

## **EFEITO DO BORO NA CULTURA DO PINHÃO MANSO: RESULTADOS PRELIMINARES**

Luiz Alberto Staut, EMBRAPA, staut@cpao.embrapa.br

Cesar Jose da Silva, EMBRAPA, silvacj@cpao.embrapa.br

Carlos Hissau Kurihara, EMBRAPA, kurihara@cpao.embrapa.br

Lucio Gabriel Nascimento e Sa, UEMS, luciogabriel@clik21.com.br

Juliane Sales Abrão, UFGD, julianeabrao@hotmail.com

**RESUMO:** O objetivo deste trabalho foi verificar e quantificar o efeito da adubação com boro no momento do plantio e posteriormente foliar no crescimento e produção inicial da cultura. O experimento está sendo conduzido pela Embrapa Agropecuária Oeste, em Anastácio, MS, sob Argissolo Vermelho Amarelo eutrófico. Os resultados apresentados neste trabalho foram oriundos do primeiro ano de condução, que compreende o período de novembro de 2007 a abril de 2008. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com parcelas sub divididas com quatro repetições, sendo que na parcela foram as doses de boro via solo (0, 2, 4, 6 e 8 kg.ha<sup>-1</sup>) e na sub parcela via foliar sem e com boro na dose de 0,4 kg ha<sup>-1</sup> com três aplicações durante o ciclo da cultura, tendo como fonte ácido bórico (17% de B). Os resultados obtidos demonstraram que as diferentes doses de boro via solo e as adubações foliares influenciaram: o peso da casca de frutos, a altura de plantas, o diâmetro da copa, a massa seca do tegumento e o rendimento; enquanto que as doses aplicadas somente via solo influenciaram: peso de 100 sementes, diâmetro da copa, do caule e do fruto e teores de fósforo, ferro, zinco e boro na folha .

**PALAVRAS CHAVE:** *Jatropha curcas* L., Nutrição, Adubação foliar.

## INTRODUÇÃO

O pinhão manso é uma planta perene da família das Euforbiáceas e apresenta um potencial elevado para a produção de óleo e também é tida como tolerante ao déficit hídrico; e pode ser cultivado em áreas degradadas em função das suas raízes profundas, crescendo em solos de baixa fertilidade (TEIXEIRA, 2005). A importância da obtenção do óleo a partir de oleaginosas tais como pinhão manso vem ao encontro do que afirma Miragaya (2005), segundo o qual, uma parte do diesel consumido no Brasil é importado. Esse combustível é o mais utilizado no País, principalmente no transporte de passageiros e de cargas. Anualmente, comercializa-se cerca de 38,2 bilhões de litros, o que corresponde a 57,7% do consumo nacional de combustíveis veiculares.

Somente nos últimos 30 anos é que foram iniciados os estudos agronômicos com a espécie, embora considerada ainda como uma planta não domesticada e que observam-se informações técnicas distorcidas sobre a planta, tais como produtividade e teor de óleo elevados (SATURNINO et al., 2005).

A capacidade de produzir de um solo esta relacionada com o equilíbrio de diversos fatores sendo que a presença de minerais essenciais à nutrição da planta, a sua disponibilidade no solo, a absorção e metabolização por parte do vegetal são os principais.

A adubação com critérios técnicos evitando assim excesso ou carência de nutrientes, possibilita ganhos significativos de produtividade e/ou qualidade do produto na maioria das plantas cultivadas. A adubação do solo é um dos pré-requisitos para uma alta produtividade, e sempre deve ser incluída no planejamento de uma produção.

Porém, segundo Malavolta (1980), a fonte de boro no solo mais importante é a matéria orgânica, que através da mineralização libera-o para a solução do solo, sendo que em Argissolos os teores de boro situam-se entre 0,06 – 0,5 mg kg<sup>-1</sup>. O boro é um elemento de baixa mobilidade dentro da planta, a sua carência geralmente é causada por calagens excessivas, solos pobres em matéria orgânica e excesso de chuva. Vale enfatizar, que a adubação foliar entra como um método de fornecer nutrientes de forma complementar ou suplementar durante os estádios de crescimento e desenvolvimento, em que as plantas demandam altas quantidades de nutrientes e nos quais o solo, eventualmente, não os libere na velocidade necessária para garantir o suprimento adequado.

No que diz respeito aos sintomas de deficiência de boro, estes aparecem primeiramente nos órgãos novos e regiões de crescimento, e caracteriza-se pelo enrugamento da borda das folhas novas e coloração avermelhada das nervuras na face inferior das folhas. Posteriormente, as folhas ficam retorcidas, coloração brilhante com nervuras aparentemente mais largas. Em plantas ramificadas, não há diferenciação de lançamentos, formando o que se chama de escova de garrafa. Pode haver morte de gemas.

Com relação a importância do nutriente boro para o desenvolvimento do pinhão manso, SILVA et al., (2009), afirmam que a ordem de limitação da produção de matéria seca total, em mudas de pinhão manso para micronutrientes é Fe>Cu>Zn>Mn>B.

