

UTILIZAÇÃO DE ÁCIDO INDOLBUTÍRICO NO ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE SOJA¹

Antônio Pasqualetto²
Tocio Sedyama³
Carlos Sigueyuki Sedyama³
Valterley Soares Rocha³
Paulo Roberto Mosquim⁴

RESUMO

Objetivando avaliar a propagação vegetativa das variedades de soja 'IAC-8' e 'Garimpo', por meio de estacas retiradas das partes mediana e apical da planta, submetidas às doses 0, 10, 100, 1.000 ppm de ácido indolbutírico e de 15% de sacarose, foi conduzido experimento em casa de vegetação na Universidade Federal de Viçosa. Observou-se que o enraizamento de estacas mediana e apical foi possível, mesmo sem tratamentos adicionais. Doses crescentes de ácido indolbutírico proporcionaram raízes na região proximal com menor comprimento. Estacas medianas da planta da variedade 'IAC-8' acumularam mais matéria seca de raízes, de folha e total.

Palavras-chaves: *Glycines max*, ácido indolbutírico, estaca de soja, propagação vegetativa.

ABSTRACT

USE OF INDOLBUTIRIC ACID IN THE ROOTING OF SOYBEAN CUTTINGS

Aiming to evaluate vegetative propagation of soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) cultivars 'IAC-8' and 'Garimpo' by means of median and apical cuttings submitted to 0, 10,

¹ Aceito para publicação em 16.06.1999. Parte da dissertação de mestrado em Fitotecnia apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa.

² Escola de Agronomia. Universidade Federal de Goiás. 74001-970 Goiânia, GO.

³ Departamento de Fitotecnia. Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG.

⁴ Departamento de Biologia Vegetal. Universidade Federal de Viçosa.

100, 1.000 ppm of indolbutiric acid or 15% of saccharose, this experiment was conducted in a greenhouse at the Federal University of Viçosa. It was observed that the median and apical cutting rootings were possible without any additional treatments and that increasing quantities of indolbutiric acid caused smaller basal roots. Median IAC-8 cultivar cuttings accumulated more dry matter in roots, leaves and total.

Key words: *Glycine max*, indolbutiric acid, soybean cutting, vegetative propagation.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill), pela facilidade de cultivo e pelas qualidades nutricionais, destaca-se dentre as leguminosas cultivadas no Brasil.

Avanços têm sido obtidos na melhoria das características da espécie, sendo, porém, dependentes do melhoramento genético das variedades. Isto, contudo, é trabalhoso, exigindo paciência e trabalho árduo dado o pequeno tamanho das flores. Spehar e Galwey (14) sugeriram a propagação por estaquia das populações F1 como alternativa.

A propagação vegetativa se baseia na totipotencialidade das células somáticas vegetais, ou seja, na capacidade de originar novas plantas. Reguladores de crescimento, a exemplo das auxinas, destacam-se como indutores do enraizamento. Comercialmente, o ácido indolbutírico (AIB) destaca-se dentre as auxinas sintéticas. Também há indícios de que plantas com melhor suprimento de carboidratos apresentam elevado potencial de enraizamento (17).

Deste modo, objetivou-se avaliar a propagação vegetativa das variedades de soja 'IAC-8' e 'Garimpo', por meio de estacas retiradas das partes mediana e apical da planta, submetidas a diferentes doses de ácido indolbutírico ou sacarose.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de 19 de janeiro a 3 de fevereiro de 1993, em casa de vegetação, com sistema de nebulização intermitente. Os tratamentos foram dispostos no esquema fatorial 5 x 2 x 2 (doses de 0, 10, 100, 1000 ppm de AIB e outra com apenas 15% de sacarose; variedades: 'IAC-8' e 'Garimpo'; estacas: mediana e apical), no delineamento experimental inteiramente casualizado.

As estacas foram coletadas das plantas de soja aos 50 dias após a emergência da cultura, durante o estágio vegetativo, e apresentavam 20 cm de comprimento, com três ou quatro nós, sendo mantida a última folha trifoliolada superior. Após serem submetidas às soluções com doses de AIB ou sacarose por 12 horas, foram transferidas para plantio em substrato de areia, no interior de caixas plásticas, onde permaneceram por 15 dias.

Durante esse período, as estacas receberam solução nutritiva de Clark (4) à meia-força, a intervalos regulares de três dias, e realizou-se nebulização durante 15 min, a intervalos diurnos de 2 h e 30 min e noturnos de 4 h e 30 min. Utilizou-se sombrite de náilon na cobertura da casa de vegetação, com 50% de retenção de luz.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As figuras apresentam o eixo das abcissas em escala logarítmica, pelo emprego de $\log x + 1$ nas doses de AIB.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No Quadro 1 encontra-se o resumo da análise de variância dos dados obtidos. Houve significância dos efeitos de variedade, doses de AIB ou sacarose e tipos de estacas, bem como das interações destas, em todas as características avaliadas.

QUADRO 1 – Resumo da análise de variância quanto às características: estacas enraizadas (EE), comprimento da região enraizada (CE), comprimento das raízes basais (CRB), matéria seca de raízes (MSRE), folhas (MSFE) e total (MSTE), estudadas quando do uso de diferentes doses de ácido indolbutírico ou sacarose no enraizamento de estacas medianas e apicais das variedades de soja 'Garimpo' e 'IAC-8'.

