi o de menor redução 42%, quando a planta passou de 50 para 80 DAP. Em relação às hastes, a maior redução na concentração de cálcio, 61%, foi verificado no tratamento EA+E.M.. Em relação ao tratamento controle, a aplicação do adubo NPK teve influencia significativa produzindo nas folhas cerca de 22% para a concentração de cálcio aos 50 DAP, enquanto aos 80 DAP ele se apresentou superior aos demais tratamento.

York e Colwell (1951) relataram que numerosos testes conduzidos na Virgínia enfatizavam a necessidade de cálcio na produção de cultivares de amendoim de sementes grandes. Tal evidência foi também constatada por Gillier et al (1970) que concluíram ser o cálcio essencial para formação de

grãos, especialmente, no caso de cultivares de sementes grandes, mais exigentes em cálcio no período de enchimento dos grãos.

A utilização de adubos minerais nas hastes aos 50 DAP, demonstra um rendimento de 36% do nutriente cálcio em relação ao tratamento controle, porém aos 80 DAP não se apresentou eficiente em relação ao tratamento controle.

**Tabela 4** – Valores médios da concentração e percentual de Cálcio nas folhas e hastes, da cultura do amendoim aos 50 e 80 DAP (Dias após plantio), média de 5 repetições.

Tratamento	FOLHAS				HASTES			
	50	%	80	%	50	%	80	%
EA	26,08 ab	126	11,45 a	94	19,80 ab	127	8,66 bc	79
EA + E.M.	26,26 a	127	13,03 a	107	20,84 ab	134	8,52 bc	77
EA + BO	23,06 abc	112	10,40 a	85	19,41 abc	125	7,64 c	69
EA+E.M.+BO	22,38 bc	108	10,72 a	88	20,36 ab	131	8,57 bc	78
EB	26,78 a	129	10,48 a	86	17,31 bc	111	7,46 c	68
EB + E.M.	26,67 a	129	10,88 a	89	19,11 abc	123	8,47 bc	77
EB + BO	23,92 abc	116	10,04 a	82	18,02 bc	116	8,55 bc	78
EB+ E.M.+BO	20,55 c	99	11,96 a	98	22,29 a	143	9,71 ab	88
NPK	25,23 ab	122	13,37 a	110	21,20 ab	136	8,64 bc	78
CONTROLE	20,68 c	100	12,17 a	100	15,55 c	100	11,03 a	100

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes. Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os valores da concentração de magnésio nas folhas e hastes do amendoineiro estão apresentados na Tabela 5. Através do estudo de médias ( $p \leq 0,05$ ), verifica-se que não houve diferenças estatísticas entre os substratos orgânicos e o adubo mineral, quanto a concentração de magnésio nas folhas e hastes aos 50 e 80 DAP.

Verifica-se que o uso de adubação mineral incrementou um rendimento de 19% de magnésio nas folhas, em relação ao tratamento controle aos 50 DAP. Todos os tratamentos orgânicos se apresentaram com elevadas

concentrações do nutriente nas folhas quando comparado ao tratamento controle. Os tratamentos EA+E.M.; EA+E.M.+BO; EB e NPK, apresentaram as maiores concentrações do nutriente nas folhas aos 50 DAP; nas folhas aos 80 DAP; nas hastes aos 50 DAP e nas hastes aos 80 DAP, respectivamente. Segundo Coelho e Tella (1967), os teores de magnésio aumentaram até o início da frutificação, daí para frente decresce. O autor relata que as maiores concentrações de magnésio ocorrem nas hastes e folhas da planta.

**Tabela 5** – Valores médios da concentração e percentual de Magnésio nas folhas e hastes, da cultura do amendoim aos 50 e 80 DAP (Dias após plantio), média de 5 repetições.

Tratamento	FOLHAS				HASTES			
	50	%	80	%	50	%	80	%
EA	11,14 ab	133	4,89 ab	107	9,65 ab	131	4,20 a	89
EA + E.M.	11,53 a	137	5,72 ab	125	9,32 ab	126	3,73 a	79
EA + BO	9,37 bcd	112	5,50 ab	120	8,85 ab	120	3,79 a	80
EA+E.M.+BO	9,79 abc	117	6,64 a	145	2,41 b	33	4,09 a	87
EB	10,78 abc	128	5,33 ab	117	11,24 ab	152	3,69 a	78
EB + E.M.	9,62 abcd	115	6,45 a	141	13,05 a	177	3,95 a	84
EB + BO	9,65 abcd	115	5,39 ab	118	7,37 ab	99	3,87 a	82
EB+ E.M.+BO	9,03 cd	108	5,21 ab	114	3,24 ab	44	4,92 a	104
NPK	9,95 abcd	119	5,02 ab	110	9,62 ab	130	5,24 a	111
CONTROLE	8,39 d	100	4,57 b	100	7,39 ab	100	4,71 a	100

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes. Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Em cultura de primavera, Coelho e Tella (1967a) observaram que em plantas de amendoim adubadas, os teores de nitrogênio, fósforo e potássio eram mais elevados, enquanto que os de cálcio e magnésio não eram alterados. Aproximadamente 68% do nitrogênio e 73% do fósforo encontravam-se nos frutos, enquanto a parte vegetativa apresentava cerca de 93% do cálcio. As sementes encerravam teores mais elevados de nitrogênio e fósforo e mais

baixos de cálcio e magnésio. Tal fato evidencia a importância destes nutrientes para a cultura do amendoim.

As concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio nas raízes da planta do amendoim aos 50 DAP encontram-se na Tabela 6. Observa-se que houve diferença significativa para as concentrações de nitrogênio e fósforo, e que os tratamentos EB+E.M. e EB+BO proporcionaram as maiores concentrações destes nutrientes nas raízes da planta do amendoim, respectivamente. Os demais substratos demonstraram menor capacidade de concentração de fósforo em relação ao tratamento controle.

Segundo Lopes et al (1976), os resultados de alguns ensaios sobre a adubação nitrogenada dessa cultura são contraditórios sendo que, na maioria dos casos, não há respostas conscientes para indicar uma norma de adubação nitrogenada para a cultura do amendoim.

