

ADUBAÇÃO BORATADA FOLIAR NA CULTURA DE AMENDOIM

JOÃO PAULO MACHADO MANTOVANI

ADUBAÇÃO BORATADA FOLIAR NA CULTURA DE AMENDOIM

JOÃO PAULO MACHADO MANTOVANI

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Prof. Dr. Juliano Carlos Calonego

635.659 61
M293a

Mantovani, João Paulo Machado.
Adubação borratada foliar na cultura de
amendoim / João Paulo Machado Mantovani –
Presidente Prudente, 2011.
33 p.: il.

Dissertação (Mestrado em Agronomia) –
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE:
Presidente Prudente – SP, 2011.
Bibliografia

1. Runner 886.2. Arachis sp. 3. Nutrição
mineral. 4. Boro. I. Título.

JOÃO PAULO MACHADO MANTOVANI

ADUBAÇÃO BORATADA FOLIAR NA CULTURA DE AMENDOIM

Dissertação apresentada a Pró-Reitoria de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade do Oeste Paulista, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Presidente Prudente, 22 de novembro de 2011

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Juliano Carlos Calonego
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE,
Presidente Prudente – SP

Prof. Dr. Carlos Sergio Tiritan
Universidade do Oeste Paulista – UNOESTE,
Presidente Prudente – SP

Prof. Dr. Rogério Farinelli
Fundação Educacional de Barretos
Barretos – SP

AGRADECIMENTO

A realização deste trabalho só foi possível, graças à orientação precisa, do professor orientador, Dr. Juliano Carlos Calonego que, na rigidez de seus ensinamentos, fez aprimorar meus conhecimentos.

Aos professores, Dr. Carlos Tiritan e Dr. Jose Eduardo Crestes, pela amizade e carisma.

Aos funcionários da Usina, pelo companheirismo e os muitos momentos de alegria compartilhados.

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho aos meus pais Laércio e Fátima, que nunca mediu esforços e esteve sempre presente em todos os momentos de sua realização.

Ao meu irmão pelo carinho e confiança, e a minha avó Maria (em memória) que é exemplo de esperança e fé.

A minha família que, em todos os momentos de realização desta pesquisa, esteve presente.

EPÍGRAFE

“...Deus não lhe dá mais do que você pode carregar...”

Jesus Cristo

RESUMO

Adubação boratada foliar na cultura de amendoim

O objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade, os componentes de produção e a nutrição do amendoim em razão da dose, época de fornecimento e parcelamento das doses de adubação boratada foliar na cultura do amendoim. O experimento foi conduzido entre os meses de novembro de 2010 a março de 2011 em um Latossolo Vermelho distroférico, em Rubiácea, SP. Foram estudadas quatro doses de boro, com aplicações via foliar entre 30 e 75 dias após emergência (DAE), utilizando como fonte o ácido bórico (17% de B). Os tratamentos foram os seguintes: 1- Testemunha (sem adubação boratada); 2- 0,5 kg ha⁻¹ de B aos 30 DAE; 3- 0,5 kg ha⁻¹ de B aos 75 DAE; 4- 1,0 kg ha⁻¹ de B aos 30 DAE; 5- 1,0 kg ha⁻¹ de B aos 75 DAE; 6- 1,0 kg ha⁻¹ de B com 50% aos 30 DAE e 50% aos 75 DAE; 7- 1,5 kg ha⁻¹ de B aos 30 DAE; 8- 1,5 kg ha⁻¹ de B aos 75 DAE; 9- 1,5 kg ha⁻¹ de B com 50% aos 30 DAE e 50% aos 75 DAE; 10- 1,5 kg ha⁻¹ de B com 33% aos 30 DAE, 33% aos 52 DAE e 33% aos 75 DAE; 11- 2,0 kg ha⁻¹ de B aos 30 DAE; 12- 2,0 kg ha⁻¹ de B aos 75 DAE; 13- 2,0 kg ha⁻¹ com 50% aos 30 DAE e 50% aos 75 DAE; 14- 2,0 kg ha⁻¹ de B com 25% aos 30 DAE, 25% aos 45 DAE, 25% aos 60 DAE e 25% aos 75 DAE. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro repetições. A dose de 1,5kg ha⁻¹ de Boro, sendo aplicados 0,5Kg ha⁻¹ aos 30, 45, 60 dias após o plantio aumentou a produtividade em 18% em relação à testemunha. A ausência de adubação boratada reduz os teores de N foliares no amendoim. A ausência de adubação boratada ou a aplicação de 0,5 kg ha⁻¹ aplicada aos 30 DAE promovem os menores teores de B foliar no amendoim. Já a dose de 2,0 kg ha⁻¹ aplicada integralmente aos 75 DAE ou 50% aos 30 DAE e 50% aos 75 DAE promovem os maiores teores de B foliar.

Palavras-Chave: Runner 886. Arachis sp. Nutrição mineral. Boro.

ABSTRACT

Borated foliar fertilization in the cultivation of peanuts

This objective of this work was to study the effect of foliar application of boron on the peanut yield. The experiment was conducted from November 2010 to March 2011 in an Oxisol at Rubiacea, SP. It was studied four different rates of foliar boron applications in between 30 and 75 days after emergence (DAE), using boric acid as the source (17% B). The treatments were: 1 - control (without boron fertilization), 2 - 0.5 kg ha⁻¹ of B at 30 DAE, 3 - 0.5 kg ha⁻¹ of B at 75 DAE, 4 - 1.0 kg ha⁻¹ of B at 30 DAE, 5 - 1.0 kg ha⁻¹ of B at 75 DAE, 6 - 1.0 kg ha⁻¹ of B with 50% of the rate at 30 DAE and the other 50% at 75 DAE, 7 - 1.5 kg ha⁻¹ of B at 30 DAE, 8 - 1.5 kg ha⁻¹ of B at 75 DAE, 9 - 1.5 kg ha⁻¹ of B with 50% at 30 DAE and 50% at 75 DAE, 10 - 1.5 kg ha⁻¹ of B with 33% of the rate at 30 DAE, 33% at 52 DAE, and 33% at 75 DAE, 11 - 2.0 kg ha⁻¹ of B at 30 DAE, 12 - 2.0 kg ha⁻¹ of B with 100% at 75 DAE, 13 - 2.0 kg ha⁻¹ of B with 50% at 30 DAE and 50% at 75 DAE, and 14 - 2.0 kg ha⁻¹ of B with 25% at 30 DAE, 25% at 45 DAE, 25% at 60 DAE, and 25% at 75 DAE. The experimental design was randomized complete block with four replicates. The Boron rate of 1.5 kg ha⁻¹ divided in three applications of 0.5 kg ha⁻¹ at 30, 45, 60 DAE increased productivity in 18% compared to control. The absence of borated fertilization reduces the levels of leaf N in peanut

Keywords: Runner 886. *Arachis* sp. Mineral nutrition. Boron.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	10
2 REVISÃO DE LITERATURA.....	13
3 MATERIAIS E MÉTODOS.....	16
3.1 Localização e Caracterização da Área.....	16
3.2 Tratamento e Delineamento Experimental.....	17
3.3 Instalação e Condução do Experimento.....	18
3.4 Condução do Controle Fitossanitário.....	19
3.5 AVALIAÇÕES.....	20
3.5.1 Diagnose foliar.....	20
3.5.2 Produtividade e componentes de produção.....	20
3.6 Análise Estatística.....	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	22
4.1 Diagnose Foliar.....	22
4.2 Produtividade e Componentes de Produção.....	25
5 CONCLUSÃO.....	30
REFERÊNCIAS.....	31

1 INTRODUÇÃO

O amendoim, originado da América, foi domesticado por civilizações indígenas sul-americanas. As espécies do gênero *Arachis*, em que pertence o amendoim cultivado, ocorre principalmente no Brasil, Paraguai, Argentina, Bolívia e Uruguai, e foi levado para a África e Ásia por portugueses e espanhóis, sendo utilizado como fonte protéica e calórica alimentar principalmente para populações mais pobres (TASSO JÚNIOR et al., 2004).