Fontes de variação	G.L	Quadrados médios					
		EE	CE	CB	MSRE	MSFE	MSTE
Variedades (V)	1	3220,9150**	0,0409**	14,0282ns	0,0363ns	0,3864**	4,3452**
Doses de AIB ou sacarose (D)	4	5792,2700**	36,0538**	274,5620**	0,0488**	0,6677**	2,1331**
Tipos de estacas (E)	1	525,7900ns	15,0209**	138,3372**	0,0321**	0,3150**	18,1090**
V x D	4	2668,4850**	13,6673**	6,2488ns	0,0186**	0,0572**	0,4075ns
V x E	1	4,2700ns	2,0320ns	0,3564ns	0,0229*	0,2531**	1,5055**
D x E	4	90,0136ns	0,6842ns	22,2773**	0,0105*	0,1537**	0,5740**
V x D x E	4	119,1025ns	0,1679ns	16,4313**	0,0071ns	0,0126ns	0,2620ns
Erro	60	68,5245	1,1497	4,2546	0,0034	0,0140	0,1227
C.V. (%)		10,97	44,02	26,39	54,13	23,75	21,43

EE: $\text{arc sen}(X/100)^{1/2} \times 57,2958$

* Significativo a 5% de probabilidade.

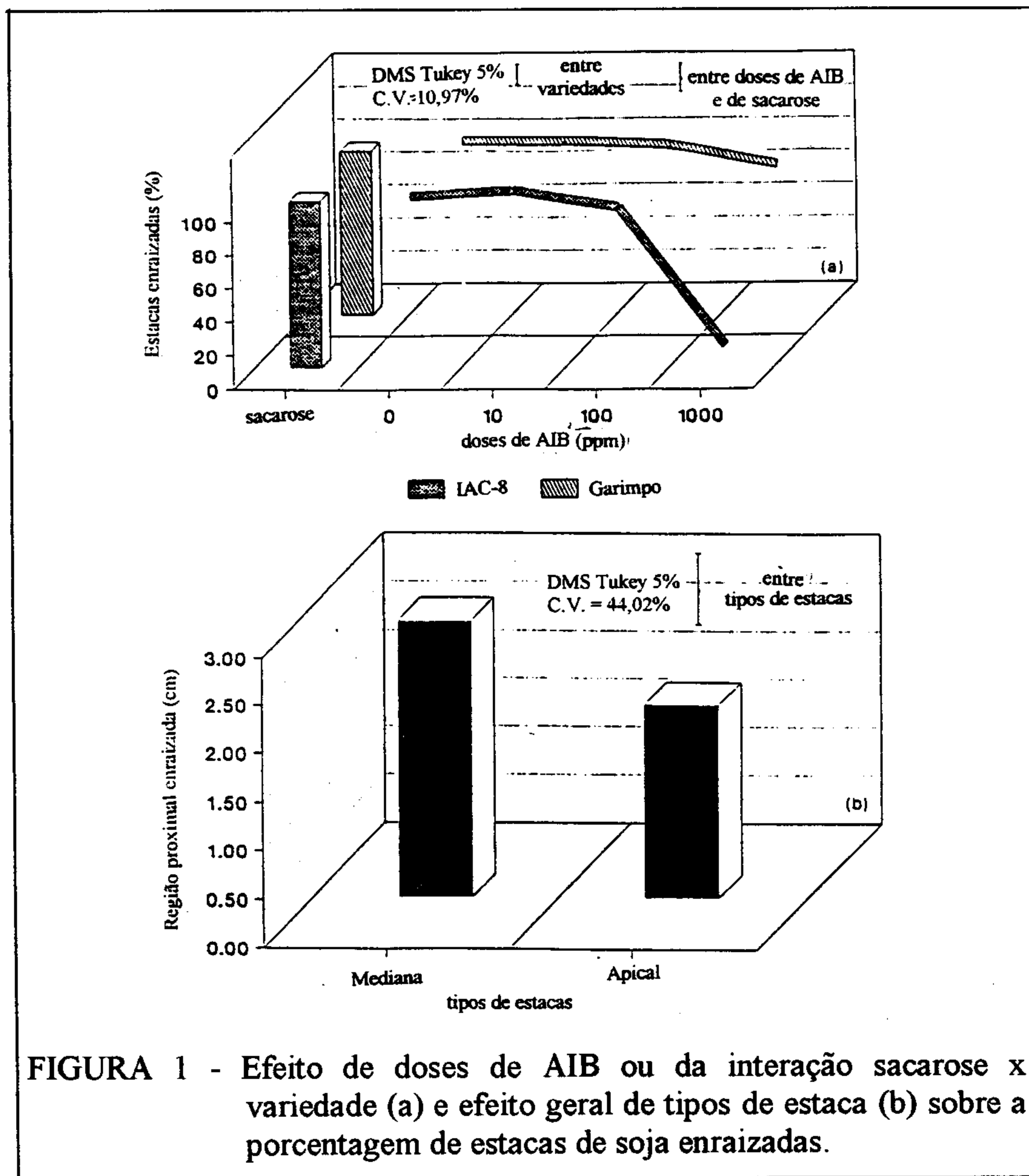
** Significativo a 1% de probabilidade.

ns: não-significativo

Na Figura 1a a dose de 1000 ppm de AIB causou danos às estacas da variedade 'IAC-8', possivelmente mais sensível a auxina aplicada. Essas evidências concordam com as de Wott e Tukey Jr. (19), que relataram ocorrência de diferenças entre gêneros, espécies e cultivares quanto à capacidade de enraizamento. Em leguminosa, Georgiev e Vassileva (7) constataram diferenças genotípicas no enraizamento de estacas de *Medicago sativa* L. À medida que aumentaram as doses de AIB, houve inibição do enraizamento, tal como observado por Galston e Davies (6), ou seja, quando a auxina foi aplicada em partes cortadas de plantas, o aumento da concentração aumenta o efeito até um máximo, acima do qual, qualquer acréscimo nas doses torna-se inibitório.