Tabela 6 – Concentração de Nutrientes ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) nas raízes do amendoineiro aos 50 DAP, em função da aplicação de substratos orgânicos e de adubação mineral (NPK).

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg
EA	30,47 ab	3,40 bc	19,22 a	10,06 a	3,35 a
EA+E.M.	26,87 abc	2,57 c	19,16 a	9,60 a	2,94 a
EA + BO	29,38 abc	3,40 bc	21,03 a	10,62 a	3,70 a
EA + E.M. + BO	25,01 bc	3,05 bc	17,42 a	8,28 a	3,23 a
EB	29,58 abc	2,70 c	21,96 a	8,22 a	3,13 a
EB + E.M.	31,30 a	2,70 c	19,22 a	9,30 a	3,21 a
EB + BO	24,27 c	7,05 a	19,22 a	9,62 a	2,96 a
EB + E.M.+ BO	28,97 abc	3,10 bc	19,35 a	8,14 a	2,54 a
NPK	26,64 abc	2,40 c	21,09 a	9,42 a	2,25 a
CONTROLE	28,81 abc	4,65 b	16,48 a	8,84 a	2,83 a

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes. Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Nos resultados da concentração de potássio nas raízes do amendoineiro aos 50 DAP, verifica-se que não houve significância entre os tratamentos, porém todos os substratos orgânicos apresentaram valores

superiores ao tratamento controle, se destacando o tratamento EB como o de maior concentração de potássio em relação ao tratamento controle.

Verifica-se que a concentração de Ca nas raízes do amendoim aos 50 DAP não apresentou significância entre os tratamentos estudados. Dentre os substratos orgânicos, o tratamento EA+BO foi o que mais influenciou na concentração deste nutriente nas raízes em relação ao tratamento controle (Tabela 6).

Para a concentração de magnésio nas raízes aos 50 DAP, Tabela 6, mostra-se que não houve significância entre os tratamentos comparados. Observa-se que o tratamento que provocou maior concentração de magnésio foi EA+BO em relação ao tratamento controle. Os tratamentos com substratos orgânicos demonstraram ser mais eficientes para elevar o concentração de magnésio em relação ao tratamento com uso de adubação mineral.

Na tabela 7, encontra-se a concentração dos nutrientes nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio nas raízes da planta do amendoim aos 80 DAP. Verifica-se que o tratamento EA+BO foi o que apresentou melhor concentração de nitrogênio em relação ao tratamento controle. O tratamento com EA demonstrou melhor resultado para a concentração de fósforo nas raízes. Observa-se que neste período as raízes do amendoim, obtiveram maior concentração de potássio quando se utilizou o tratamento EB em relação ao tratamento controle.

Ao estudar a absorção de potássio pelas plantas de amendoim, em diversos solos, observa-se que a absorção desse macronutriente se verificou entre 30 e 60 dias após a sementeação, e que grandes quantidades de nutrientes são absorvidos pelas plantas, sendo que a ordem de importância durante todo ciclo vegetativo é a mesma: NPK. Verificou-se ainda que o teor de potássio decresce com a idade das plantas ( LACHOWER e FELDHAY, 1962).

Diferentemente do que ocorreu aos 50 DAP, o amendoizeiro aos 80 DAP (Tabela 7), apresentou em suas raízes variação significativa na concentração de cálcio, tendo o substrato orgânico EA+E.M.+BO o de melhor resultado em relação ao tratamento controle e ao uso de adubação mineral.

Tabela 7 – Concentração de nutrientes ( $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ ) nas raízes aos 80 DAP, em função da aplicação de substratos orgânicos e de adubação mineral (NPK).

TRATAMENTOS	N	P	K	Ca	Mg
EA	12,87 a	2,55 a	10,54 a	7,97 ab	1,36 a
EA+E.M.	15,08 a	1,62 ab	8,67 a	7,22 abc	1,18 a
EA + BO	18,89 a	2,10 ab	9,54 a	4,68 cd	1,29 a
EA + E.M. + BO	13,33 a	1,77 ab	9,80 a	8,78 a	1,07 a
EB	17,83 a	1,82 ab	14,22 a	3,48 d	1,32 a
EB + E.M.	16,92 a	1,15 b	9,54 a	5,35 bcd	1,17 a
EB + BO	18,85 a	1,95 ab	8,61 a	5,64 bcd	1,14 a
EB + E.M.+ BO	17,70 a	1,27 ab	11,54 a	5,92 abcd	1,56 a
NPK	18,78 a	1,60 ab	11,54 a	6,96 abc	1,81 a
CONTROLE	17,17 a	1,00 b	10,54 a	6,28 abcd	1,09 a

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes. Médias seguidas por letras iguais, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Aos 80 DAP, a concentração de magnésio nas raízes não apresentou diferenças significativas em relação ao tratamento controle. Entretanto, observa-se que os substratos orgânicos, com exceção do tratamento EA+E.M.+BO, foram superior ao tratamento controle, sendo que o uso de adubação mineral o de melhor resultado, elevando a concentração deste nutriente, comparado a todos os estudados.

Os valores médios para o acúmulo de nitrogênio nas folhas e hastes do amendoim aos 50 e 80 DAP estão apresentados na Figura 6. O maior acúmulo de nitrogênio nas folhas aos 50 DAP, foi observado no tratamento EB+E.M.+BO e nas hastes pelo tratamento EB+BO. Verificando o acúmulo aos 80 DAP, o EB+BO foi o tratamento que apresentou melhor resultado. Os demais substratos orgânicos foram superior ao tratamento controle e o uso de adubação mineral.

Nesta Figura, pode-se observar que o acúmulo de nitrogênio nas hastes do amendoineiro foi sempre menor nos 80 DAP em relação aos 50 DAP.