O cultivo do amendoim ocorre, sobretudo, em regiões tropicais na faixa de latitude até 22° Norte e Sul. Em regiões de clima temperado, como nos Estados Unidos, sua exploração comercial é realizada com elevado grau de tecnologia, pois as regiões produtoras de amendoim adaptaram um cultivar que produz em torno de 5000 kg ha⁻¹ em solo muito raso. Por ser tolerante ao déficit hídrico e pouco exigente em fertilidade do solo, consiste em uma excelente opção de cultivo para regiões com chuvas escassas e mal distribuídas, além de solos arenosos e de baixa fertilidade, porém, no Brasil, mais precisamente no estado de São Paulo que consisti noventa por cento da sua produção nacional, os cultivares respondem a solos de média a alta fertilidade.

O crescimento vegetativo da planta está diretamente relacionado com a temperatura, de tal forma que a velocidade de surgimento das folhas na haste principal aumenta com a temperatura, sendo maior em torno dos 30° C (ONO, 1979; LEONG; ONG, 1983). A temperatura, além de afetar o crescimento vegetativo, influencia o início do florescimento; as temperaturas abaixo de 25° e 27° C ocasionaram um retardamento deste estágio (KETRING, 1979).

A Ásia é responsável por cerca de 60% da produção mundial de amendoim. O amendoim é a quarta oleaginosa mais cultivada no mundo, ocupando cerca de 22 milhões de hectares. Na safra 2009/2010 a produção foi de 30,5 milhões de toneladas de amendoim, sendo os principais produtores mundiais a China (13,5 milhões de t), Índia (8,8 milhões de t) e Estados Unidos (1,5 milhões de t). O amendoim é uma importante matéria-prima para as indústrias alimentícias, pois é constituído por mais de 40% de óleo e apresenta grande valor nutricional (rico em caloria, proteínas, aminoácidos e ácidos graxos monoinsaturados) (CONAB, 2009).

O auge da produção brasileira de amendoim ocorreu entre o final da década de 60 e início da década de 70, com produções anuais superiores a 900 mil

toneladas de grãos em casca (CONAB, 2011). A partir desse período houve intenso declínio da produção nacional de amendoim, influenciado por vários fatores, entre eles a substituição das áreas por lavouras de soja. Assim, a cultura do amendoim teve seu pior momento na década de 90, quando a produção anual chegou a ser inferior a 100 mil toneladas de grãos em casca. No entanto, com o crescimento da área de produção de cana-de-açúcar e a utilização do amendoim como opção de lavoura para reforma de canaviais (FREITAS, et al., 2005), a cultura do amendoim tem expressado uma reação em termos de área plantada e produção no últimos anos, com produções oscilando entre 250 e 280 mil toneladas de grãos em casca por ano (CONAB, 2011).

Com a intensificação do cultivo de cana-de-açúcar, cresceram as preocupações de vários segmentos da agricultura brasileira quanto à possibilidade da cultura canavieira chegar a ocupar áreas produtoras de culturas alimentícias e de fibras. Porém, o cultivo de culturas graníferas em áreas de reforma de cana-de-açúcar possibilita o aumento das áreas de cultivo de grãos (LIMA FILHO, 1981; BEAUCLAIR et al., 1985; MONTEIRO; BOLDRINI 1985). No caso específico da cultura do amendoim, que se encontrava com a área de cultivo já bastante diminuída, com o emprego do sistema de cultura em área de reforma de canavial, a cultura tem apresentado possibilidades de estabilização na área de cultivo e, inclusive, com aumento da produção (GODOY, 2007).

Os cultivares chamados Autoleico, com oitenta a noventa por cento de óleo monoinsaturado, ou seja, óleo com qualidade organoléptica excelentes, possibilita uma produção de extrema qualidade para o consumidor. Isso só pode se tornar viável devido à mecanização e modernização na cultura desde o plantio até a secagem.

A cultivar Runner IAC 886 é de hábito de crescimento rasteiro; as plantas diferem das de IAC Caiapó (também do grupo rasteiro) por apresentarem folhagem de tonalidade ligeiramente mais escura e haste principal mais destacada. Nas condições de São Paulo, seu ciclo, da semeadura a colheita é, em média, de 130 dias. A duração do ciclo geralmente é mais definida do que na cultivar IAC Caiapó, que muitas vezes atinge 135 e 140 dias (GODOY et al., 2003).

O amendoim deve ser arrancado quando o maior número de vagens estiver madura. A grande desuniformidade de maturação das vagens de amendoim na planta individual devido ao florescimento contínuo, aliado ao fato de as vagens

serem subterrâneas, torna difícil a tomada de decisão do momento adequado do arrancamento das plantas para colheita. Diversos pesquisadores se preocuparam com o problema: Mills e Samples (1973), Smartt (1964), Court et al. (1984) que realizaram pesquisas com diferentes variedades da espécie *Arachis hypogaea*.

A carência de boro (B) é muito comum no País, particularmente em solos arenosos e pobres em matéria orgânica (OLIVEIRA et al., 1996), o que tem provocado grandes perdas de produtividade em algumas culturas (MARIANO et al., 2000). O B, dentre os micronutrientes necessários ao normal desenvolvimento do amendoim, é o que mais limita o rendimento e a qualidade da vagem (TASSO JUNIOR, 2003).

É importante destacar que dados das indústrias de fertilizantes revelaram um crescimento de 13,3 vezes no consumo de micronutrientes no Brasil, no período de 1990 a 2003, enquanto o consumo de macronutrientes cresceu 2,1 vezes no mesmo período. Isso representa uma evolução nos cuidados com as lavouras, em busca de melhor equilíbrio nutricional, com impactos positivos na produtividade (YAMADA, 2004).

No amendoim, Rosolem et al. (2001) relataram que a deficiência de boro se manifesta, primeiramente, nas sementes, na face interna dos cotilédones, que se apresentaram deprimidos e com coloração escura, sendo que, nessa fase, apesar de não ocorrer grande prejuízo à produtividade, a qualidade das sementes fica prejudicada.

Bevilaqua et al. (2002) afirmam que o interesse pelo fornecimento de nutrientes para as plantas por meio da adubação foliar tem crescido tanto no Brasil como em outras partes do mundo, onde a tecnologia agrícola encontra-se em estágio muito avançado. No entanto, para obter sucesso com o uso desta técnica é necessário saber quando utilizá-la, qual nutriente deve ser utilizado e quais as épocas e dosagens a serem aplicadas.

Além disso, pelo fato da planta de amendoim apresentar florescimento desuniforme e devido o B ser pouco móvel no floema, o parcelamento das doses de adubação boratada foliar pode ser uma estratégia para o fornecimento constante desse micronutriente à planta.

O objetivo do trabalho foi avaliar a produtividade, os componentes de produção e a nutrição do amendoim em razão da dose, época de fornecimento e parcelamento das doses de adubação boratada foliar na cultura do amendoim.

2 REVISÃO DE LITERATURA

O B é um elemento essencial ao crescimento das plantas, participando de vários processos, como transporte de açúcares, lignificação, estrutura da parede celular, metabolismo de carboidratos, metabolismo de RNA, respiração, metabolismo de AIA, metabolismo fenólico, metabolismo de ascorbato, além de ter função na síntese da parede celular e integridade da membrana plasmática (CAKMAK; RÖMHELD, 1997). Para Malavolta et al. (2006), o B influi na germinação do grão de pólen e no crescimento do tubo polínico, aumenta o pegamento de flores e a granação e causa menor esterilidade masculina e menor chochamento de grãos. A exigência nutricional das culturas, em geral, torna-se mais intensa com o início da fase reprodutiva. Essa maior exigência deve-se ao fato de os nutrientes serem essenciais à formação e ao desenvolvimento de novos órgãos de reserva (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Quando a quantidade de B no solo é insuficiente para cobrir as necessidades do pericarpo e da semente, ocorre aborto de óvulos (BURKHART; COLLINS, 1941), observando-se frutos com menor número de sementes ou sementes chochas (COLWELL; BRADY, 1945; COX; REID, 1964). Nakagawa et al. (1993) observaram aumento do número de sementes por vagem quando aplicaram calcário em solo ácido pobre em Boro. O aumento do B em solos arenosos proporcionou aumento no peso das sementes maduras (ADAMS; HARTZOG, 1991).