Com a possibilidade de incremento na área plantada e a importância desta euforbiácea, haja visto que as pesquisas com a espécie são iniciais, existe a necessidade de fazer estudos e buscar informações sobre o efeito do boro aplicado via solo associado a aplicação foliar no pinhão-manso

Dessa forma, ante ao exposto e com a intenção de enriquecer ainda mais as informações sobre esta planta, objetivou-se com esse trabalho: verificar e quantificar os efeitos das adubações no solo e foliar no crescimento inicial do pinhão manso (*Jatropha curcas*); avaliar os efeitos das quantidades de boro no crescimento e na produtividade da cultura do pinhão manso.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O experimento está sendo conduzido em Anastácio, MS. A área do experimento era de pastagem vedada por seis anos; o solo é de textura arenosa (750 g kg<sup>-1</sup> de areia). O delineamento blocos ao acaso com parcelas subdivididas onde nas parcelas foram distribuídas as doses de boro via solo, no plantio (0, 2, 4, 6 e 8 kg ha<sup>-1</sup>), e nas subparcelas foi avaliada a aplicação de boro via foliar (0 e 1,2 kg ha<sup>-1</sup>, distribuídas em três pulverizações foliares), usando como fonte o ácido bórico. As parcelas foram de 108 m<sup>2</sup> e as subparcelas de 54 m<sup>2</sup>, distribuídas em 4 repetições. Para caracterização química do solo foram coletados solo em todas as parcelas nas profundidades de 0 a 20 e 20 a 40 cm.

Para analisar os teores de nutrientes na folha, foram coletadas em cada planta da área útil, antes da aplicação de boro via foliar, três folhas do terço médio das plantas; os teores de nutrientes foram determinados conforme Malavolta et al. (1997), sendo as amostras secas em estufa com circulação de ar a 60° C, até peso constante, e moídas em moinho “tipo Willey” com

malha de 20 mesh. O N foi extraído por digestão sulfúrica a quente e determinado pelo método semi-micro-Kjeldahl. O P, K, Ca, Mg, S, Cu, Fe, Mn, Zn e Na foram extraídos por digestão nítrico-perclórica a quente e determinados por espectrometria de absorção molecular (P), espectrofotometria de emissão de chama (K e Na), espectrofotometria de absorção atômica (Ca, Mg, Cu, Fe, Mn e Zn) e turbidimetria do sulfato de bário (S). O boro foi extraído por incineração e determinado por espectrometria de absorção molecular, pelo método da azometina H.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e os efeitos das doses foram determinados por meio de ajuste de modelo de regressão. Serão apresentados somente resultados das variáveis avaliadas em que o ajuste do modelo de regressão foi significativo a 1 ou 5%.

**Tabela 1.** Caracterização química do solo do experimento. Anastácio, MS, 2008.

Prof (cm)	pH	Al	Ca	Mg	K	CTC	P	V	M.O.	Cu	Fe	Mn	Zn
	H <sub>2</sub>												
	O												
		-----				---	mg	%	g kg <sup>-1</sup>	-----	mg dm <sup>-3</sup>	---	
		---					dm <sup>-3</sup>						
		---					dm <sup>-3</sup>						
0 a 20	5,5	0,2	2,4	0,9	0,2	8,3	30,2	42,1	17,4	0,5	23,4	22,1	0,8
20 a 40	5,1	0,5	1,3	0,5	0,3	6,9	67,3	29,4	10,2	0,7	25,2	13,4	0,5

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Ao analisar os dados obtidos com as diferentes doses de boro aplicadas na adubação de plantio juntamente com as três adubações foliares, os efeitos foram significativos para peso de 100 sementes, diâmetro de fruto, altura de planta, diâmetro de copa e diâmetro de caule. Por outro lado, para boro aplicado somente no solo, os efeitos foram significativos para o variável rendimento de grãos, matéria seca do tegumento, diâmetro da copa e altura de planta. Onde os dados permitiram um ajuste matemático, determinou-se a equação de regressão e quando esta foi significativa a 1 ou 5% os pontos foram representados em um gráfico. Com relação aos teores foliares de nutrientes, as avaliações foram feitas somente nos tratamentos com adubação de plantio e os efeitos foram quadráticos para fósforo e boro e lineares para ferro e zinco.

Na Figura 1, observa-se a resposta do pinhão-manso em produtividade frente as diferentes doses de boro via solo e foliar. O efeito foi linear somente para as doses de boro via solo, e a produtividade diminuiu à medida que se aumentou a dose de boro. Portanto, os resultados indicam que já a primeira dose de boro disponibilizada ( $2,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ) causou um efeito depressivo sobre o rendimento. Isto sugere que o boro disponível no solo foi o suficiente para atender as necessidades da cultura.

Com relação a variável altura de planta, também se verificou um efeito linear e de forma decrescente tanto para boro fornecido via solo como via foliar. A altura das plantas variaram de 151,2 na testemunha sem boro, até 129 cm para a maior dose quando se considera somente boro via solo. Observou-se também, que o efeito da aplicação de boro via foliar, no porte das plantas é mais pronunciado a partir da dose de  $6 \text{ kg ha}^{-1}$  fornecida via solo. Pode ser que o porte das plantas esteja relacionado com o rendimento uma vez que o efeito das doses de boro tem a mesma tendência para ambas variáveis (Figura 2).