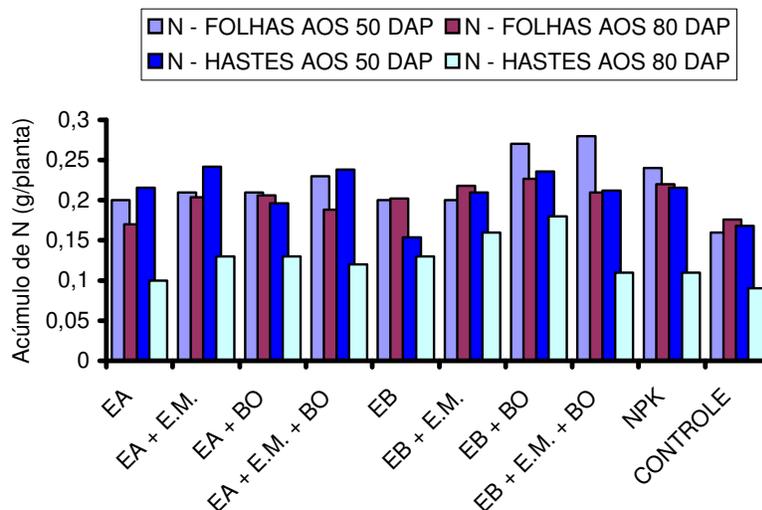


Figura 6 - Acúmulo de nitrogênio nas folhas e hastes do amendoineiro aos 50 e 80 DAP, em função da aplicação de substratos orgânicos e de adubação mineral (NPK).

Na Tabela 8, estão apresentados os resultados dos contrastes ortogonais com significância para acúmulo de nitrogênio nas folhas, hastes e raízes do amendoineiro aos 50 e 80 dias após plantio (DAP). Verifica-se que o probiótico E.M. e o substrato bokashi (BO), quando misturados ao esterco bovino (EB) promoveram maior acúmulo de nitrogênio nas folhas aos 50 DAP. A adubação mineral com NPK apresentou efeito significativo ( $p \leq 0,01$ ) em relação ao tratamento controle para acúmulo de nitrogênio nas folhas aos 50 e 80 DAP e nas hastes ( $p \leq 0,01$ ) aos 50 DAP.

Os resultados dos tratamentos orgânicos demonstraram ser mais eficientes que aqueles obtidos para os tratamentos controle + NPK, nas hastes e raízes nas duas colheitas do amendoim. A aplicação do esterco de boi foi mais influenciada quando misturado com o composto BO que com o probiótico EM, no acúmulo de nitrogênio nas folhas aos 50 DAP. Ainda para acúmulo de nitrogênio, vê-se que o tratamento EB foi superior ao EA nas amostragens de 50 e 80 DAP para as raízes e, aos 80 DAP nas folhas e hastes do amendoineiro.

**Tabela 8** - Estimativa dos contrastes ortogonais dos tratamentos para a variável, acúmulo de Nitrogênio nas Folhas, hastes e raízes da cultura do amendoim, avaliado 50 e 80 DAP.

Variáveis	Colheita	Contrastes	Estimativas
N – Folha	50 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{NPK vs. Controle}$	3,05**
		$\hat{Y}_2 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	-2,15*
		$\hat{Y}_3 = \text{EB+E.M.+BO vs. (EB + E.M.)+(EB + BO)}$	2,11*
		$\hat{Y}_4 = \text{EB + E.M. vs. EB + BO}$	-2,59*
	80 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{NPK vs. Controle}$	3,18**
		$\hat{Y}_2 = \text{EA vs. EB}$	-3,18**
		$\hat{Y}_3 = \text{EA vs. EA+E.M.+BO}$	-2,60*
N – Haste	50 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK+ Controle)}$	1,99 <sup>+</sup>
		$\hat{Y}_2 = \text{NPK vs. Controle}$	2,16*
		$\hat{Y}_3 = \text{EA + E.M. vs. EA + BO}$	2,07*
		$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK+ Controle)}$	4,33**
	80 DAP	$\hat{Y}_2 = \text{EA vs. EB}$	-3,75**
		$\hat{Y}_3 = \text{EA vs. EA + E.M. + BO}$	-2,68**
		$\hat{Y}_4 = \text{EB+E.M.+BO vs. (EB + E.M.)+(EB+ BO)}$	-5,32**
		$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK+ Controle)}$	1,63 <sup>+</sup>
N – Raiz	50 DAP	$\hat{Y}_2 = \text{EA vs. EB}$	-2,10*
		$\hat{Y}_3 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	2,25*
		$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK+ Controle)}$	2,28*
	80 DAP	$\hat{Y}_2 = \text{EA vs. EB}$	-3,01**
		$\hat{Y}_3 = \text{EA vs. EA + E.M. + BO}$	-2,17*

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes. DAP = Dias após o plantio; \*\*Significativo a 1%, \*Significativo a 5% e <sup>+</sup>Significativo a 10 % pelo Teste F.

Com o estudo dos contrastes ortogonais fica evidente que a aplicação de compostos orgânicos como o E.M. e BO juntos ou mesmo isolados podem influenciar significativamente na disponibilidade de íons no solo e conseqüentemente aumentar a capacidade da extração de nitrogênio pelo amendoineiro.

No acúmulo de fósforo nas folhas e hastes aos 50 e 80 DAP, Figura 7, verifica-se que o tratamento EA+BO obteve maior acúmulo do nutriente nas folhas aos 50 DAP. Observa-se ainda que o acúmulo de fósforo tanto nas folhas como nas hastes foi superior na primeira amostragem (50 DAP) em relação a segunda (80 DAP). Isso caracteriza a translocação do elemento com o aumento da idade da planta. Aos 50 DAP, o tratamento EA+E.M. foi superior para o acúmulo nas hastes e aos 80 DAP nas folhas. Os demais tratamentos orgânicos apresentaram rendimento superior ao tratamento controle.