As estacas medianas emitem raízes em maior região, a partir de sua extremidade proximal, do que as apicais (Figura 1b). Diferenças anatômicas ou no teor de carboidratos podem ter favorecido as estacas medianas. Girouard (8, 9) observaram em *Hedera helix* L. diferenças nos processos anatômicos de iniciação radicular em estacas juvenis e maduras. Simão (13), citando Tukey e Green (1934), relatou que o conteúdo de cinza, nitrogênio e umidade aumenta, enquanto o de amido decresce da base para o ápice da planta. Na Figura 2a, observa-se maior comprimento da região proximal enraizada na variedade 'IAC-8' do que na 'Garimpo', com 10 ppm de AIB. O oposto se deu na dose de 1.000 ppm. Possivelmente, os tecidos do caule da variedade 'IAC-8' apresentam maior período de juvenilidade que os da 'Garimpo', que tem ciclo mais curto.

Maior comprimento de raízes pode ser observado nas estacas apicais na testemunha, e com emprego de 15% de sacarose (Figura 2b). Possivelmente, como as estacas medianas emitiram mais raízes, houve partição dos fotoassimilados. O emprego de sacarose pode ter contribuído para aumentar a concentração de carboidratos na região proximal das estacas apicais, pois Janick (10) relata que níveis mais elevados de carboidratos estão associados ao maior crescimento radicular. Raízes mais curtas foram observadas com aumento nas doses de AIB, o que coincide com Taiz e Zeiger (15), ao relatarem haver inibição do crescimento radicular acima de um máximo aplicado às estacas, devido à síntese de etileno. Isto ficou evidente com 1.000 ppm de AIB.



Na Figura 3a, observa-se que a variedade 'IAC-8' deteve maiores pesos de matéria seca das raízes, quando utilizada solução com 10 ppm de AIB. Pode estar havendo diferença de sensibilidade dos tecidos à auxina, associada ao estágio de desenvolvimento da 'IAC-8', cujo ciclo é mais tardio (2). O incremento do peso da matéria seca das raízes decorre diretamente do aumento da atividade do fluxo de fotoassimilados e indiretamente, da atividade enzimática e da síntese de proteínas, concordando com Anand e Heberlein (1), em estacas de *Ficus pumila* L.

O maior peso de matéria seca de raízes em estacas medianas da variedade 'IAC-8' (Figura 3b) pode ser decorrência de maior conteúdo inicial de reservas (açúcares solúveis e amido). Vieitz et al. (18) relatam que o amido, quando presente, constitui-se em fonte de carboidratos que fornece energia necessária à iniciação e ao desenvolvimento dos

primórdios radiculares. Estacas medianas apresentam maior peso de raízes (Figura 4a), indicando que a idade influencia no enraizamento, o que concorda com CID et al. (3), que relataram haver diferenças entre tipo de estaca na leguminosa *Pueraria phaseoloides* Benth quanto a esta característica. A maior resposta das estacas medianas a menores doses de AIB pode evidenciar baixos níveis iniciais de auxina, sendo menos pronunciado em estacas apicais, por causa da manutenção do meristema, que, conforme MOORE (11), constitui-se num dos principais sítios de produção deste hormônio.