Entretanto, nem sempre se nota melhora da qualidade das sementes e vagens, avaliadas como chochas e podres, com a aplicação de boro (CAIRES, 1990; ROSSETTO, 1993).

O B é considerado o micronutriente para o qual seria mais estreito o intervalo entre limites de deficiência e de toxidez para as plantas. Realizando a aplicação de B espera-se melhor fecundação das flores e formação de grãos e maior retenção das vagens recém-formadas (canivetes), além de atuar no crescimento do meristema, diferenciação celular, maturação, divisão e crescimento na cultura da soja (PRADO, 2008).

De acordo com Loomis e Durst (1992) o maior requerimento de B em dicotiledôneas, comparado às gramíneas, está presumidamente relacionado a maiores proporções de compostos cisdiol na parede celular do primeiro grupo, onde grande proporção do conteúdo total de B fica complexado.

Assim como o Ca, o B apresenta baixa mobilidade dentro do floema, pois forma complexos de baixa solubilidade e, portanto, de difícil redistribuição das folhas mais maduras para os pontos de maior exigência como os tecidos meristemáticos. Isto implica na necessidade de uma constante disponibilidade ou suprimento deste nutriente durante a fase vegetativa das plantas (TANAKA, 1992).

No solo, o boro deve estar presente no solo na zona de frutificação, aproximadamente nos primeiros 5 a 10 cm, entre 30 e 100 dias após a germinação (SANTOS, 2005). A baixa disponibilidade de boro afeta a produção, pela necessidade desse nutriente na zona de desenvolvimento dos frutos (WALKER, 1975). O período crítico se estende dos 15 aos 35 dias após a entrada dos ginóforos no solo (BRADY, 1947). A aplicação de boro aumenta ainda o número de ginóforos (REED; BRADY, 1948), que se correlaciona com a produção (NAKAGAWA; ROSOLEM, 1982).

Segundo Mortvedt e Woodruff (1993), a aplicação de B via solo, através de adubos granulados contendo o micronutriente, apresenta a desvantagem de ocorrer segregação entre a fonte de B e os componentes do fertilizante durante a mistura e o manuseio. A segregação interfere na uniformidade de aplicação de boro no solo, devido, principalmente, às baixas quantidades desse micronutriente a serem aplicadas.

Para Anderson e Ohki (1972), a aplicação foliar do boro é viável, porém é necessário repetir as pulverizações, em razão da baixa mobilidade desse elemento dos tecidos mais velhos para os novos, além disso, essa operação aumenta os custos de produção e compacta o solo, com possibilidade de quebra das plantas. No entanto, essa desvantagem se anula quando a aplicação do nutriente é realizada em aplicações conjuntas com produtos fitossanitários, como no caso do experimento realizado por Castro et al. (2002), quando o B foi aplicado na cultura do girassol em mistura de tanque com herbicida.

Nas sementes verificou-se que a aplicação de Boro pode ocasionar aumentos na produtividade de vagens (NEPTUNE et al., 1982; QUAGGIO et al., 1982; FORNASIERI et al., 1987), embora Sichmann et al. (1982) não tenham observado efeito do elemento químico. Outros efeitos, como diminuição no número de vagens chochas (COLWELL; BRADY, 1945; PIGOTT, 1960; GILLIER; SILVESTRE, 1970) e aumento de rendimento no descascamento (GILLIER; SILVESTRE, 1970) foram obtidos com a aplicação de boro. Além disso, Hallock e

Allison (1980) verificaram que a aplicação de boro pode influir, também, na composição química das sementes.

A carência de boro é muito comum no País, particularmente em solos arenosos e pobres em matéria orgânica (MALAVOLTA, 1980). A quantidade de boro requerida para a formação da semente, geralmente, é maior do que a necessária para o crescimento vegetativo (MARSCHNER, 1995). Dessa forma, mesmo em situações nas quais a cultura se encontra em solo com boas características físicas e químicas, podem ser obtidos aumentos na produtividade com a adubação foliar (ROSOLEM, 1987).

A compreensão do que vem a ser absorção de nutrientes pelas folhas e seu transporte para outras partes da planta é de grande importância para que se possam entender os resultados obtidos na adubação foliar. A absorção é à entrada do nutriente na célula, e o transporte é o movimento do nutriente no mesmo órgão no qual ocorreu a absorção ou seu movimento para outro órgão. A absorção e o transporte são dois processos diferentes e podem acontecer concomitantemente (BOARETTO et al., 2003).

Soluções contendo um ou mais nutrientes são bastante utilizada na adubação foliar. Algumas vantagens deste método de aplicação são: as doses são muito menores do que a utilizada nas aplicações via solo; a distribuição uniforme é facilmente obtida; as respostas aos nutrientes aplicados são quase que imediata e, conseqüentemente, as deficiências podem ser corrigidas durante a estação de crescimento e as suspeitas de deficiência são diagnosticadas mais facilmente. Entre as desvantagens pode-se citar: a demanda de nutrientes é geralmente muito alta quando as plantas são pequenas e a superfície foliar é insuficiente para a absorção; a concentração excessiva de sais pode resultar em queimaduras nas folhas e a adubação foliar apresenta muito pouco efeito residual (HEATHCOTE; SMITHSON, 1974).

3 MATERIAL E MÉTODOS

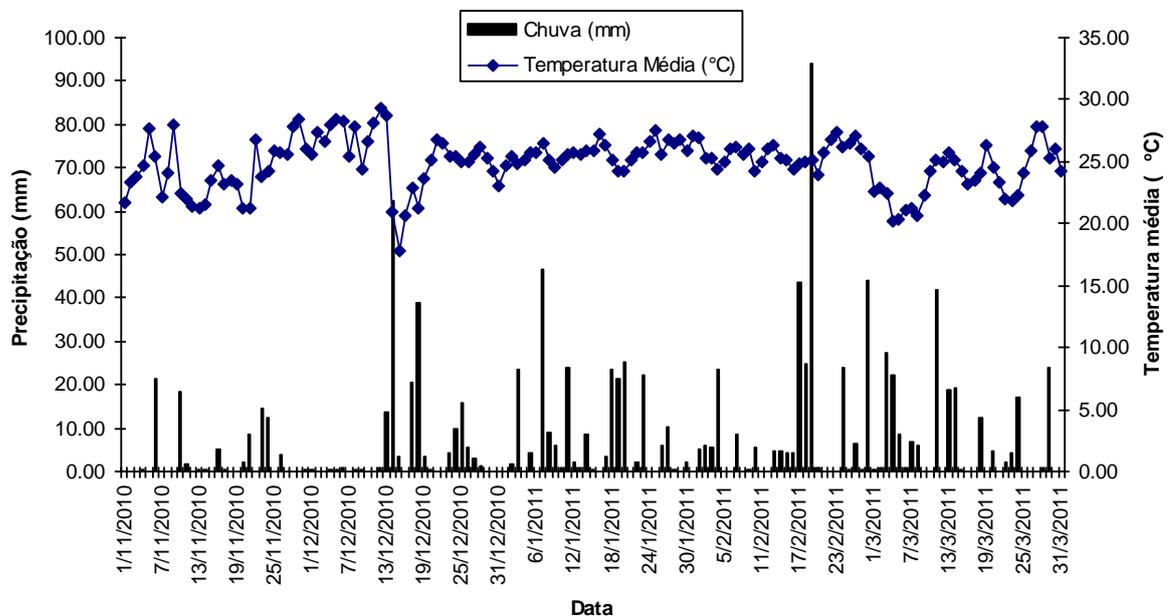
3.1 Localização e Caracterização da Área

O experimento foi instalado e conduzido em área de renovação de canal, no município de Rubiácea, SP, em um Latossolo Vermelho escuro distroférico (LVedf) (EMBRAPA, 2006), no período de Novembro de 2010 a Março de 2011.