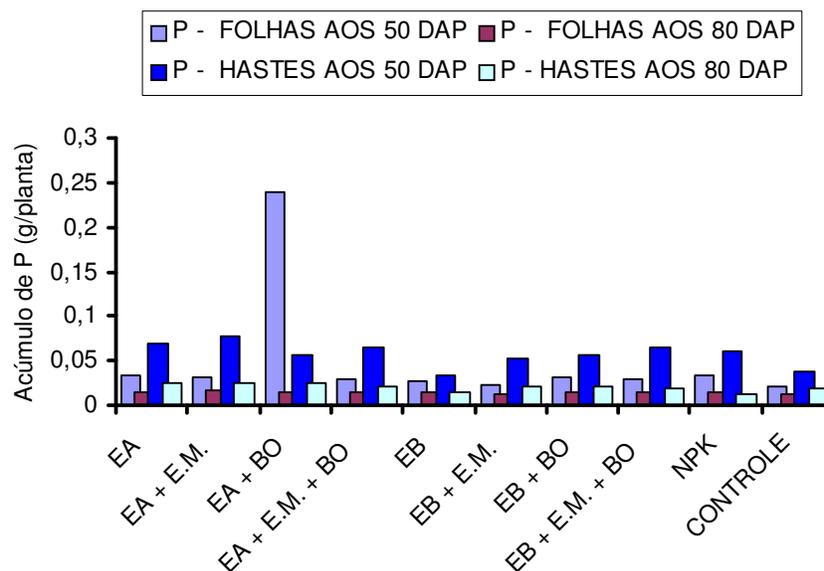


Figura 7 - Acúmulo de fósforo nas folhas e hastes do amendoineiro aos 50 e 80 DAP, em função da aplicação de substratos orgânicos e de adubação mineral (NPK).

Os resultados do acúmulo de fósforo (P) nas folhas e raízes estão apresentados na Tabela 9. Vê-se que a adubação mineral com NPK foi superior ao tratamento controle nas folhas e nas hastes aos 50 DAP e nas raízes aos 80 DAP, porém, inferior nas hastes aos 80 DAP. Tal comportamento pode ser explicado devido à mobilidade do fósforo no floema das plantas, demonstrando que o limbo foliar tem maior atividade para translocação deste elemento, do que nas hastes.

**Tabela 9** - Estimativa dos contrastes ortogonais dos tratamentos para a variável, acúmulo de Fósforo nas folhas, nas hastes e raízes, da cultura do amendoim, avaliado aos 50 e 80 DAP.

Variáveis	Colheita	Contrastes	Estimativas
P – Folha	50 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{NPK vs. Controle}$	3,09**
		$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	2,95**
		$\hat{Y}_2 = \text{NPK vs. Controle}$	2,38**
	50 DAP	$\hat{Y}_3 = \text{EA vs. EB}$	4,46**
		$\hat{Y}_4 = \text{EA vs. EA + E.M. + BO}$	3,38**
		$\hat{Y}_5 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	-4,51**
P – Haste	50 DAP	$\hat{Y}_6 = \text{EB + E.M. + BO vs. (EB+E.M.) + (EB+BO)}$	2,13*
		$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	4,11**
		$\hat{Y}_2 = \text{NPK vs. Controle}$	-2,12*
	80 DAP	$\hat{Y}_3 = \text{EA vs. EB}$	4,95**
		$\hat{Y}_4 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	-2,31*
		$\hat{Y}_1 = \text{EA vs. EA + E.M. + BO}$	2,17*
P – Raiz	50 DAP	$\hat{Y}_2 = \text{EB + E.M. vs. EB + BO}$	-2,59*
		$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	5,64**
		$\hat{Y}_2 = \text{NPK vs. Controle}$	2,14*
	80 DAP	$\hat{Y}_3 = \text{EA vs. EB}$	3,74**
		$\hat{Y}_4 = \text{EA vs. EA + E.M. + BO}$	3,56**
		$\hat{Y}_5 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	2,37*
		$\hat{Y}_6 = \text{EB + E.M. vs. EB + BO}$	-2,60*

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes. DAP = Dias após o plantio; \*\*Significativo a 1% e \*Significativo a 5% pelo Teste F.

Os tratamentos formulados com os substratos orgânicos demonstraram maior eficiência em relação aos tratamentos controles mais NPK, quanto ao acúmulo de fósforo nas hastes e nas raízes aos 80 DAP. Também se constata que o acúmulo de fósforo nas raízes tanto aos 50 DAP como aos 80 DAP, foi mais influenciado pelo composto BO em relação ao probiótico E.M. quando associado ao esterco de boi.

Contudo, comportamento diferente pode ser observado com o uso dos compostos orgânicos E.M. e BO, associados ao esterco de boi. Com isso há evidências que a eficiência do E.M. e do BO é dependente do tipo de substrato e da idade da planta quanto ao acúmulo de fósforo no amendoineiro.

Na Figura 8 vê-se que o tratamento EB+E.M.+BO mostrou-se superior para o acúmulo de potássio nas folhas aos 50 DAP, o que não se repetiu aos 80 DAP, sendo o tratamento EA+E.M. com melhor resultado. Analisando as hastes em ambos os períodos em estudos, também o tratamento EA+E.M. foi o que apresentou maior acúmulo do nutriente. Os demais tratamentos orgânicos foram superior ao tratamento controle.

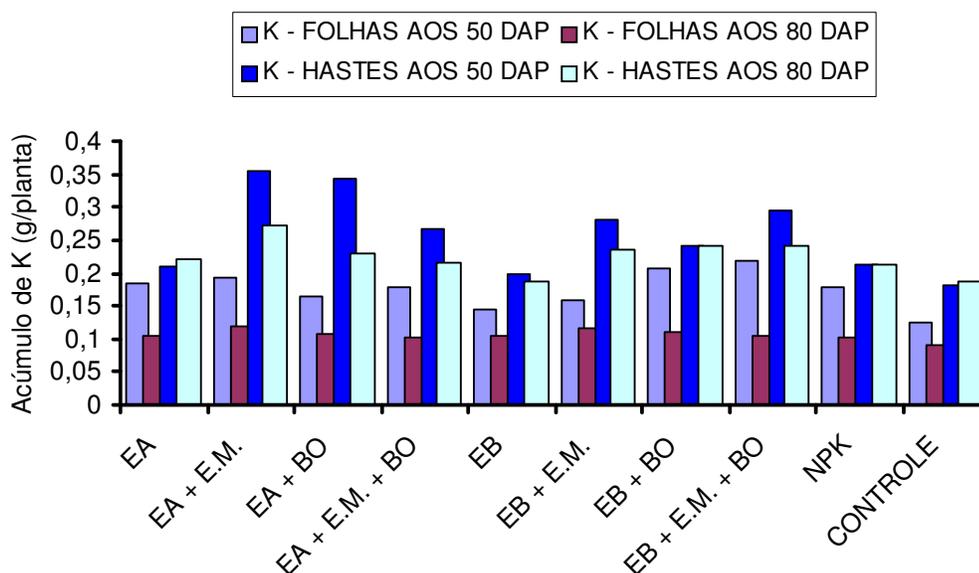


Figura 8 - Acúmulo de potássio nas folhas e hastes do amendoineiro aos 50 e 80 DAP, em função da aplicação de substratos orgânicos e de adubação mineral (NPK).