Na Figura 3, verifica-se o efeito quadrático do boro para o diâmetro da copa; para as doses de boro no plantio com e sem suplementação foliar, os pontos de mínima foram de 5,3 e  $4,7 \text{ kg ha}^{-1}$  de boro, respectivamente, ou seja, até ao ponto de mínima o boro teve um forte efeito negativo, a partir destas quantidades aplicadas, o nutriente praticamente não mais influenciou na variável em questão, uma vez que, o diâmetro da copa permaneceu relativamente estável. Plantas com diâmetro menor de copa poderão ser menos produtivas na medida que um menor número de estruturas reprodutivas poderão ser formadas. Por outro lado, para plantios mais adensados é possível ou desejável que plantas tenham menor diâmetro de copa, uma vez que o sombreamento de uma planta sobre a outra será menor, fazendo com que o micro clima possa ser menos favorável ao aparecimento de pragas e doenças e com isso possibilitar ganhos, tanto em produtividade como econômicos, caso este fator venha diminuir o custo de produção por usar menos insumo no controle das enfermidades. Verificou-se também uma pequena diferença no diâmetro da copa em favor da suplementação foliar, que foi de 4 % para o tratamento sem boro até 2 % para a dose de  $4 \text{ kg ha}^{-1}$  de boro no solo, e a partir desta dose, os valores se equiparam mostrando assim que o efeito das doses maiores de 6 e  $8 \text{ kg ha}^{-1}$  via solo superam os da suplementação foliar.

Ao avaliar o peso da casca do fruto (Figura 4), observou-se efeito quadrático da dose de boro no solo, e o ponto de máxima em torno de  $6,0 \text{ kg ha}^{-1}$  de boro, sendo que a partir deste valor

o peso de casca diminui consideravelmente. Quando se analisa pelo lado econômico, da logística de transporte e armazenamento da produção até a indústria, é interessante que se tenha um menor peso de casca do fruto que dependendo da quantidade a ser transportada, o impacto no custo do transporte poderá ser considerável. Soma-se a isso o efeito linear e positivo das doses de boro aplicadas para a matéria seca do tegumento e para peso de 100 sementes (Figuras 5 e 6) fazendo com que a relação peso da semente/peso casca seja elevada; o que permitiria otimizar mais ainda a logística de transporte e armazenamento do produto.

Para a variável diâmetro do fruto (Figura 7), o efeito das doses de boro no solo com suplementação foliar foi quadrático; o ponto de máxima foi de  $4,1 \text{ kg ha}^{-1}$ . A tendência de quando o diâmetro do fruto for menor, é que as sementes também sejam menores e de menor peso fazendo com isso que a produção possa ser reduzida.

Com relação ao diâmetro do caule (figura 8), o efeito foi linear e inversamente proporcional ao aumento das doses de boro no solo. Caules com menor diâmetro podem estar sujeitos a um maior quebramento ou até mesmo maior tombamento em condições extremas de precipitações acompanhadas de ventos fortes.

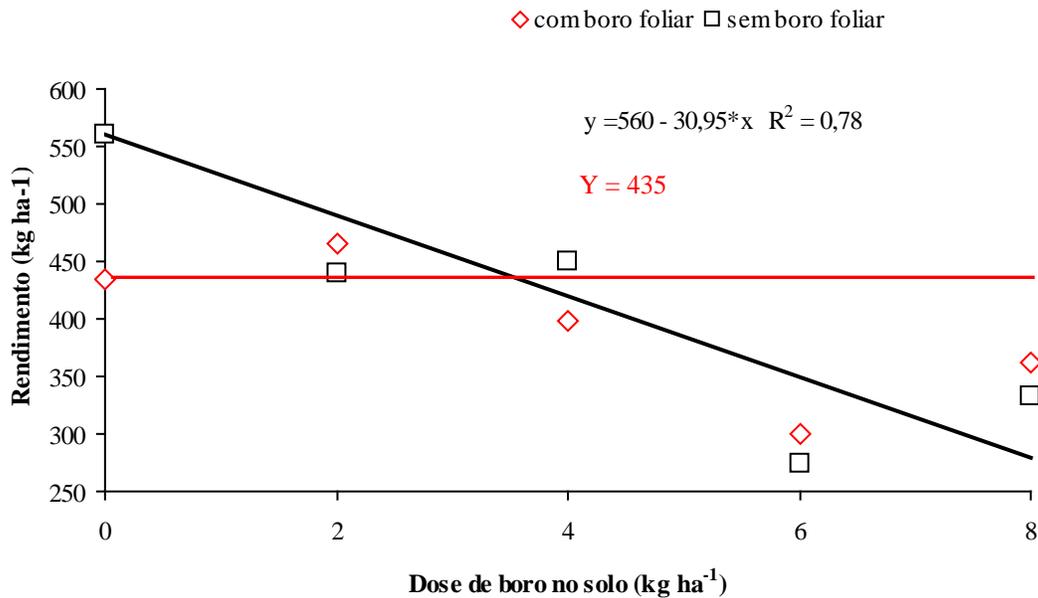
Na figura 9, verifica-se o efeito quadrático das doses de boro aplicado via solo no teor deste elemento na folha, e variaram de 50 (sem boro) até  $100 \text{ mg kg}^{-1}$  (com  $6,0 \text{ kg ha}^{-1}$ ), observa-se que já para a testemunha (sem boro) o teor deste na folha é considerado adequado quando se compara com outras oleaginosas tais como mamona e dendê.