O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Cwa, com temperaturas médias anuais em torno de 25° C e regime pluvial caracterizado por dois períodos distintos, sendo um chuvoso de outubro a março e outro de baixa precipitação pluvial de abril a setembro.

Foram coletados diariamente dados de volume de chuva e de temperatura média para caracterizar as condições do clima no decorrer da condução do experimento (Figura 1).

FIGURA 1 - Dados diários de temperatura média e precipitação durante o período de condução da cultura no campo



Antes de iniciar e ao término do experimento amostras de solo foram coletadas nas camadas de 0-25 cm e de 25-50 cm de profundidade e encaminhadas

para o laboratório da Unoeste para a caracterização da fertilidade do solo (Tabela 1 e Tabela 2) segundo metodologia descrita em Raij et al. (2001).

TABELA 1 – Resultados da análise química do solo da área experimental (antes de iniciar o experimento)

Profundidade (cm)	pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al	(H+Al) (mmol _c dm ⁻³)	SB	CTC	V %
00-25	4,3	12	2	1,1	13	7	3	16	21,1	37,1	57
25-50	4,0	7	1	0,8	9	2	2	16	11,8	27,8	42
Profundidade (cm)	Mn		Fe		Cu		Zn		B		
	-----mg dm ⁻³ -----										
00-25	9,7		22		0,15		1,1		0,12		
25-50	5,2		14		0,05		0,4		0,07		

TABELA 2 – Resultados da análise química do solo da área experimental (após o término do experimento)

Profundidade (cm)	pH CaCl ₂	M.O. g dm ⁻³	P mg dm ⁻³	K	Ca	Mg	Al	(H+Al) (mmol _c dm ⁻³)	SB	CTC	V %
00-25	4,9	13	4	1,6	27	13	0	14	41,6	55,6	74
25-50	4,5	8	2	1,2	18	8	1	11	27	38	71
Profundidade (cm)	Mn		Fe		Cu		Zn		B		
	-----mg dm ⁻³ -----										
00-25	11,2		21		0,24		1,8		0,3		
25-50	7,5		12		0,13		0,7		0,19		

3.2 Tratamento e Delineamento Experimental

Os tratamentos foram constituídos por variações na dose, época e parcelamento da aplicação foliar de boro, utilizando como fonte o ácido bórico, nas plantas de amendoim (*Arachis hipogaea*) cultivado em sistema convencional. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso com 14 tratamentos e quatro repetições. As doses testadas foram de 0, 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 kg ha⁻¹ de B, sendo essas doses aplicadas entre 30 e 75 dias após a emergência (DAE), em dose única ou parcelada. Sendo que as doses aplicadas aos 30 DAE, 45 DAE, 60 DAE e 75 DAE correspondem aos estágios fenológicos da cultura do amendoim V3, R1, R3 e R5, respectivamente. Dessa forma, a composição dos 14 tratamentos foi a seguinte:

1. Testemunha (0 kg ha⁻¹ de B)
2. 0,5 kg ha⁻¹ de B (100% 30 DAE)
3. 0,5 kg ha⁻¹ de B (100% 75 DAE)
4. 1,0 kg ha⁻¹ de B (100% 30 DAE)
5. 1,0 kg ha⁻¹ de B (100% 75 DAE)
6. 1,0 kg ha⁻¹ de B (50% 30 DAE; 50% 75 DAE)
7. 1,5 kg ha⁻¹ de B (100% 30 DAE)
8. 1,5 kg ha⁻¹ de B (100% 75 DAE)
9. 1,5 kg ha⁻¹ de B (50% 30 DAE; 50% 75 DAE)
10. 1,5 kg ha⁻¹ de B (33% 30 DAE; 33% 45 DAE; 33% 75 DAE)
11. 2,0 kg ha⁻¹ de B (100% 30 DAE)
12. 2,0 kg ha⁻¹ de B (100% 75 DAE)
13. 2,0 kg ha⁻¹ de B (50% 30 DAE; 50% 75 DAE)
14. 2,0 kg ha⁻¹ de B (25% 30 DAE; 25% 45 DAE; 25% 60 DAE; 25% 75 DAE).

3.3 Instalação e Condução do Experimento

Antes de iniciar o experimento (35 dias antes da semeadura) foi realizada a calagem e gessagem, nas doses de 2,0 e 1,0 Mkg ha⁻¹, visando elevar a saturação por bases a 70%. Após esse procedimento o solo foi preparado com duas gradagem intermediarias com discos de 28 polegadas, uma tombação com aiveca de bacias na profundidade de aproximadamente 45 cm e o nivelamento com uma gradagem niveladora com discos de 22 polegadas.

As parcelas foram delimitadas com 8 m de comprimento e 4 m de largura. Em 12 de novembro de 2010 foi semeado o amendoim, cultivar plantado foi o Runner IAC 886. O cultivar é de hábito de crescimento rasteiro, apresentando, nas condições de São Paulo, um ciclo de 125 a 130 dias, do plantio à colheita. Em condições favoráveis de temperatura, fertilidade do solo, controle de pragas e doenças e ausência de estresse hídrico, sua produtividade máxima esperada é de 6.500 Kg ha⁻¹ de amendoim em casca. Esse cultivar é suscetível a pragas e doenças, por isso há necessidade de acompanhamento constante da lavoura, e indicação de pulverizações com inseticidas e fungicidas para o controle. Os grãos deste amendoim são de pele rosada e de tamanho maior do que os tradicionais,

mais conhecidos no Brasil., no espaçamento de 0,9 m entre linha com aproximadamente 167.000 plantas por hectare.

As sementes foram tratadas com o produto de nome comercial Mayran (THIRAN), fungicida não sistêmico de grupo químico dos ditiocarbamatos, na dosagem recomendada pelo fabricante para a cultura do amendoim.

Na adubação de plantio utilizou-se o 230 Kg ha⁻¹ 04-30-10 (Raij et al. 1997). Aos 30 DAE foi realizada a aplicação do herbicida Plateau (IMAZAPIQUE), seletivo condicional, de ação sistêmica, de grupo químico dos imidazolinona. Durante o desenvolvimento das plantas foram aplicados fungicidas e inseticidas de acordo com a exigência da cultura.

As aplicações via foliar de boro foram realizadas utilizando um pulverizador pressurizado com CO₂, operando à pressão constante de 150 kPa, munido de barra de aplicação com quatro bicos jato plano, do tipo leque, modelo 110.04, espaçados em 0,50 m, que proporcionaram um volume de calda equivalente a 200 L ha⁻¹. A colheita foi realizada dia 29 de março de 2011.

3.4 Condução do Controle Fitossanitário

Para o controle fitossanitário da cultura do amendoim realizou-se aos 30 DAE a aplicação do inseticida de nome comercial Stron na dose de 0,620 L ha⁻¹ (Organofosforado) junto com o inseticida de nome comercial Plateau na dose de 140g ha⁻¹ + 0,5% de óleo mineral Assist (Imidazolinomas). Aos 45 DAE foi aplicado 0,620 L ha⁻¹ do inseticida de nome comercial Stron (Organofosforado), mais o fungicida de nome comercial Bravonil (Flalonitrila) na dose de 2,0 L ha⁻¹. Aos 50 DAE foi pulverizado 0,5 L ha⁻¹ do herbicida Verdict + 0,5% de óleo mineral Assist (ácido ariloxifenoxipropiônico) para o controle de plantas daninhas. Aos 60 DAE foram aplicados os inseticidas de nomes comerciais Curyom (organofosforado e aciluréias) e Stron (Organofosforado) nas doses de 290 ml ha⁻¹ e 0,620 L ha⁻¹, respectivamente, junto ao fungicida Bravonil (Flalonitrila) na dose de 2,5 L ha⁻¹. Aos 75 DAE aplicou-se 290 ml ha⁻¹ e 0,620 L ha⁻¹ dos inseticidas de nome comercial Curyom (organofosforado e aciluréias) e Stron (Organofosforado), respectivamente, mais os fungicidas Bravonil (Flalonitrila) e Score (Triazois) nas doses de 2,5l/ha e 0,250 L ha⁻¹, respectivamente. Aos 82 DAE realizou-se pulverizações com os inseticidas Curyom (organofosforado e aciluréias) e Stron (Organofosforado), nas

doses de 290 ml ha⁻¹ e 0,620 L ha⁻¹, respectivamente, e com os fungicidas Bravonil (Flalonitrila) e Score (Triazois) nas doses de 2,5 L ha⁻¹ e 0,250 L ha⁻¹. Aos 90 DAE aplicou-se os inseticidas Curyom (organofosforado e acilurías) e Stron (Organofosforado), nas doses de 290 ml ha⁻¹ e 0,620 L ha⁻¹, respectivamente, mais o fungicida Bravonil (Flalonitrila) na dose de 2,5 L ha⁻¹. Finalmente, aos 100 DAE aplicou-se 0,830 L ha⁻¹ do inseticida de nome comercial Lannate (metilcarbamato).