Os resultados de contrastes ortogonais para o acúmulo de K nos componentes do amendoineiro está apresentado na Tabela 10. Pode-se observar que os tratamentos orgânicos foram significativos em relação aos tratamentos controle mais NPK nas folhas, hastes e raízes da planta, nas duas épocas de amostragens.

A aplicação do E.M. mais BO com esterco de boi demonstrou ser mais eficiente que a simples aplicação do esterco de boi, sem esses produtos.

Entretanto, comportamento contrário ocorreu nas raízes da planta, onde o tratamento simples do EB, foi significativo ( $P \leq 0,01$ ) em relação ao tratamento onde se adicionou o E.M. mais BO.

Esses resultados também demonstram que a aplicação do esterco de boi foi superior ao esterco de aves no acúmulo de potássio nas hastes e raízes da planta.

**Tabela 10** - Estimativa dos contrastes ortogonais dos tratamentos para a variável, acúmulo de Potássio nas Folhas, nas hastes e raízes, da cultura do amendoim, avaliado aos 50 e 80 DAP.

Variedades	Colheita	Contrastes	Estimativas
K – Folha	50 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	2,70*
		$\hat{Y}_2 = \text{NPK vs. Controle}$	2,70*
		$\hat{Y}_3 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	-3,22**
		$\hat{Y}_4 = \text{EB+E.M.+BO vs. (EB+E.M.) + (EB+ BO)}$	2,10*
		$\hat{Y}_5 = \text{EB + E.M. vs. EB + BO}$	-2,39*
	80DAP	$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	2,67*
K – Haste	50 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	4,81**
		$\hat{Y}_2 = \text{EA vs. EB}$	2,85**
		$\hat{Y}_3 = \text{EA vs. EA + E.M. + BO}$	-4,85**
		$\hat{Y}_4 = \text{EA+E.M+BO vs. (EA+E.M.) + (EA+BO)}$	-3,41**
		$\hat{Y}_5 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	-3,22**
	80 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	2,46*
		$\hat{Y}_2 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	-2,97**
K – Raiz	50 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	1,97+
		$\hat{Y}_2 = \text{EA vs. EB}$	-2,54*
		$\hat{Y}_3 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	3,03**
	80 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	2,57*
		$\hat{Y}_2 = \text{EA vs. EB}$	-2,19*
		$\hat{Y}_3 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	4,86**

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes. DAP = Dias após o plantio; \*\*Significativo a 1%, \*Significativo a 5% e +Significativo a 10 % pelo Teste F.

Os acúmulos de cálcio nas folhas e hastes estão representados na Figura 9. Verifica-se que nas folhas aos 50 DAP, a adubação mineral foi superior a todos os demais tratamentos, enquanto nas hastes, neste período o tratamento EB+BO, foi o que apresentou maior acúmulo do nutriente. Entretanto aos 80 DAP, o melhor resultado deste nutriente nas folhas foi obtido com o tratamento EA+E.M.. Para o acúmulo do nutriente nas folhas e hastes aos 80 DAP, o tratamento EA + E.M. foi o de melhor resultado neste período.

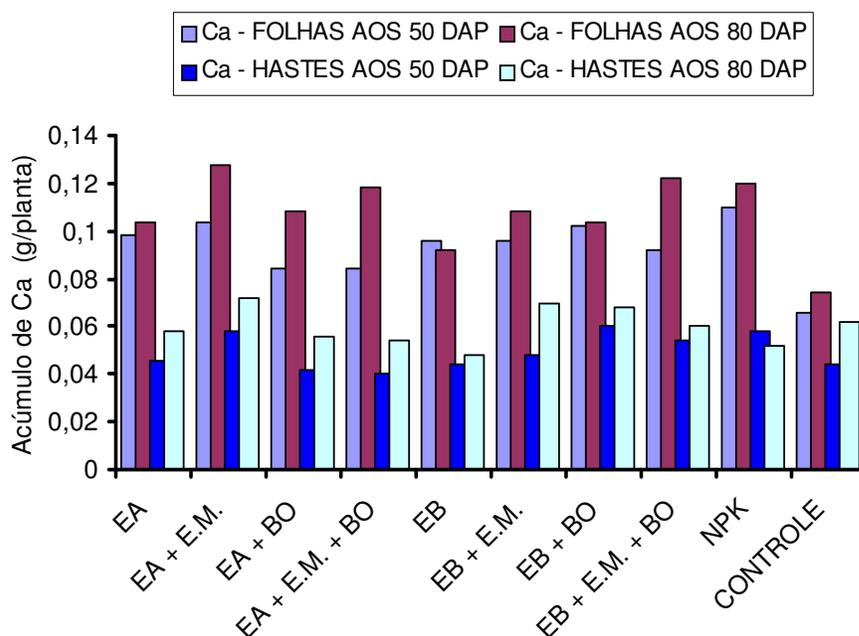


Figura 9 - Acúmulo de cálcio nas folhas e hastes do amendoineiro aos 50 e 80 DAP, em função da aplicação de substratos orgânicos e de adubação mineral (NPK).

O acúmulo de Cálcio nas folhas, hastes e raízes do amendoineiro foram avaliados através de contrastes ortogonais (Tabela 11). Os resultados demonstraram significância ( $p \leq 0,01$ ) quando se aplicou o NPK em relação ao tratamento controle, tanto aos 50 e 80 DAP para acúmulo de cálcio nas folhas e aos 50 DAP para o acúmulo nas hastes.