Nas Figuras 9, 10, 11 e 12 encontram-se os efeitos das doses de boro aplicadas no solo sobre os teores de boro, fósforo, ferro e zinco, respectivamente. Para fósforo e boro o efeito foi quadrático. Os teores para boro são considerados adequados independente da dose de boro utilizada. Porém, para os teores de fósforo, segundo Malavolta et al (1997), na cultura da mamona que também é uma oleaginosa, os mesmos são classificados como baixos; independentes da dose de boro. Para ferro e zinco os efeitos foram lineares e os teores aumentam proporcionalmente às doses de boro no solo, sendo que os teores são considerados adequados independentes da dose de boro.

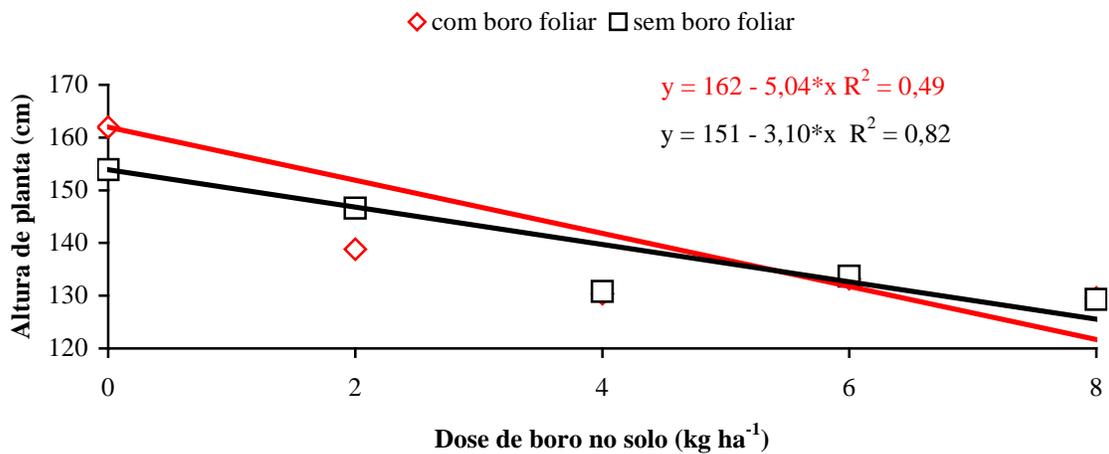
Destaca-se que estes resultados são preliminares e obtidos na primeira safra, onde além das plantas colhidas apresentarem diferenças no seu desenvolvimento vegetativo, a cultura não atingiu o máximo de sua produtividade.

## CONCLUSÃO

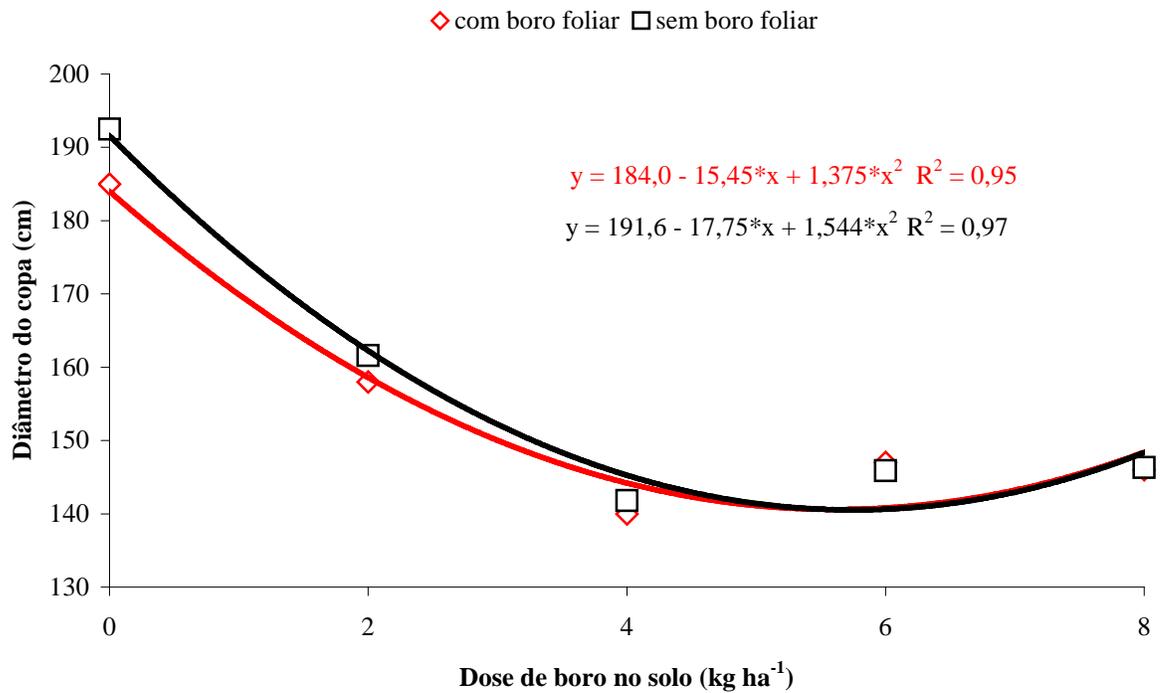
Solos de textura arenosa que se encontram em pousio, dispensam a adubação com boro no plantio e/ou em cobertura foliar no primeiro ano de cultivo do pinhão manso.