3.5 Avaliações

3.5.1 Diagnose foliar

Cinco dias após a última aplicação de B na cultura do amendoim (79 DAE), foram coletadas 20 folhas trifolioladas (do dossel superior da planta) de cada parcela experimental. As folhas foram secas a 65° C, em estufa de circulação forçada de ar por 72 horas, trituradas em moinho tipo Wiley, e encaminhadas ao laboratório para análise dos teores de macro e micronutrientes, segundo metodologia proposta por Malavolta et al. (1997).

3.5.2 Produtividade e componentes de produção

Por ocasião da colheita foram amostrados (arrancadas) dois metros lineares das duas linhas centrais de cada parcela. As plantas foram deixadas no campo com as vagens expostas ao sol para secagem, e em seguida foi realizado a contagem do número de vagens por planta e a pesagem das vagens antes da debulha. Em seguida foi efetuada a debulha manual, e a contagem do número de grãos por vagem. Após a retirada das impurezas os grãos foram pesados para determinação da produtividade e o rendimento de grãos. O rendimento de grãos foi determinado mediante a relação do peso de grãos/peso de vagens, em porcentagem. O teor de água dos grãos foi corrigido para 8% e os resultados de produtividade foram expressos em Kg ha⁻¹.

3.6 Análise Estatística

Os dados originais foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas por meio de teste Scott-Knott a 5% de probabilidade para comparação de todos os tratamentos, de acordo com procedimentos propostos por Gomes (1990). Os efeitos das doses de B aplicadas aos 30 e 75 DAE, assim como o efeito do número de aplicações da dose de $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$ durante o ciclo do amendoim foram avaliadas por meio de análise de regressão, sendo ajustados modelos matemáticos significativos a 5% de probabilidade pelo teste F, por meio do software SigmaPlot 10.0.

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Diagnose Foliar

Entre os macronutrientes, apenas o teor de N foliar foi afetado pela adubação boratada, sendo que o menor teor de N foi obtido com a ausência de suplementação com esse micronutriente, não havendo diferenças significativas entre os demais tratamentos (Tabela 2). Segundo Malavolta et al. (1997) o B tem importante função na assimilação de N, já que é fundamental para a síntese de ácidos nucléicos e proteínas e para a fotossíntese. Dessa forma, por ser uma leguminosa com elevado potencial de fixação simbiótica de N, alta taxa fotossintética e elevada síntese de carboidrato será benéfico para a associação microbiana e fixação de N.

De acordo com as faixas de teores de macronutrientes considerados adequados para a cultura do amendoim (RAIJ et al., 1997), observa-se que os teores de P ficaram abaixo do limite mínimo da faixa compreendida entre 2,0 a 5,0 g kg⁻¹ para todos os tratamentos estudados. Para a avaliação de S foliar, os tratamentos com ausência de Boro e com 0,5 kg ha⁻¹ aplicados aos 30 DAE proporcionaram teores inferiores à faixa recomendada como ótima (2,0 a 3,5 g kg⁻¹).

TABELA 2 - Teores de micronutrientes foliares no amendoim em função das doses, épocas e parcelamento da adubação boratada foliar⁽¹⁾

Tratamentos		N	P	K	Ca	Mg	S
Dose (kg ha ⁻¹)	Época (parcelamento)	-----g kg ⁻¹ -----					
0	-	32.4 b	1.4 a	19.9 a	16.4 a	3.4 a	1.8 a
0.5	30DAE	39.9 a	1.5 a	21.8 a	18.9 a	4.0 a	1.6 a
0.5	75DAE	39.1 a	1.8 a	25.2 a	18.8 a	4.1 a	2.2 a
1.0	30DAE	41.7 a	1.6 a	20.6 a	17.7 a	3.9 a	2.0 a
1.0	75DAE	39.9 a	1.8 a	19.9 a	16.0 a	3.3 a	2.2 a
1.0	30+75DAE	40.5 a	1.8 a	20.2 a	20.1 a	4.1 a	2.3 a
1.5	30DAE	41.7 a	1.9 a	18.1 a	18.3 a	3.7 a	2.2 a
1.5	75DAE	41.3 a	1.7 a	12.5 a	18.7 a	3.7 a	2.2 a
1.5	30+75DAE	42.4 a	1.8 a	19.5 a	19.3 a	3.9 a	2.4 a
1.5	30+45+75DAE	42.1 a	1.7 a	23.7 a	18.8 a	3.9 a	2.2 a
2.0	30DAE	43.1 a	1.9 a	19.5 a	19.5 a	4.4 a	2.4 a
2.0	75DAE	42.6 a	1.9 a	25.3 a	19.9 a	3.9 a	2.5 a
2.0	30+75DAE	41.5 a	1.5 a	23.5 a	20.3 a	4.4 a	2.1 a
2.0	30+45+60+75DAE	42.4 a	1.8 a	22.5 a	19.3 a	4.2 a	2.4 a
Valores de F		3.200*	0.906ns	2.097ns	2.010ns	2.141ns	1.544ns
CV(%)		7.26	20.58	21.82	9.74	10.89	18,8
Média Geral		40.7	1.7	20.8	18.6	3.9	2,1

As médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott-Knott. ^{ns,*} e ^{**} Não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

Os teores foliares de Cu, Fe e Zn não foram afetados pela adubação boratada. No entanto, observou-se efeito significativo dos tratamentos nos teores foliares de B e Mn (Tabela 3). O menor teor de B foi obtido com o tratamento testemunha (0 kg ha⁻¹ de B) sem diferir estatisticamente da aplicação de 0,5 kg ha⁻¹ de B aos 30 DAE. Os maiores teores de B nas folhas foram obtidos com a aplicação de 2 kg ha⁻¹ de B, sendo 100% da dose aos 75 DAE e 50% aos 30 DAE mais 50% aos 75 DAE. No entanto, todos os tratamentos proporcionaram teores de B dentro da faixa indicada como ótima para a cultura, conforme dados da literatura. Segundo Marschner (1995), as espécies de plantas diferem quanto ao requerimento de B para o crescimento, e cita, como exemplo, que a faixa crítica de deficiência varia de 5 a 10 mg kg⁻¹ de B em gramíneas, 20 a 70 mg kg⁻¹ de B na maioria das dicotiledôneas, e 80 a 100 mg kg⁻¹ de B em espécies mais exigentes, como a papoula. Para Raij et al. (1997), a faixa ótima de B nas folhas é de 25 a 60 mg kg⁻¹. Desse forma, pode-se dizer que de acordo com os resultados apresentados na tabela 3, não houve

deficiência de B no amendoim, mesmo com a ausência de adubação com esse micronutriente. Quanto aos outros micronutrientes, apenas o Fe apresentou-se com teores abaixo da faixa Ideal (50 a 300 g kg⁻¹) para o tratamento testemunha.