A adição tanto de E.M., quanto de BO no esterco de boi promoveu efeito significativo na quantidade de cálcio extraído do solo e acumulada nas folhas aos 80 DAP, nas hastes aos 50 DAP e nas raízes aos 80 DAP. Além disso, este estudo evidenciou que os valores do cálcio acumulado nas hastes aos 50 DAP e nas raízes aos 80 DAP, oriundos dos tratamentos orgânicos

foram superiores ( $p \leq 0,05$ ) aos observados para o conjunto dos tratamentos NPK+Controle. Ressalta-se que o probiótico E.M. foi mais eficiente ( $p \leq 0,01$ ) que BO quando adicionado ao esterco de aves, para o ( $p \leq 0,01$ ) cálcio acumulado aos 80 DAP nas folhas e raízes.

A baixa mobilidade do cálcio no floema pode explicar o maior grau de significância aos 80 DAP nas folhas e raízes em relação às plantas mais jovens.

**Tabela 11** - Estimativa dos contrastes ortogonais dos tratamentos para a variável, acúmulo de Cálcio nas Folhas, nas hastes e raízes da cultura do amendoim, avaliados aos 50 e 80 DAP.

Variáveis	Colheita	Contraste	Estimativas
Ca – Folha	50 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{NPK vs. Controle}$	4,17**
		$\hat{Y}_1 = \text{NPK vs. Controle}$	3,50**
		$\hat{Y}_2 = \text{EA vs. EB}$	-2,50*
	80 DAP	$\hat{Y}_3 = \text{EA+E.M.+BO vs. (EA+E.M.) + (EA+BO)}$	-2,89**
		$\hat{Y}_4 = \text{EA + E.M. vs. EA + BO}$	4,00**
		$\hat{Y}_5 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	-3,06**
Ca– Haste	50 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	2,07*
		$\hat{Y}_2 = \text{NPK vs. Controle}$	3,94**
		$\hat{Y}_3 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	-2,03*
	80 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{EA vs. EA + E.M. + BO}$	2,70*
		$\hat{Y}_2 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	-3,72**
		$\hat{Y}_1 = \text{EA+E.M.+BO vs. (EA+E.M.) + (EA+BO)}$	-2,31*
Ca – Raiz	50 DAP	$\hat{Y}_2 = \text{EB + E.M. vs. EB + BO}$	-2,09*
		$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	2,60*
	80 DAP	$\hat{Y}_2 = \text{EA vs. EB}$	6,29**
		$\hat{Y}_3 = \text{EA+E.M.+BO vs. (EA+E.M.) + (EA+BO)}$	5,59**
		$\hat{Y}_4 = \text{EA + E.M. vs. EA + BO}$	5,90**
	$\hat{Y}_5 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	-3,52**	

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes. DAP = Dias após o plantio; \*\*Significativo a 1% e \*Significativo a 5% pelo Teste F.

Em relação ao magnésio aos 50 DAP, (Figura 10), o acúmulo nas folhas foram superior no tratamento EA+EM.. Para o estudo das hastes o tratamento EB+E.M. foi o que produziu maior acúmulo do nutriente neste período. Aos 80 DAP, este mesmo tratamento produziu melhor resultado para as folhas, porém nas hastes, o melhor rendimento foi obtido quando se utilizou o tratamento EB+BO.

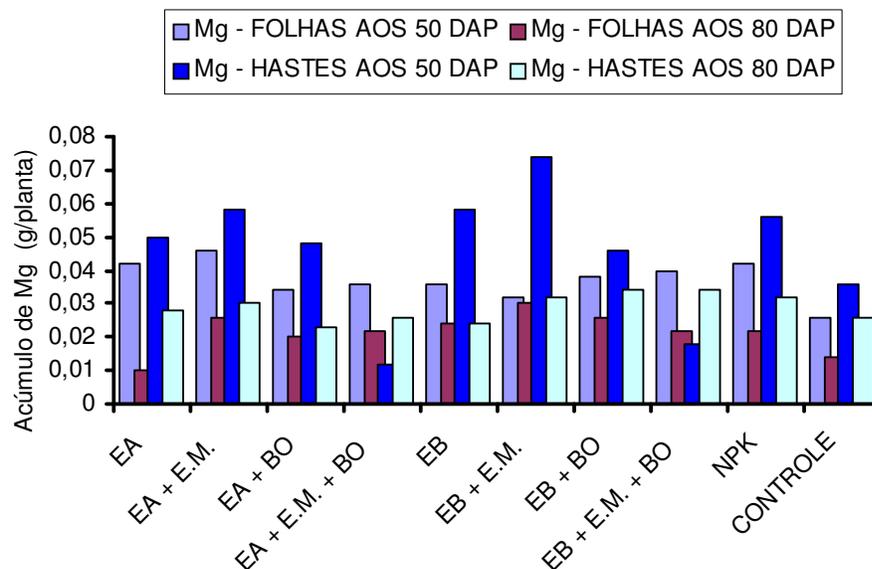


Figura 10 - Acúmulo de magnésio nas folhas e hastes do amendoazeiro aos 50 e 80 DAP, em função da aplicação de substratos orgânicos e de adubação mineral (NPK).

O acúmulo de magnésio nas folhas aos 50 e 80 DAP e nas hastes aos 50 DAP foi superior com a aplicação de NPK quando comparado ao tratamento controle, Tabela 12. Assim para os demais nutrientes avaliados, o acúmulo de magnésio foi mais eficiente com a aplicação dos tratamentos orgânicos em comparação aos tratamentos NPK e controle. Confrontando os tratamentos EA e EB, verifica-se que o tratamento EB, foi superior ( $p \leq 0,05$ ) no acúmulo de Mg nas folhas aos 80 DAP e nas hastes aos 50 DAP.

**Tabela 12** - Estimativa dos contrastes ortogonais dos tratamentos para a variável, acúmulo de Magnésio nas Folhas, nas hastes e raízes, da cultura do amendoim, avaliados aos 50 e 80 DAP.