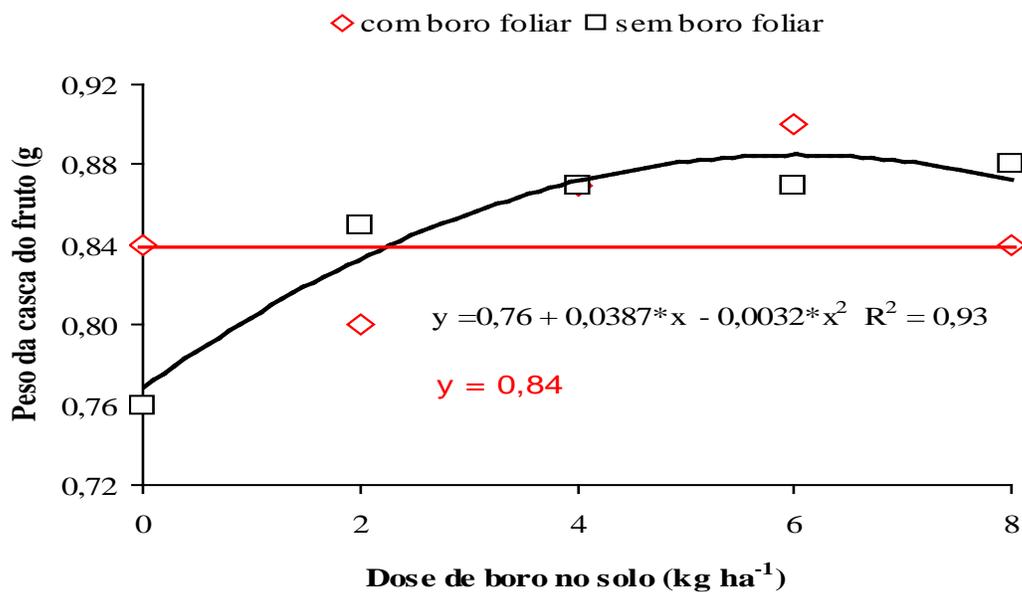
**Figura 1.** Rendimento em função das doses de boro aplicado no solo e via foliar.