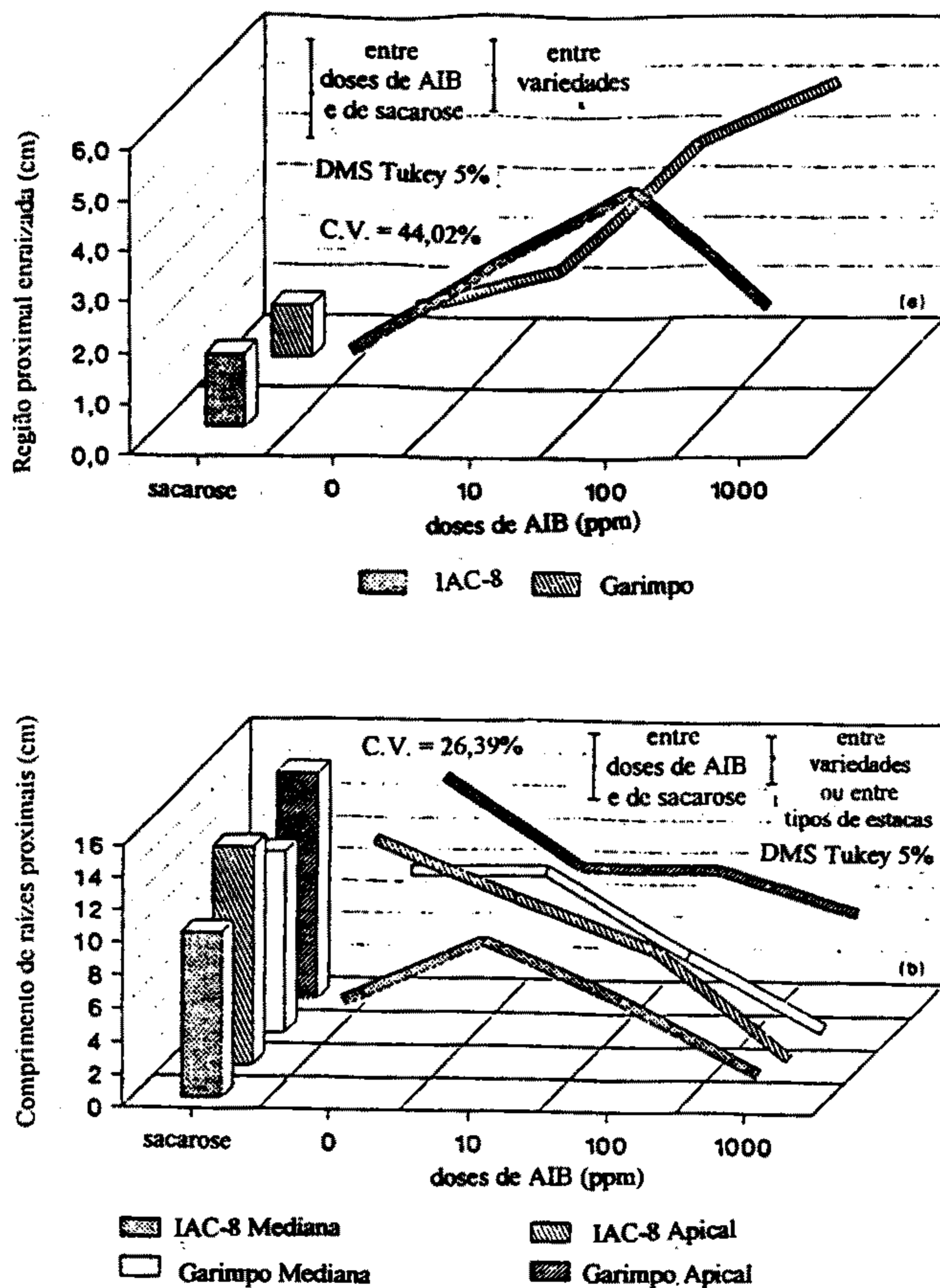


FIGURA 2 - Efeito de doses de AIB ou da interação sacarose x variedades de soja sobre a região proximal enraizada (a) e efeito de doses de AIB ou da interação sacarose x variedades x tipos de estacas sobre o comprimento das raízes de soja (b).