TABELA 3 - Teores de micronutrientes foliares no amendoim em função das doses, épocas e parcelamento da adubação boratada foliar⁽¹⁾

Tratamentos		B	Cu	Fe	Mn	Zn
Dose (kg ha ⁻¹)	Época (parcelamento)	-----mg kg ⁻¹ -----				
0	-	31.2 i	11.3 a	28.5 a	111.8 b	19.0 a
0.5	30DAE	32.0 i	8.5 a	92.5 a	156.8 a	26.3 a
0.5	75DAE	34.9 h	7.8 a	79.3 a	112.5 b	20.5 a
1.0	30DAE	37.1 g	11.8 a	166.3 a	96.5 b	20.0 a
1.0	75DAE	38.5 f	8.5 a	111.8 a	102.0 b	22.0 a
1.0	30+75DAE	42.0 e	7.0 a	100.8 a	99.5 b	18.3 a
1.5	30DAE	45.1 d	8.8 a	75.8 a	81.3 b	27.8 a
1.5	75DAE	46.2 d	10.3 a	72.0 a	96.5 b	17.3 a
1.5	30+75DAE	46.2 d	9.3 a	63.8 a	116.0 b	23.5 a
1.5	30+45+75DAE	48.3 c	7.3 a	60.0 a	176.0 a	24.8 a
2.0	30DAE	51.1 b	11.0 a	90.3 a	139.5 a	21.0 a
2.0	75DAE	52.0 a	8.0 a	65.5 a	155.8 a	16.5 a
2.0	30+75DAE	52.6 a	11.5 a	60.5 a	134.3 a	19.0 a
2.0	30+45+60+75DAE	50.7 b	9.0 a	56.8 a	127.0 a	19.5 a
Valores de F		30.228**	1.139ns	1.146ns	2.223*	0.917ns
CV(%)		11.98	32.55	75.49	30.30	33.38
Média Geral		43.4	9,2	60,2	121,8	21,08

As médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott-Knott. ^{ns,*,**} Não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

Calonego et al. (2011), em experimento com adubação boratada foliar na cultura da soja, constataram efeito do fornecimento de B apenas nos teores de N nas folhas, com redução no teor desse macronutriente com a aplicação de 1 kg ha⁻¹ de B no estágio V4 de desenvolvimento da soja em relação ao tratamento testemunha (0 kg ha⁻¹ de B). Os autores explicam esse resultado em função de uma possível inibição competitiva do B o N (MALAVOLTA, et al. 2006), que não foi observado nesse experimento.

Esperava-se que o maior teor de B nas plantas fosse acompanhado pelo aumento no teor K e P, já que segundo Power e Woods (1997) a absorção de K aumenta com o B e quase não ocorre na sua ausência, além do B auxiliar no

transporte de P através das membranas. Cakmak et al. (1995) comprovaram que, devido o B garantir a integridade da membrana plasmática, houve efluxo 45 vezes maior de K em folhas de girassol deficientes em B em relação à folhas bem nutridas.

4.2 Produtividade e Componentes de Produção

A análise de variância para os resultados de produtividade de amendoim em casca e parâmetros de produção indicou efeito dos tratamentos para quase todos os parâmetros avaliados, não ocorrendo diferença estatística apenas para o componente número de grãos por vagem (Tabela 3). De forma geral, as produtividades obtidas nesse experimento foram altas, ou seja, muito acima dos 3100 kg ha⁻¹, que corresponde à média do estado de São Paulo (CONAB, 2011) e acima dos 4000 kg ha⁻¹, que é a média de produtividade para amendoim do tipo runner (FREITAS et al., 2005). As maiores produtividades de amendoim em casca foram obtidas com a dose de 1,5 kg ha⁻¹ de B, com duas aplicações de 0,75 kg ha⁻¹ (30 e 75 DAE) e três aplicações de 0,5 kg ha⁻¹ (30, 45 e 75 DAE), com produtividades de 5027 kg ha⁻¹ e 5254 kg ha⁻¹, respectivamente. Esses resultados deixam clara a necessidade de parcelamento da adubação foliar, pois a aplicação em dose única de 1,5 kg ha⁻¹ de B, seja aos 30 DAE ou 75 DAE proporcionaram menor produtividade de amendoim em casca (Tabela 3).

Volkweiss (1997) também relatou a necessidade de parcelamento da aplicação de B via foliar. Tanaka (1992) destaca que o B apresenta baixa mobilidade dentro do floema, pois formam complexos de baixa solubilidade e, portanto, de difícil redistribuição das folhas mais maduras para os pontos de maior exigência como os tecidos meristemáticos. Segundo o autor, isto implica na necessidade de uma constante disponibilidade ou suprimento deste nutriente durante toda a fase de desenvolvimento das plantas (TANAKA, 1992).

Para o resultado de número de vagens por planta, as melhores respostas ocorreram com a aplicação de 1,5 kg ha⁻¹ de B (com ou sem parcelamento da dose) e com a aplicação parcelada de 1 kg ha⁻¹ de B. Já a massa de 100 grãos foi maior quando utilizou-se doses de B superiores a 1,5 kg ha⁻¹ ou com o parcelamento da dose de 1,0 kg ha⁻¹ (30 DAE e 75 DAE) (Tabela 3).

Para a cultura da soja, Calonego et al. (2011) não constataram efeito da adubação boratada foliar na produtividade de grãos, massa de cem grãos e

número de grãos por vagem de soja. Já Bevilaqua et al. (2002) verificaram que a aplicação foliar de B pode aumentar o número de vagens por planta e o peso de sementes por planta, quando aplicado na fase de floração. Os autores também constaram que o número de grãos por vagem na soja aumenta quando a aplicação é realizada na fase de floração e pós-floração. Segundo Rosolem e Boaretto (1989), a época de maior demanda de nutrientes pelas plantas de soja é entre R1 e R5. Assim, devido o B não ser retranslocado na planta, via floema, pode-se afirmar que a aplicação deste nutriente deva ser feita na fase de floração ou pós-floração para haver um efeito sobre o rendimento de grãos. Portanto, como o amendoim apresenta florescimento desuniforme, fica evidente a necessidade parcelamento da aplicação para essa cultura.

Ainda na tabela 3 é possível verificar que a renda do amendoim foi alterada com os tratamentos testados, sendo a maior renda obtida com a dose de $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de B, com três aplicações de $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$ cada (aos 30, 50 e 75 DAE), proporcionando rendimento de 74,5% de amendoim descascado em relação ao peso com produto com casca. Esse maior rendimento proporcionará maior preço do lote do produto pago pelo cerealista ao produtor.

Fazendo uma relação entre os componentes da produção e o teor de B foliar, observou-se que tanto a produtividade, o número de vagens por planta e renda apresentaram comportamento semelhantes, ou seja, com aumentos quando o teor de B nas folhas saiu de $31,2 \text{ mg kg}^{-1}$ (tratamento testemunha) para $48,3$ (tratamento com $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de B parcelados em três aplicações).