**Figura 2.** Altura de planta em função das doses de boro aplicado no solo e via foliar .

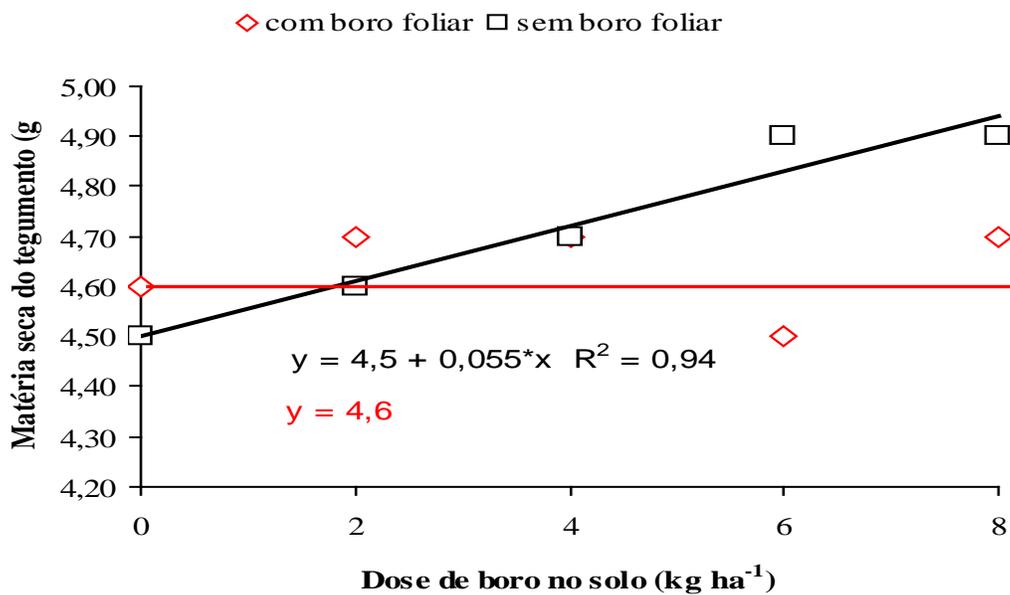


**Figura 3.** Diâmetro da copa em função das doses de boro aplicadas no solo e via foliar.



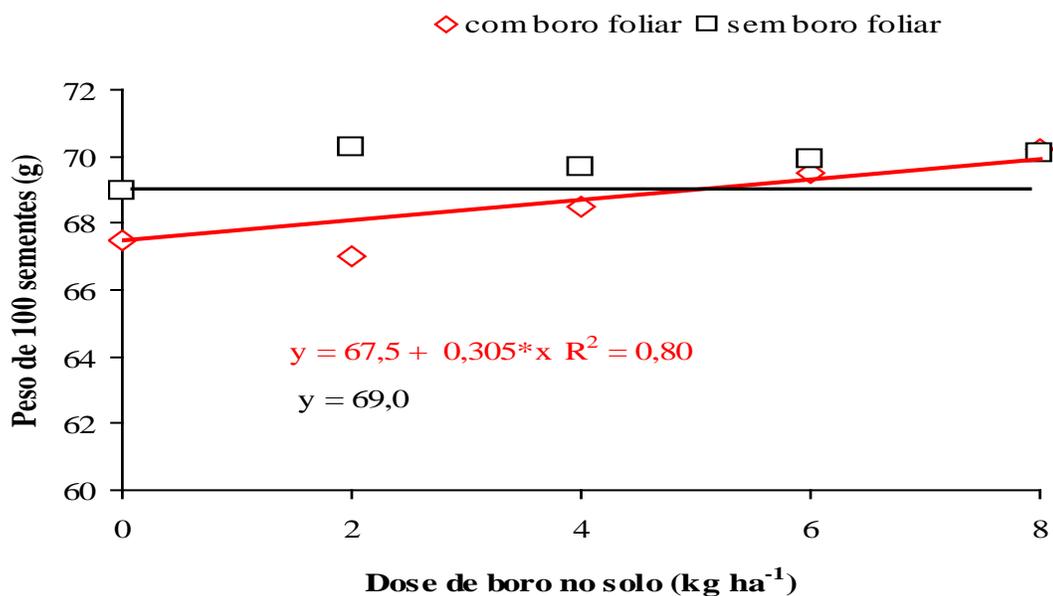
**Figura 4.**

Peso da casca de frutos em função de doses de boro aplicadas no solo e via foliar.