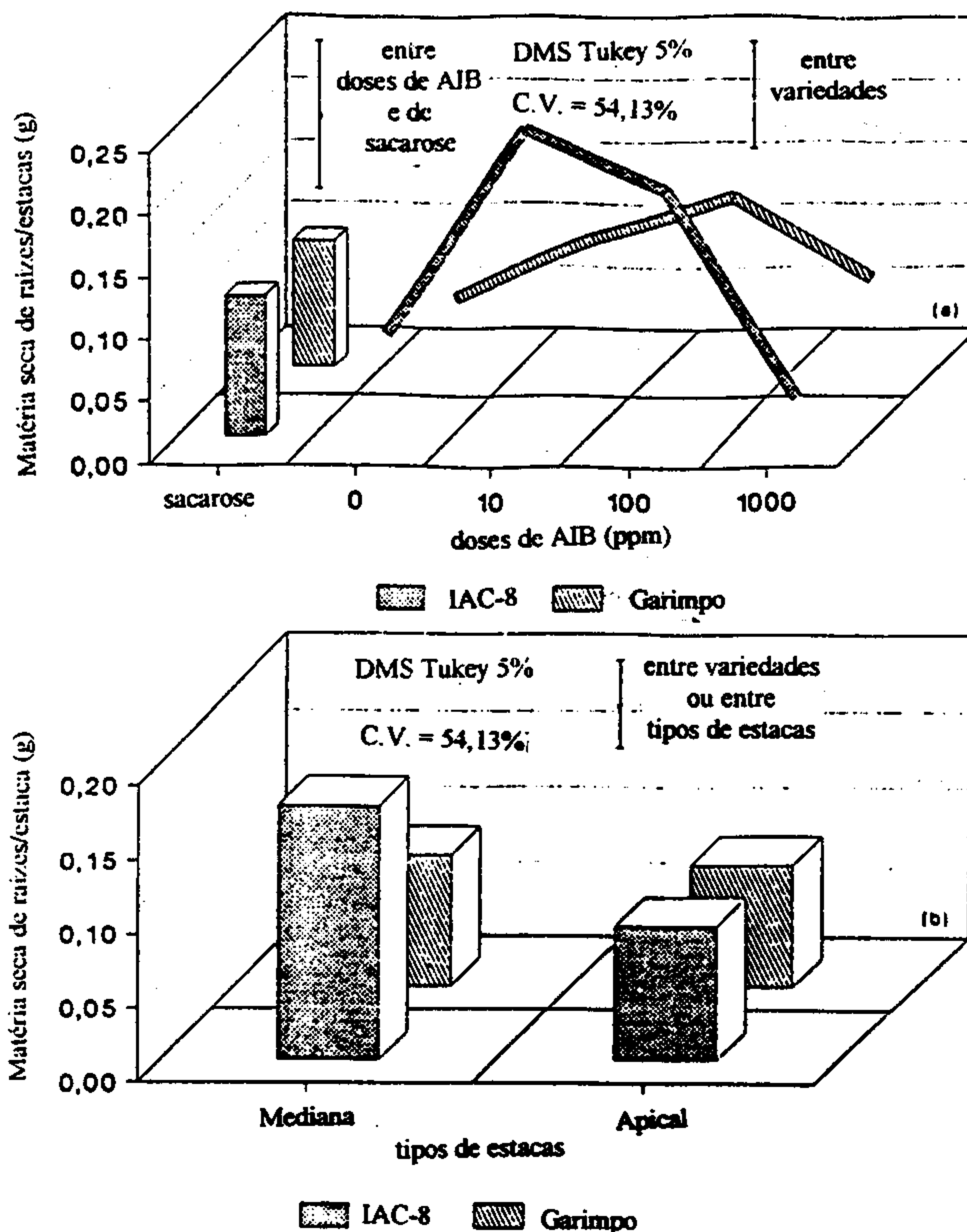


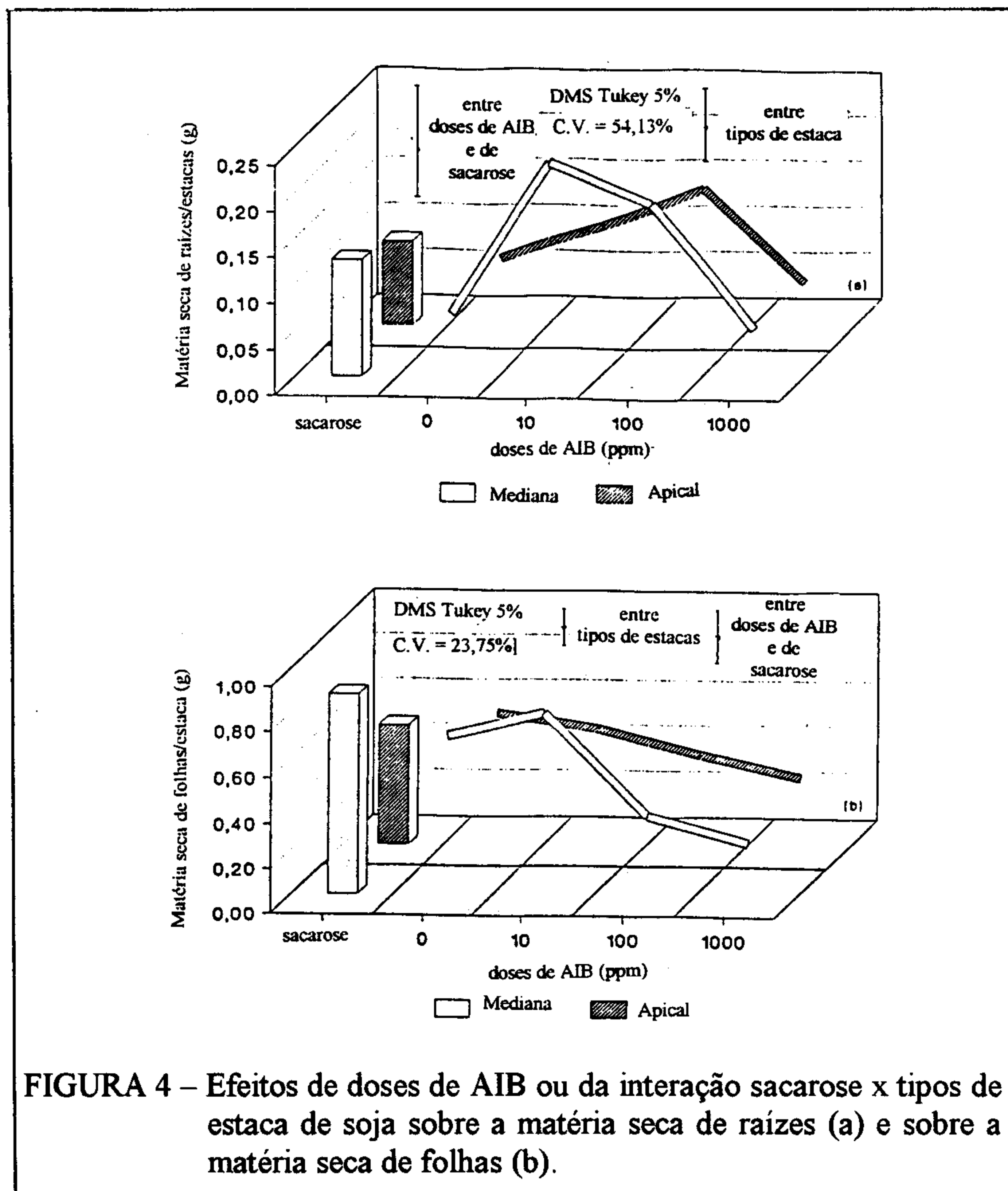
FIGURA 3 – Efeito de doses de AIB ou da interação sacarose x variedades (a) e efeito geral de tipos de estacas x variedades (b) sobre a matéria seca das raízes de soja.

Maiores pesos de matéria seca das folhas foram obtidos em estacas medianas com emprego de 15% de sacarose ou 10 ppm de AIB (Figura 4b). A sacarose estimulou a persistência do trifólio remanescente, enquanto 10 ppm de AIB estimularam o enraizamento, sendo as raízes um sítio de produção da citocinina, que é um dos prováveis hormônios envolvidos na divisão celular, contribuindo no acúmulo de matéria seca das folhas. Van Staden e Harty (16) relatam que, quando a razão auxina/citocinina é alta, ocorre o desenvolvimento das raízes, e se essa razão for baixa, há o desenvolvimento da parte aérea.

Já quanto a dose de 1.000 ppm de AIB, houve estímulo à síntese de etileno, que provoca queda das folhas, concordando com Taiz e Zeiger (15). Nas estacas apicais, a testemunha apresentou maior acúmulo de matéria seca das folhas, diferindo apenas da dose de 1.000 ppm de AIB. A manutenção do meristema apical pode estar associada à menor síntese de

etileno. Robbins et al. (12) observaram abscisão foliar em estacas de *Phaseolus vulgaris* L., em maiores doses auxínicas.

Na Figura 5a, estacas medianas da variedade 'IAC-8' acumularam maior peso de matéria seca de folhas. Estas apresentaram considerável acúmulo de matéria seca das raízes, contribuindo para o desenvolvimento da parte aérea. Fachinello et al. (5), em estacas de *Malus* sp., observaram que o aumento das reservas de nutrientes, aliado à presença de co-fatores do enraizamento, proporcionou ganhos de matéria seca foliar superiores às estacas da porção basal do ramo. Na Figura 5b, a variedade 'Garimpo' beneficiou-se com 15% de sacarose, possivelmente por dispor de menores quantidades iniciais de reservas.