Variáveis	Colheita	Contrastes	Estimativas
Mg - Folha	50 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{NPK vs. Controle}$	3,19**
		$\hat{Y}_2 = \text{EA + E.M. vs. EA + BO}$	2,39*
	80 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	2,67*
		$\hat{Y}_2 = \text{NPK vs. Controle}$	2,27*
		$\hat{Y}_3 = \text{EA vs. EB}$	-2,56*
		$\hat{Y}_4 = \text{EA vs. EA + E.M. + BO}$	-2,32*
		$\hat{Y}_5 = \text{EB+E.M.+BO vs. (EB+E.M.) + (EB+BO)}$	-1,97 <sup>+</sup>
Mg - Haste	50 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{NPK vs. Controle}$	3,21**
		$\hat{Y}_2 = \text{EA vs. EB}$	-2,25*
		$\hat{Y}_3 = \text{EA vs. EA + E.M. + BO}$	2,10*
		$\hat{Y}_4 = \text{EA+E.M.+BO vs. (EA+E.M.) + (EA+BO)}$	-7,60**
		$\hat{Y}_5 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	2,36*
		$\hat{Y}_6 = \text{EB+E.M.+BO vs. (EB+E.M.) + (EB+BO)}$	-7,79**
		$\hat{Y}_7 = \text{EB + E.M. vs. EB + BO}$	4,50**
	80 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	-3,10**
Mg - Raiz	50 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{Substratos Orgânicos vs. (NPK + Controle)}$	3,51**
		$\hat{Y}_2 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	2,31*
	80 DAP	$\hat{Y}_1 = \text{EB vs. EB + E.M. + BO}$	-3,10**

EA: Esterco de Aves; EB: Esterco Bovino; BO: Bokashi; E.M.: Microrganismos Eficazes. DAP = Dias após o plantio; \*\*Significativo a 1%, \*Significativo a 5% e <sup>+</sup>Significativo a 10% pelo Teste F.

O esterco de boi (EB) aplicado no solo, quando misturado com E.M. e BO apresentou menor efeito em relação à simples ação do tratamento EB no acúmulo de magnésio nas hastes e raízes aos 50 DAP. Todavia, observa-se que aos 80 DAP, a presença do E.M. e do bokashi foi mais significativa ( $p \leq 0,01$ ) do que a simples aplicação de esterco de boi.

A análise do acúmulo de nutrientes nos componentes folhas, hastes e raízes do amendoizeiro nas duas épocas de amostragens, através de contrastes ortogonais, demonstraram variabilidade significativa dos tratamentos

orgânicos EA e EB e da adição de E.M. e BO, nas épocas de amostragem da planta de amendoim.

Coelho e Tella (1967a) observaram que, em cultura de outono, os elementos extraídos do solo em maiores quantidades eram: nitrogênio, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e fósforo. As sementes apresentaram os teores mais elevados de nitrogênio e fósforo e os mais baixos de potássio e cálcio. A época de maior absorção dos nutrientes era antecipada, ocorrendo entre o início da floração e três semanas após o início da frutificação, o que indicava influência marcante das condições ambientes no ciclo da cultura e no modelo de acumulação de nutrientes. Cerca de 70% do total de nutrientes foram absorvidos naquele período, quando ocorria acumulação de 74 e 48% do total de matéria seca, para os tratamentos com e sem adubação, respectivamente.

## CONCLUSÕES

- 1- O EB+E.M.+BO foi o tratamento que mais influenciou na concentração de nitrogênio nas folhas aos 50 DAP e o EB+BO o de maior concentração nas hastes aos 80 DAP. A concentração de fósforo nas folhas e hastes, aos 50 e 80 DAP, foi mais influenciada pela presença do tratamento EA;
- 2- Os tratamentos EB+E.M.; EB+BO; EB e EA+BO, obtiveram maiores concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio nas raízes, respectivamente aos 50 DAP;
- 3- Aos 80 DAP, as maiores concentrações de nitrogênio, fósforo, potássio, cálcio e magnésio nas raízes, foram observadas quando se utilizaram os tratamentos EA+BO; EA; EB: EA e NPK, respectivamente;
- 4- O maior acúmulo de nitrogênio nas folhas aos 50 DAP foi observado no tratamento EB+E.M.+BO. Para o estudo aos 80 DAP, verifica-se que o tratamento EB+BO foi o de melhor resultado, o que também é observado para o acúmulo do nutriente nas hastes aos 50 e 80 DAP no amendoimzeiro em estudo.

## Referências Bibliográfica

ALMEIDA, O. A. **Informações metereológicas do CNP**: mandioca e fruticultura tropical. Cruz das Almas – BA: EMBRAPA / CNPMF. 1999. 35p. (EMBRAPA / CNPMF. Documentos, 34).

CAMPOS, E. J., **Tópicos avícolas**, Minas Gerais, Fundação Cargill, 1979.

CHAGAS, P.P.R.; TOKESHI, H.; ALVES, M. C. **Efficiency of Lime-Sulfur in the Control of Two-Spotted Mite in Papaya in Conventional and Organic (Bokashi-EM) systems. (In Press)**. Sixth International Conference on Kyusei Nature Farming. October 28-31, 1999. Proceedings on Kyusei Nature Farming and Effective Microorganisms for Agricultural and Environmental Sustainability. Pretoria. South Africa. Ed. Senannayabe, Y.D.<sup>a</sup>; U.R. Sangakkara, APNAN, Thailand.

COELHO, F. A. S. e R. DE TELLA. Absorção de nutrientes pela planta de amendoim em cultura de primavera. **Bragantia** 26 (31): 235-252. 1967a.

COELHO, F. A. S. e R. DE TELLA. Absorção de nutrientes pela planta de amendoim em cultura de outono. **Bragantia** 26 (31): 393-408. 1967b.

COLWELL, W. E. and N. C. BRADY. The effect of calcium on yield and quality of large – seeded type peanuts. **Journal of the American Society of Agronomy**. 37 (6) : 413 – 428. 1945.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA – **Manual de métodos de análises do solo**. 2<sup>a</sup> ed. Rio de Janeiro, 1997. 221p.