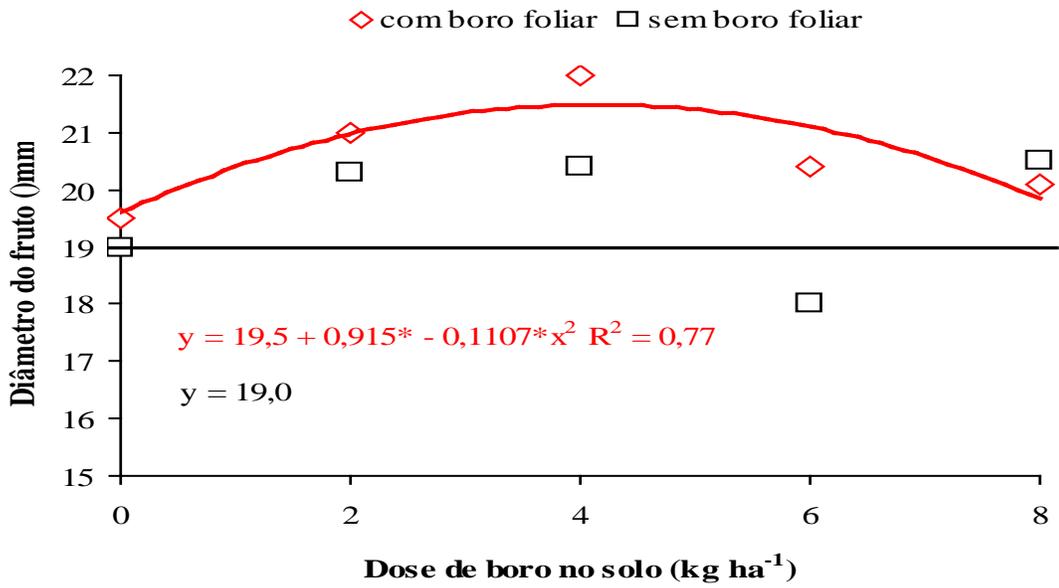


**Figura 5.**

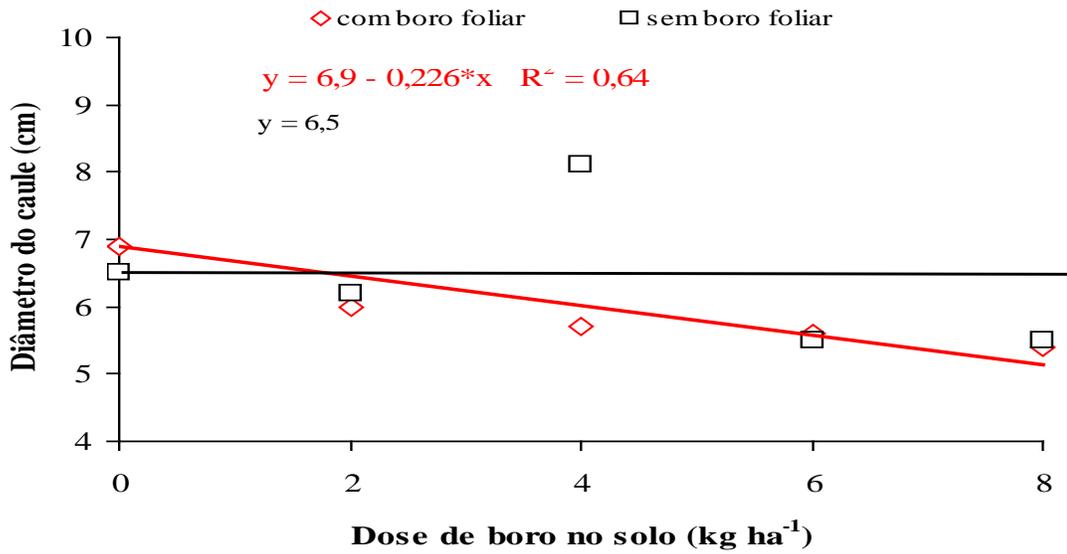
Matéria seca do tegumento em função das doses de boro aplicadas no solo .



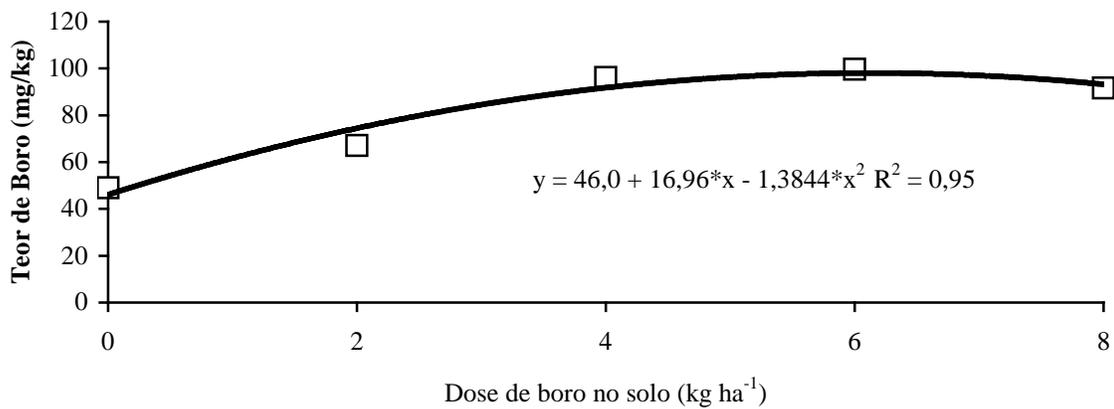
**Figura 6.** Peso de 100 sementes em função das doses de boro aplicadas no solo e via foliar.



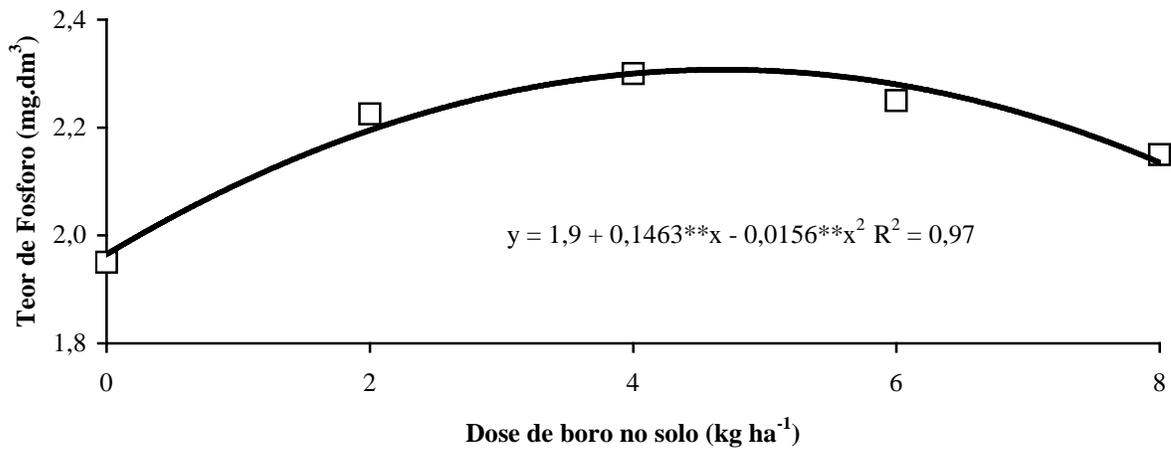
**Figura 7.** Diâmetro do fruto em função das doses de boro aplicadas no solo e via foliar.