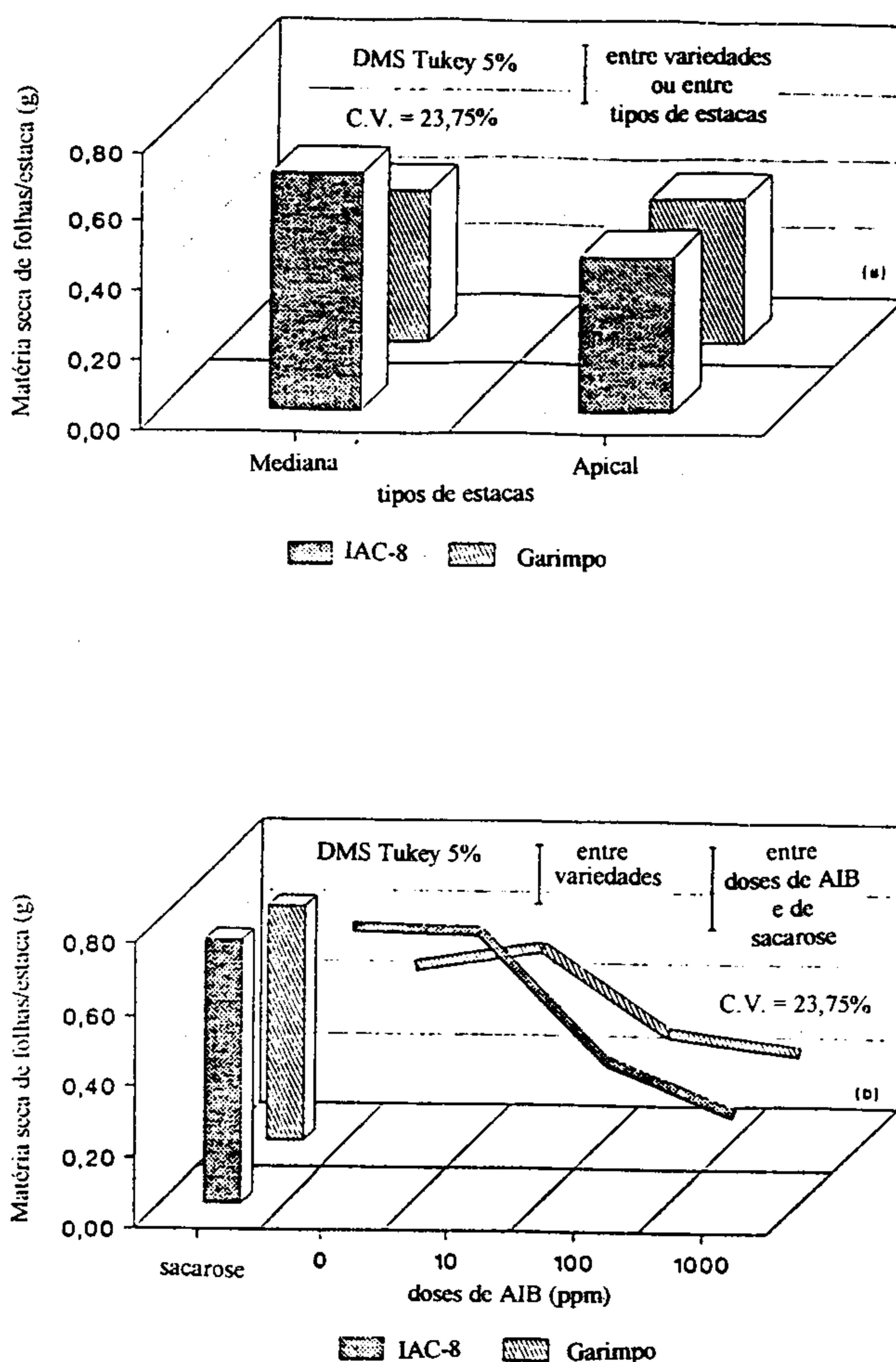


FIGURA 5 - Peso da matéria seca de folhas por estaca de soja em tipos de estacas x variedades (a) e em doses de AIB ou sacarose x variedades (b).

O maior peso da matéria seca total foi observado na variedade 'IAC-8', com 15% de sacarose, a testemunha e 10 ppm de AIB (Figura 6a). Os decréscimos nos valores desta variável podem ser atribuídos aos efeitos inibitórios sobre o enraizamento (15). Estacas medianas tiveram maior peso de matéria seca total em ambas as variedades (Figura 6b). Maiores doses de AIB demonstraram efeitos inibitórios pronunciados nas estacas medianas (Figura 7), com conseqüente queda de folíolos e menor peso da matéria seca de raízes e de folhas, diminuindo a matéria seca total.