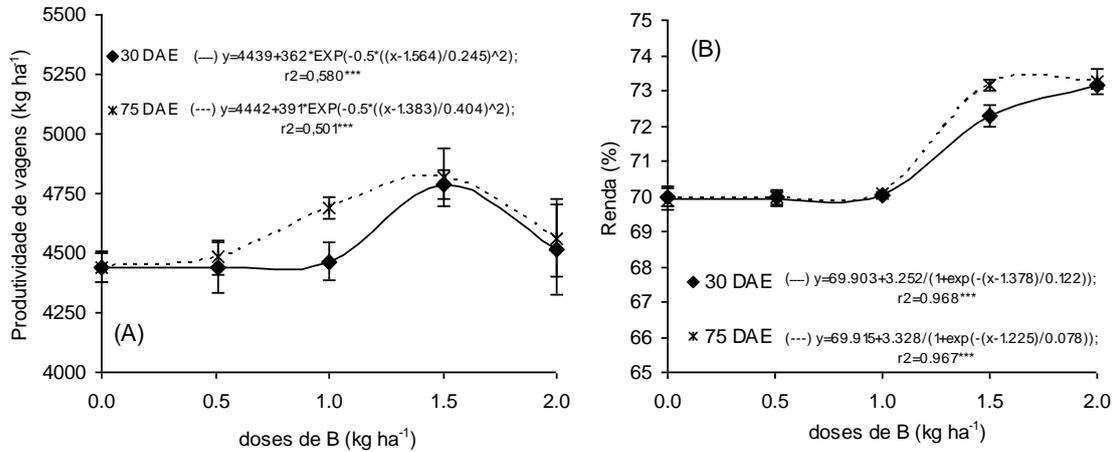
TABELA 3 - Produtividade de amendoim em vagem (Prod), número de grãos por vagem, número de vagens por planta, massa de 100 grãos e renda, em função das doses, épocas e parcelamento da adubação boratada foliar⁽¹⁾

Tratamentos		Prod (kg ha ⁻¹)	Nº de grãos por vagem	Nº de vagens por planta	Massa de 100 grãos (g)	Renda (%)
Dose (kg ha ⁻¹)	Época (parcelamento)					
0	-	4438 c	1.75	65 b	59.52 b	69.9 e
0.5	30DAE	4441 c	1.75	67 b	59.32 b	70.0 e
0.5	75DAE	4486 c	1.75	68 b	58.73 b	70.0 e
1.0	30DAE	4465 c	1.75	68 b	59.16 b	70.0 e
1.0	75DAE	4688 c	1.75	70 b	58.95 b	70.1 e
1.0	30+75DAE	4828 b	1.75	74 a	59.83 a	72.2 c
1.5	30DAE	4790 b	2.00	75 a	59.72 a	72.3 c
1.5	75DAE	4819 b	1.75	75 a	59.55 a	73.1 b
1.5	30+75DAE	5027 a	2.00	76 a	60.11a	73.5 b
1.5	30+45+75DAE	5254 a	2.00	77 a	60.22 a	74.5 a
2.0	30DAE	4515 c	2.00	69 b	60.11 a	73.1 b
2.0	75DAE	4561 c	2.00	69 b	60.03 a	73.2 b
2.0	30+75DAE	4519 c	1.75	67 b	60.04 a	72.5 c
2.0	30+45+60+75DAE	4670 b	1.75	66 b	60.01 a	71.3 d
Valores de F		4.957***	0.342 ns	3.268**	4.210**	77.861**
CV(%)		4.57	22.74	6.11	0.77	0.49
Média Geral		4690	1.83	70	59.69	71.8
DMS		546	1.06	10.9	1.168	0.90

As médias seguidas de letras distintas na coluna diferem entre si ao nível de 5% de significância pelo teste de Scott-Knott. ^{ns,*,**}, Não significativo e significativo a 5 e 1% de probabilidade pelo teste F.

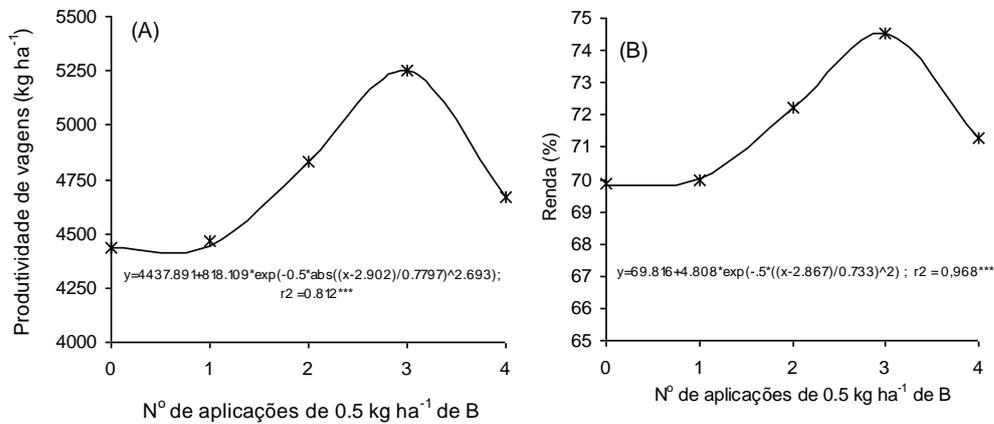
Como ainda é conflituosa a recomendação de adubação foliar com B, havendo discordâncias quanto à aplicação ser feita em pré-floração ou em pós-floração (em caso de aplicação em dose única), avaliou-se na figura 2 a produtividade e a renda do amendoim com diferentes doses de B aplicadas aos 30 DAE (pré-floração) e aos 75 DAE (pós-floração). A maior produtividade (Figura 2A) ocorreu com a dose de 1,5 kg ha⁻¹, não havendo diferenças entre as épocas de aplicação. Já para o resultado de rendimento (Figura 2B), com a adubação realizada aos 75 DAE a renda foi máxima com a dose de 1,5 kg ha⁻¹, diferente do comportamento obtido com a adubação em pré-floração (30 DAE) em que a renda foi crescente até a dose de 2 kg ha⁻¹, porém com valor semelhante ao obtido com a dose de 1,5 kg ha⁻¹ aplicada aos 75 DAE.

FIGURA 2 - Produtividade de amendoim em vagem (A) e Renda (B) em função da aplicação das doses de 0, 0,5, 1,0, 1,5 e 2,0 kg ha⁻¹ de B aplicados aos 30 DAE e 75 DAE



Com a possibilidade de pulverização conjunta, (misturas de defensivos no tanque) de fertilizante boratado e defensivos (muito utilizados no cultivo de amendoim), realizou-se um estudo de resposta da planta de amendoim ao número de aplicações de 0,5 kg ha⁻¹ de B entre 30 e 75 DAE (Figura 3), por meio de análise de regressão. Verificou-se que os melhores resultados de produtividade de amendoim em casca e renda (Figuras 3A e 3B, respectivamente) foram obtidos com três aplicações de B na dose de 0,5 kg ha⁻¹ cada, constituindo uma dose total de 1,5 kg ha⁻¹, havendo grande queda na produtividade e renda com quatro aplicações de 0,5 kg ha⁻¹ de B (2,0 kg ha⁻¹). Isso demonstra que para doses maiores de B haverá efeito depressivo na produção, notado no experimento a fitotoxidez, com queimadura das bordas das folhas novas.

FIGURA 3 - Produtividade de amendoim em vagem (A) e Renda (B) em função da aplicação de 0, 1, 2, 3 e 4 vezes a dose de $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de B, sendo que 1, 2, 3 e 4 aplicações foram aos 30 DAE, 30+75DAE, 30+50+75DAE e 30+45+60+75DAE, respectivamente



Não houve correlação significativa entre a produtividade de grãos e teor de B foliar de amendoim ($r = 0,14$), assim como observado por Rosolem et al. (2008) para a cultura da soja. Boaretto et al. (1997) alertam que muitas vezes a não correlação entre os teores de B nas folhas e a produtividade pode ser explicada pela dificuldade em se remover o boro retido na cutícula foliar ou o ligado na camada pécica da parede celular, sem concretizar sua função metabólica, superestimando, assim, o nível de B foliar. Rosolem et al. (2008) também não encontraram uma relação entre os teores de boro nas folhas de soja e a produtividade de grãos.

5 CONCLUSÕES

1 – A aplicação de $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$ de B com duas aplicações de $0,75 \text{ kg ha}^{-1}$ (30 e 75 DAE) e três aplicações de $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$ (30, 45 e 75 DAE) proporcionam as maiores produtividade de amendoim em casca, porém, o maior rendimento casca/semente é obtido com a dose de $1,5 \text{ kg ha}^{-1}$ dividida em três aplicações.

2 – A ausência de adubação boratada ou a aplicação de $0,5 \text{ kg ha}^{-1}$ aplicada aos 30 DAE promovem os menores teores de B foliar no amendoim. Já a dose de $2,0 \text{ kg ha}^{-1}$ aplicada integralmente aos 75 DAE ou 50% aos 30 DAE e 50% aos 75 DAE promovem os maiores teores de B foliar.