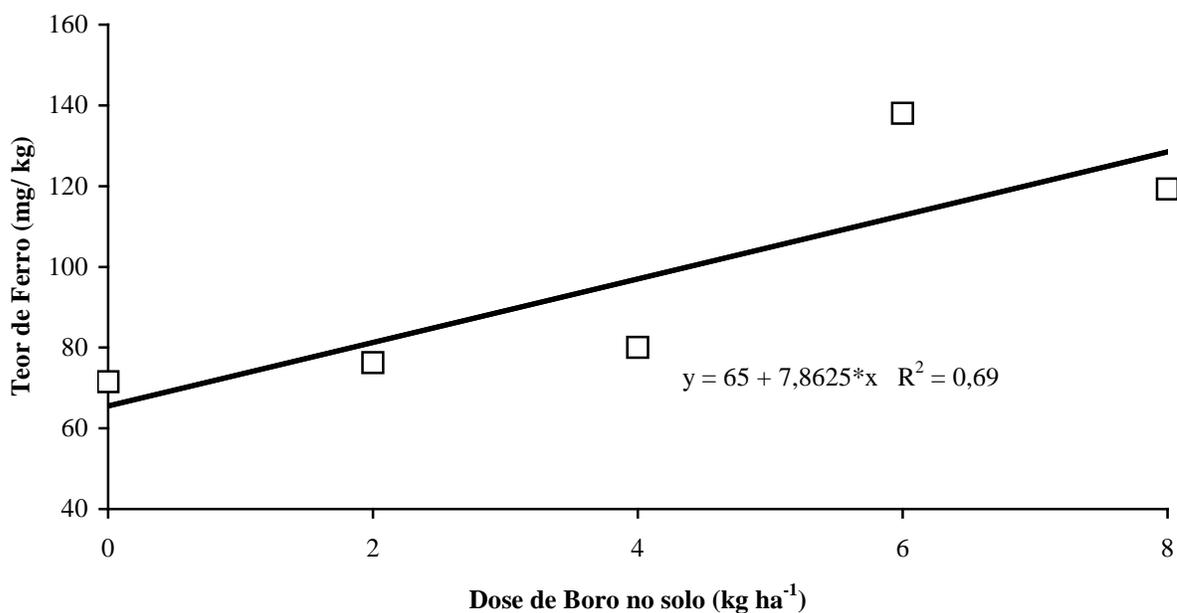
**Figura 8.** Diâmetro do caule em função das doses de boro aplicadas no solo e via foliar.



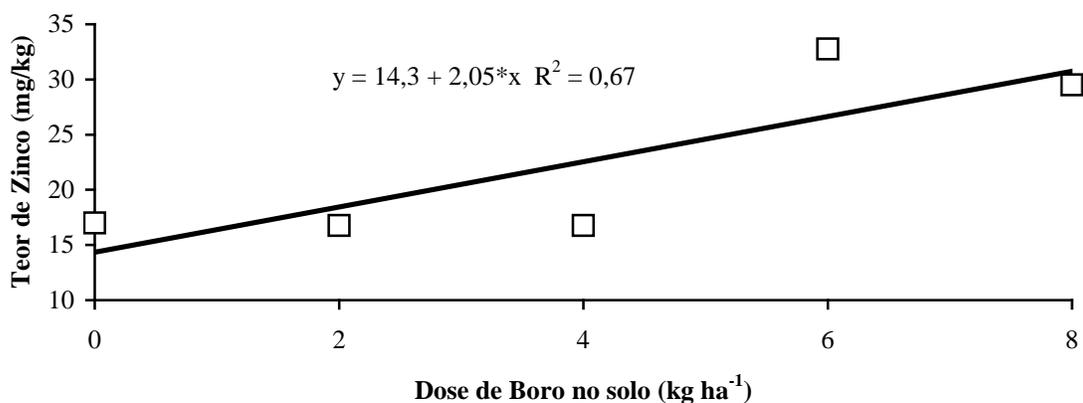
**Figura 9.** Teor de boro na folha em função das doses de boro aplicadas no solo.



**Figura 10.** Teor de fósforo na folha em função das doses de boro aplicadas no solo.



**Figura 11.** Teor de ferro na folha em função das doses de boro aplicadas no solo.



**Figura 12.** Teor de zinco na folha em função das doses de boro aplicadas no solo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

MALAVOLTA, E.; VITTI, G. C.; OLIVEIRA, S. A. de. Princípios, métodos e técnicas de avaliação do estado nutricional. In: \_\_\_\_\_. **Avaliação do estado nutricional das plantas: princípios e aplicações**. 2. ed. rev. atual. Piracicaba: POTAFOS, 1997. p. 163-166.

MIRAGAYA, J.C.G. **Biodiesel: tendências no mundo e no Brasil**. In: Informe Agropecuário. Produção de oleaginosas para biodiesel. EPAMIG. Belo Horizonte, v.26, n.229, p. 7-13, 2005.

SATURNINO, H.M.; PACHECO, D. D.; KAKIDA, J.; TIMINAGA, N.; GONÇALVES, N.P. Cultura do Pinhão. Informe Agropecuário, v.22, n.229, 2005, p. 44-78

SILVA, E.B.; TANURE, L.P.P.; SANTOS, S.R.; JUNIOR, P.S. RESENDE. Sintomas visuais de deficiências nutricionais em pinhão-manso. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília v. 44, n. 4, p. 392-397, 2009

TEIXEIRA, L.C. Potencialidades de oleaginosas para a produção de biodiesel. Informe Agropecuário. v. 26, n. 229, 2005, p. 18-27