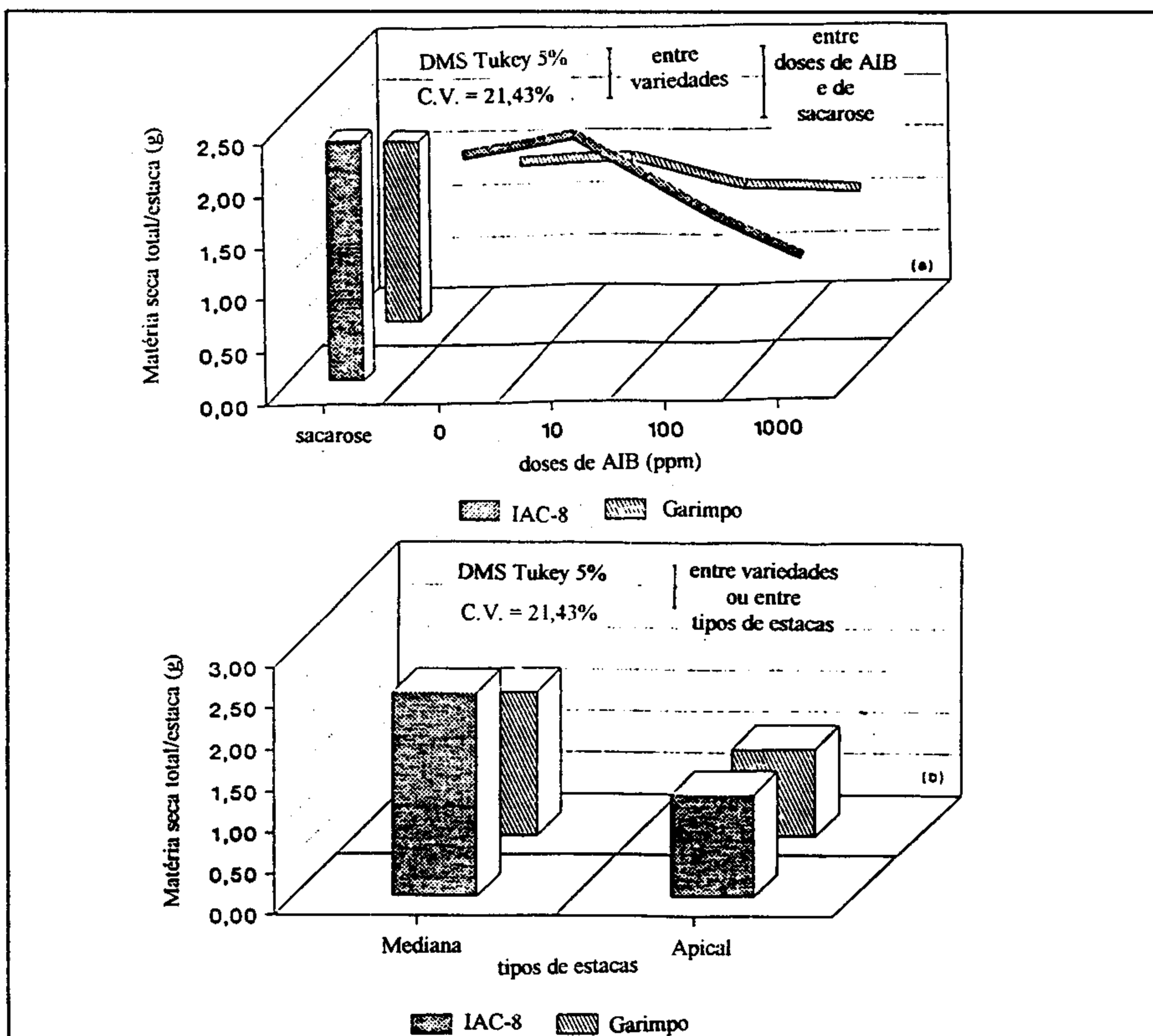


FIGURA 6 – Efeito de doses de AIB ou da interação sacarose x variedades (a) e efeito geral de tipos de estacas x variedades (b) sobre a matéria seca total da estaca de soja.