3 – A adubação boratada foliar aumenta os teores de N nas folhas do amendoim.

REFERÊNCIAS

- ADAMS, J. F.; HARTZOG, D. L. Seed quality of runner peanuts as affected by gypsum and soil calcium. **Journal of Plant Nutrition**, New York, v. 14, n. 8, p. 841-851, 1991.
- ANDERSON, O. E.; OHKI, K. Cotton growth response and B distribution from foliar application of B. **Agron. J.**, v. 64, n. 5, p. 665-667, 1972.
- BEVILAQUA, G. A. P.; SILVA FILHO, P. M.; POSSENTI, J. C. Aplicação foliar de cálcio e boro e componentes de rendimento e qualidade de sementes de soja. **Ciência Rural**, v. 32, n. 1, p. 31-34, 2002.
- BOARETTO, A. E. Absorção e translocação de micronutrientes, aplicados via foliar, pelos citros. solos e nutrição. **Revista Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 1, p. 177, 197. 2000.
- BOARETTO, A. E.; TIRITAN, C. S.; MURAOKA, T. Effects of foliar applications of boron on citrus fruit and on foliage and soil boron concentration. In: BELL, R. W.; RERKASEM, B. (eds.). **Boron in Soils and Plants**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1997. p. 121-123.
- BRADY, N. C. The effect of period of calcium supply and mobility of calcium in the plant on peanut fruit filling. Soil Science Society of America. **Proceedings**, Madison, v. 11, p. 336-341, 1947.
- BURKHART, L.; COLLINS, E. R. Mineral nutrients in peanuts plant growth. Soil Science Society of America. **Proceedings**, Madison, v. 6, p. 272-280, 1941.
- CAIRES, E. F. **Resposta diferencial de genótipos de amendoim (*Arachis hypogea* L.) à calagem**. 1990. 114 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas. UNESP. Botucatu.
- CAKMAK, I.; RÖMHELD, V. Boron deficiency induced impairments of cellular functions in plants. **Plant and Soil**, The Hague, v. 193, n. 1/2, p. 71-83, June 1997.
- CALONEGO, J. C. et al. Adubação boratada foliar na cultura da soja. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 6, n. 2, p. 20-26. 2011.
- CASTRO, C.; BRIGHENTI, A. M.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Mistura em tanque de boro e herbicidas em semeadura convencional de girassol. **Planta daninha**, Viçosa, v. 20, n. 1, p.83-91. 2002.
- COLWELL, W. E.; BRADY, N. C. The effects of calcium on yield and quality of large-seed type peanuts. **Journal of the American Society of Agronomy**, Madison, v. 37, n. 413-428, 1945.
- COX, F. R.; REID, P. H. Calcium-boron nutrition as related to canceled damage in peanuts. **Agronomy Journal**, Madison, v. 56, p. 173-176, 1964.

- EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema brasileiro de classificação de solos. Rio de Janeiro: Embrapa, 2006. 306 p.
- FAO (ROMA). **Agriculture production, crops primary**. Disponível em <<http://faostat.fao.org/faostat/collections>>. Acesso em: 20 de maio de 2011
- FREITAS, S. M. de et al. Evolução do mercado brasileiro de amendoim. In: SANTOS, R. C. dos (Ed.). **O agronegócio do amendoim no Brasil**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2005. p. 15-44.
- GODOY, I. N. Cultivares para a cultura do amendoim. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 12, p. 123-146, 2003.
- GODOY, I. N. **Importância dos fertilizantes na cultura do amendoim**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2007. 734 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 308 p.
- HAMMONS, R. O. Early history and origin of the peanuts. In: HAMMONS, R. O. **Peanut's culture and uses**. OKLAHOMA: American Peanut Research and Education Association, 1973. 684 p.
- JUDD, W. S. et al. **Plant systematic: a phylogenetic approach**. Massachusetts: Sinauer Associates, 1999.
- MALAVOLTA, E. **Manual de nutrição mineral de plantas**. São Paulo: Agronômica Ceres, 2006. 638 p.
- MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. **Avaliação do estado nutricional de plantas: Princípios e aplicações**. Piracicaba: Potafos, 1997. 308 p.
- MARSCHNER, H. **Mineral nutrition of higher plants**. San Diego: Academic Press, 1995. 889 p.
- MORTVEDT, J. J.; WOODRUFF J. R. Technology and application of boron fertilizers for crops. In: GUPTA, U. C. (Ed.). **Boron and its role crop production**. Boca Raton: CRC Press, 1993. p. 157-176.
- NAKAGAWA, J.; ROSOLEM, C. A. Correlação entre algumas características da planta da cultivar "Tatu" de amendoim (*Arachis hypogea* L.). **Ecossistema**, Espírito Santo do Pinhal, v. 7, p. 5-7, 1982.
- POWER, P. P.; WOODS, W. G. The chemistry of boron and its speciation in plants. In: DELL, B.; ROWN, P. H.; BELL, R. W. (eds.). **Boron in soil and plants: review**. Chiang Mai: Symposium, reprinted. **Plant and Soil**, v. 193, n. 1-2, p. 1-13, 1977.
- QUAGGIO, J. A.; DECHEN, A. R.; RAIJ, B. van. Efeitos da aplicação de calcário e gesso sobre a produção de amendoim e lixiviação de bases do solo. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Campinas, v. 6, p. 189-194, 1982.

RAIJ, B. van et al. (eds.). **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. 2.ed. Campinas: Instituto Agrônomo & Fundação IAC, 1997. 285 p. (Boletim Técnico, 100 -).

REED, J. F.; BRADY, N. C. Time and method of supplying calcium as affecting production of peanuts. **Journal of the American Society of Agronomy**, Madison, v. 40, p. 980-996, 1948.

ROSOLEM, C. A.; BOARETTO, A. E. A adubação foliar em soja. In: BOARETTO, A. E.; ROSOLEM, C. A. **Adubação foliar**. Campinas, SP: Fundação Cargill, 1989. 500 p.

ROSOLEM, C. A.; ZANCANARO, L.; BISCARO, T. Boro disponível e resposta da soja em latossolo vermelho-amarelo do Mato Grosso. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 32, n. 6, dez. 2008.

ROSSETTO, C. A. V. **Efeitos da colheita e da calagem na produção e qualidade de sementes de amendoim (*Arachis hypogea* L.) cv. Botucatu**. 1993. 114 p. Dissertação (Mestrado) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP. Botucatu.

SANTOS, R. C. **O Agronegócio do amendoim no Brasil**. São Paulo: Embrapa, 2005.

TANAKA, R. T.; MASCARENHAS, H. A. A. **Soja. Nutrição, correção do solo e adubação**. Campinas: Fundação Cargill, 1992.

TASSO JÚNIOR, L. C.; SANTOS, G. de A. **A colheita na cultura do amendoim**. Botucatu: Unesp, 2003. 543 p.

TASSO JÚNIOR, L. C., MARQUES, M. O., NOGUEIRA, G. de A. **A cultura do amendoim**. Jaboticabal: Unesp, 2004. 218 p.

VORONKEVICH, S. D.; ZGADZAI, L. K.; KULEEV, M. T. Use of modified poly(vinylalcohol) for the stabilisation of clay soils. **Plast**, Massy, v. 7, p. 64-6, 1973.

VVEDENSKAYA, V. A., et al. Strengthening of water-logged soils by copolymers of guanidine acrylate and methacryloguanidineurea hydrochloride with some alkylidene bisacrylamides. **Plast**, Massy, v. 7, p. 50-2, 1971.

WALKER, M. E. Calcium requirements for peanuts. **Communications in Soil Science and Plant Analysis**, New York, v. 6, n. 3, p. 299-313, 1975.

WALLACE, A. A polysaccharide (guar) as a soil conditioner. **Soil Sci.**, v. 141, n. 5, p. 371-3, 1986.

WIERSUM, L. K. **Water transport in the xylem as related to calcium uptake by groundnuts (*Arachis hypogea* L.)**. **Plant and Soil**, v. 3, p. 160-169, 1951.