GONÇALVES, N. P., KAKIDA, J. **Amendoim. Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, V. 6, N. 68, P. 40, ago. 1980.

IBGE. **Produção Agrícola Municipal do Estado da Bahia**. 2003. Disponível em < <http://www.seagri.bahia.ba>.> Acesso em 02 de jun. 2004.

LACHOWER, D. & FELDHAJ, H. **Examen preliminaire de l'absorption de macro-éléments et du bilan fertilité du sol chez les Arachides cultivées sous irrigation**, en Israel. *Oléagineux*, 7:599-611, 1962.

LOPES, E. S.; SAVY FILHO, A.; OLIVEIRA, M. L. C. de, GIRARDINI, A. R. & POMPEO, A. S. 1976. Observações da nodulação natural em cultivares de amendoim. **Bragantia**, 35 (20) : XI –XIII, 1976.

NOGUEIRA, F. D., SILVA, J. B. S. Nutrição e Adubação do Amendoim. **Informe Agropecuário**. Belo Horizonte, V. 7, N.82, out. , 1981.

PASSOS, Sebastião M.G. *et al.*, **Principais culturas**, 2 ed., Campinas: Instituto Campineiro de Ensino Agrícola, 1973.

PREVOT, P. **Nutrition minérale de l'arachide**. Oléagineux, 4: 69 – 78, 1949.

REID, P. H. And F. R. COX. **Soil properties mineral nutrition and fertilization practices. In peanuts, culture and uses**. 271 – 297. American Peanut Research and Education Association, Inc. Oklahoma. 1973.

SANTOS, R. C. DOS. **Viabilização tecnológica para o cultivo do amendoim no Nordeste**. Campina Grande: EMBRAPA/CNPA, 1996. 48 p.

SARRUGE, J.R.; HAAG, H.P. **Análises química de plantas**. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Química, 1974. 56p.

SAS INSTITUTE INCORPORATION. **The SAS-System for Windows release 6.11** (software) Cary. 1996.

SHELLER, E. Tradução Bernado Thomas Sixel, **Fundamentos Científicos da Nutrição Vegetal na Agricultura Ecológica**, 78 pg, 1989.

SILVA, L. C. et al, **Recomendações técnicas para o cultivo do amendoim no nordeste brasileiro**. Campina Grande, PB, 1993, EMBRAPA/CNPA (Circular técnica n. 16).

TÁVORA, F. J. A. F., MELO, F. I. O. Resposta de Cultivares de Amendoim a Ciclos de Deficiência Hídrica: crescimento vegetativo, reprodutivo e relações hídricas. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, V. 22, N.1/2, P. 47-60. jun./dez. 1991.

TRIPATHI, H. P. and M. K. MOOLANI. **Response of groundnut to phosphatic and nitrogenous fertilization**. Haryana Agricultural University Journal of Research. 1 (2) : 27 – 31. In Field Crop Abstract. 26 (2) : 77. 1971.

WAHHAB, A. And F. MUHAMMAD. **Nitrogen and phosphorus fertilization of peanuts**. Agronomy Journal. 50 (4) : 178 – 180. 1958.

YORK, E. T. and W. E. COLWELL. **Soil properties fertilization and maintenance of soil fertility. In peanut the unpredictable legume**. 122 – 172. The National Fertilizer Assoc. Washington. 1951.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O amendoim (*Arachis hypogaea* L.) é uma das principais oleaginosas cultivadas no Brasil e no mundo é considerada entre as leguminosas uma das mais importantes culturas, ao lado do feijão e da soja.

Na Bahia, em especial no Recôncavo Baiano, cerca de 80% da produção obtida é destinada ao mercado de consumo in natura, na forma de amendoim torrado ou cozido, gerando empregos diretos e indiretos. Dentre os municípios do estado da Bahia que cultivam o amendoim, destacam-se Maragogipe e Cruz das Almas, com uma área plantada de 608 ha e 421 ha, e rendimento médio de 1200 kg.ha<sup>-1</sup> e 1000 kg.ha<sup>-1</sup>, respectivamente.

O sistema de produção adotado por grande parte dos agricultores, está ainda bem distante dos padrões de uma exploração comercial e moderna. Esses são predominantemente parceiros ou pequenos arrendatários que praticam a agricultura familiar, sendo o plantio geralmente procedido de forma desordenada; as configurações de plantio são irregulares e em covas feitas com a enxada com aproximadamente 30 cm eqüidistantes, o que contribui para o baixo rendimento e ineficiência do uso da terra, dificultando o desenvolvimento da lavoura na Região.

No Recôncavo Baiano ainda são poucos os trabalhos desenvolvidos para avaliação do rendimento e diagnose nutricional da cultura do amendoim. Com a predominância dos LATOSSOLOS AMARELOS, caracterizada pelo grau de intemperismo, alta acidez e baixa CTC, onde apresenta uma camada endurecida no seu perfil, que limita o crescimento do sistema radicular das culturas, principalmente no período de maior estresse hídrico, fez-se buscar este trabalho, para possibilitar ao pequeno produtor melhorias de produtividades, visando alcançar maiores rendimentos e um crescimento sócio-econômico na região.

A busca de opções para melhoria na fertilidade do solo, bem como o aumento da produtividade, foi o objetivo principal deste estudo. Os resultados obtidos deixam clara a influência dos Substratos Orgânicos na cultura do Amendoim, melhorando as condições nutricionais da planta e sua produtividade.

A aplicação de compostos de esterco de boi adicionados a microrganismos eficazes e o mesmo com um composto fermentativo (Bokashi), promoveram maiores quantidades de vagens na cultura do amendoim, bem como, verificou-se que a utilização de esterco de boi adicionado a microrganismos eficazes e bokashi proporcionou para a cultura maior concentração de nitrogênio nas folhas, no período de amostragens. A concentração de fósforo foi mais influenciada pela presença do esterco de aves nas folhas, hastes e nas raízes aos 80 DAP. O teor de cálcio foi superior para o tratamento esterco de aves adicionado aos microrganismos eficazes e bokashi, que são os nutrientes que influenciam ativamente sobre a cultura do amendoim.