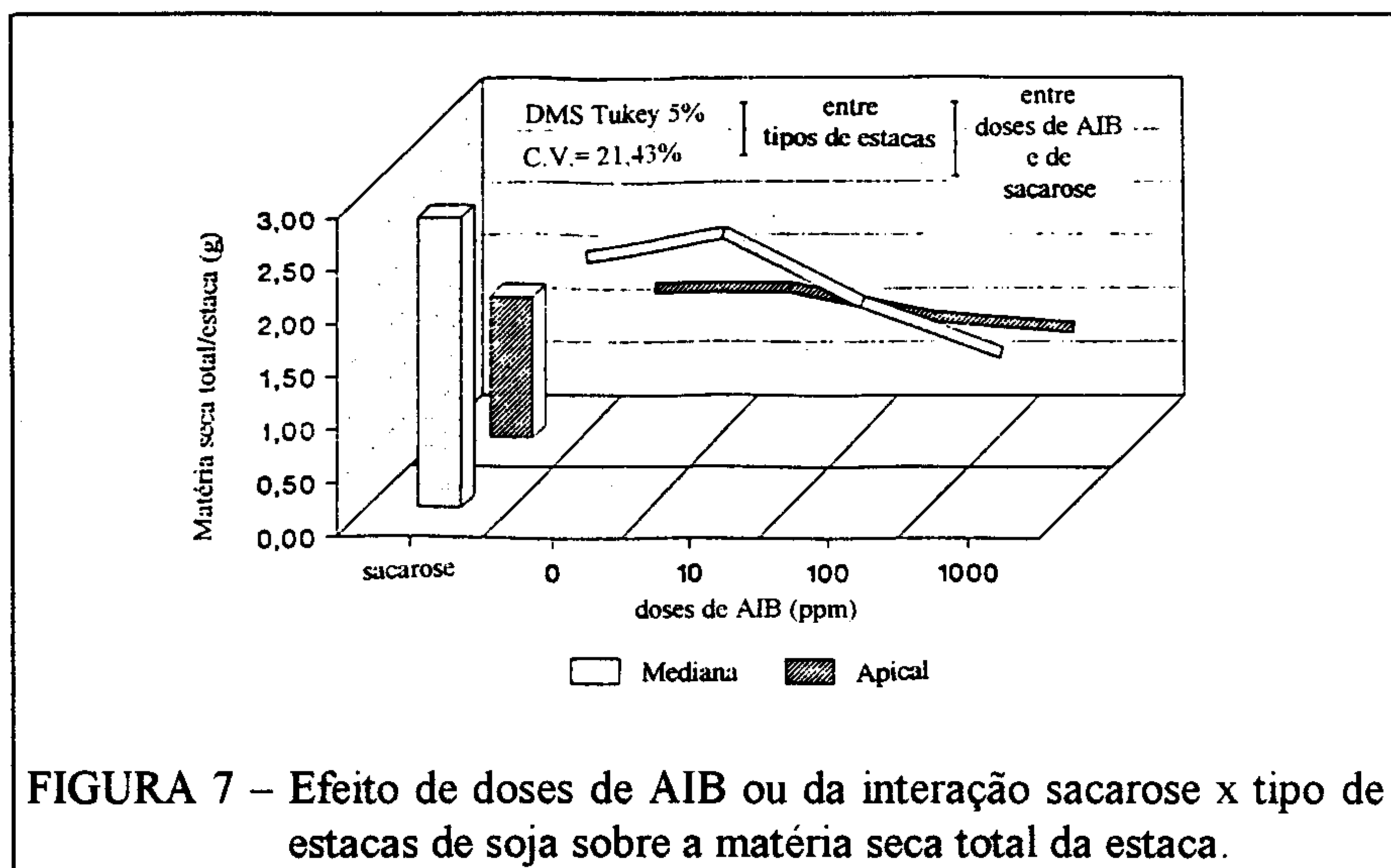


FIGURA 7 – Efeito de doses de AIB ou da interação sacarose x tipo de estacas de soja sobre a matéria seca total da estaca.

REFERÊNCIAS

1. ANAND, V. K. & HEBERLEIN, G. T. Seasonal changes in effects of auxin on rooting in stem cuttings of *Ficus infectoria*. *Physiol Plant.*, 24:330-4, 1975
2. ARANTES, N. E. & NOGUEIRA, P. R. Recomendação de cultivares de soja para Minas Gerais: genealogia, descrição e comportamento. Uberaba, FUNAP, 1989. 38 p.
3. CID, L. P. B.; FIALHO, J. F. & NEVES, M. A. C. Influência de diferentes concentrações de ácido 3-indol acético mais boro e teores de carboidratos e nitrogênio no enraizamento de estacas de *Pueraria phaseoloides* Benth. *Pesq. Agropec. Bras.*, 16:623-6, 1981.
4. CLARK, R. B. Characterization of phosphatase of intact maize roots. *J. Agric. Food Chem.*, 23:458-460, 1975.
5. FACHINELLO, J. C.; LUCCHESI, A. A. & GUTIERREZ, L. E. Influência do anelamento na nutrição e no enraizamento de estacas lenhosas de porta-enxerto "Malling-Merton 106". *Pesq. Agropec. Bras.*, 23:1025-31, 1988.
6. GALSTON, A. W. & DAVIES, P. J. Mecanismo de controle no desenvolvimento vegetal. 2 ed. São Paulo, Universidade de São Paulo, 1972. 171 p.
7. GEORGIEV, Z. & VASSILEVA, B. Effect of the genotype, the stem zone and the phase of development on the rooting of alfafa cuttings. *Plant Sci.*, 19:70-5, 1982.
8. GIROUARD, R. M. Initiation and development of adventitious root in stem cuttings of *Hedera helix* L. Anatomical studies of the juvenile growth phase. *Can. J. Bot.*, 45:1877-81, 1967.
9. GIROUARD, R. M. Initiation and development of adventitious root in stem cuttings of *Hedera helix* L. Anatomical studies of the mature growth phase. *Can. J. Bot.*, 47:1882-6, 1967.
10. JANICK, J. A ciência da horticultura. Rio de Janeiro, Freitas Bastos, 1966. 485 p.
11. MOORE, T. C. Biochemistry and physiology of plant hormones, New York, Springer Verlag, 1979, p. 32-9.
12. ROBBINS, J. A.; KAYS, S. J. & DIRR, M. A. Enhanced rooting of wounded mung bean cuttings by wounding and ethephon. *J. Amer. Soc. Hortic. Sci.*, 108:325-9, 1983.
13. SIMÃO, S. Manual de fruticultura. 7 ed. São Paulo, Agronômica Ceres, 1971. 530 p.
14. SPEHAR, C. R. & GALWEY, N. W. Clonal propagation of F1 hybrids as tool in genetics studies of the soybean (*Glycine max* (L.) Merrill. *Euphytica*, 47:21-3, 1990.
15. TAIZ, L. & ZEIGER, E. Plant Physiology. Los Angeles, The Benjamin/Cummings, 1991. 559 p.
16. Van STADEN, J. & HARTY, A. R. Cytokinins and adventitious root formation. In: DUBLEY, T. R. (ed.). Adventitious root formation in cuttings. Portland, Dioscorides Press, 1988. V. 2, p. 185-201.
17. VEIERSKOV, B. Relations between carbohydrates and adventitious root formation. In: DUBLEY, T. R. (ed.). Adventitious root formation in cuttings. Portland, Dioscorides Press, 1988. V. 2, p. 70-8.
18. VIETZ, A. M.; BALLESTER, A.; GARCIA, M. T. & VIETZ, E. Starch depletion and anatomical changes during the rooting of *Castanea sativa* Mill, cuttings. *Sci. Hortic.*, 13:261-6, 1980.
19. WOTT, J. & TUKEY Jr., H. B. Influence of nutrient mist on the propagation of cuttings. *Hortscience*, 90:454-61, 1967.