

ENRAIZAMENTO DE ESTACAS DE CAFÉ CV. 'MUNDO NOVO', SUBMETIDAS À TRATAMENTOS AUXÍNICOS E COM BORO¹

ELIZABETH ORIKA ONO², JOÃO DOMINGOS RODRIGUES³, SHEILA ZAMBELLO DE PINHO⁴
e SELMA DZIMIDAS RODRIGUES⁵

RESUMO - O presente trabalho teve como finalidade estudar o efeito de auxinas e/ou boro no enraizamento de estacas de café (*Coffea arabica* L. cv. 'Mundo Novo'). As estacas foram obtidas de ramos ortotrópicos semi-lenhosos de cafeeiro, contendo dois nós e com aproximadamente 10 cm de comprimento. As bases das mesmas foram mergulhadas nas soluções de tratamento, constituídas de IBA ou NAA com e sem boro, durante 24 horas. Após os tratamentos, as estacas foram plantadas em bandejas de enraizamento, contendo vermiculita. O experimento foi montado num esquema inteiramente casualizado, contendo 4 repetições com 4 estacas cada uma. Para a avaliação do objetivo em questão foram realizadas as seguintes observações, mediante coleta após 90 dias do plantio: número total de raízes formadas, número médio de raízes/estaca e comprimento de raízes formadas. Através dos resultados, pode-se concluir que tratamentos das estacas com NAA 100 ppm mais boro levam a um melhor enraizamento de estacas de café.

Termos para indexação: *Coffea arabica*, ramos ortotrópicos, IBA, NAA.

ROOTING OF COFFEE CUTTINGS CV. 'MUNDO NOVO', SUBJECTED TO AUXINS AND BORON TREATMENTS

ABSTRACT - The present research had aimed at studying the auxins and or boron effect on rooting of coffee (*Coffea arabica* L. cv. 'Mundo Novo') cuttings. The cuttings were obtained from semi-hardwood orthotropous branches of coffee-tree, containing 2 nodes and with approximately 10 cm in length. The bases were dipped in treatment solutions composed of IBA or NAA with and without boron during 24 hours. After the treatments, the cuttings were planted in vermiculite. The following could be observed on cuttings taken ninety days after planting - total number of roots formed, average number of roots per cutting and root length. From the results obtained, it can be concluded that cutting treatment with NAA 100 ppm plus boron is responsible for the better rooting of coffee cuttings.

Index terms: *Coffea arabica*, orthotropous branches, IBA, NAA.

INTRODUÇÃO

A propagação de plantas através da estaquia está sendo largamente utilizada na floricultura, horticultura, fruticultura e, mais recentemente, na silvicultura, com o objetivo de melhorar e conservar clones, ecotipos ou variedades de importância econômica (Silva 1985).

Hartmann & Kester (1983) afirmam ainda que, para acelerar o processo de formação de raízes nas estacas, é comum o emprego de auxinas. Esta prática garante maior percentagem de estacas enraizadas e melhor qualidade e uniformidade de enraizamento. Os mesmos autores afirmam que o ácido indol-butírico (IBA) e o ácido naftalenoacético (NAA) são as auxinas mais utilizadas no tratamento das estacas.

Segundo Eliasson & Areblad (1984), as auxinas sintéticas são mais estáveis que o ácido indolacético, tanto nos tecidos vegetais como em solução. Essa estabilidade explica a diferença de resposta entre o IAA e as concentrações similares de auxinas sintéticas. Proebsting (1984), trabalhando com estacas de *Pseudotsuga menziensis* tratadas com NAA e IBA, verificou uma maior efetividade

¹ Aceito para publicação em 28 de dezembro de 1992

² Bióloga, M.Sc., Pós-graduanda em Ciências Biológicas - Inst. de Bioc. - Campus de Botucatu - UNESP.

³ Eng. - Agr., Dr., Prof. - Adjunto/Livre-Docente - Dep. de Bot. - Inst. de Bioc. - Campus de Botucatu - UNESP.

⁴ Enga. - Agra., Profã. - Adjunta/Livre-Docente - Dep. de Bioest. - Inst. de Bioc. - UNESP.

⁵ Bióloga, Dra., Profã. - Assist. - Dep. de Bot. - Inst. de Bioc. - UNESP.

do NAA em relação do IBA no estímulo ao enraizamento.

Além das auxinas, Brencheley & Warington (1927) demonstraram a necessidade do boro para o desenvolvimento e crescimento das raízes adventícias, fato mais tarde confirmado por Middleton et al. (1978). Estes últimos acrescentaram que o ácido bórico estimula o crescimento das raízes e, portanto, sua falta inibe o crescimento das mesmas.

Lewis (1980) enfatiza um relacionamento metabólico no qual o boro, compostos fenólicos e peroxidases/IAA-oxidases interagem entre si e com as auxinas. A relação entre boro, auxina e atividade peroxidase/IAA-oxidase não está clara e existem opiniões contraditórias a esse respeito. Por exemplo, a atividade da peroxidase é aumentada pela falta de boro em muitos tecidos (Odhoff 1957), mas tem sua atividade diminuída em outros tecidos (Dutta & McIlrath 1964). Além disso, a atividade de IAA-oxidase pode ser aumentada pelo boro (Parish 1968).

Com relação à época de retirada das estacas da planta-mãe, Evans (1958), trabalhando com estacas de *Coffea arabica*, obteve maior percentagem de enraizamento em estacas de ramos coletados em junho, que corresponde à época de chuvas no Quênia. Da mesma forma, Purushotham et al. (1984), trabalhando com estacas de *Coffea canephora*, também verificaram ser a época das chuvas a melhor para a coleta dos ramos.

O objetivo deste trabalho foi verificar a ação de auxinas e/ou boro sobre o enraizamento de estacas e a influência da época de coleta dos ramos destinados à confecção das estacas na formação de raízes.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas estacas de ramos ortotrópicos semi-lenhosos de café (*Coffea arabica* L. cv. 'Mundo Novo'), contendo dois nós e duas folhas, com aproximadamente 10 cm de comprimento. Essas estacas foram tratadas durante 24 horas com soluções aquosas contendo IBA e/ou NAA na concentração de 100 e 200 ppm (Weaver 1982), misturadas ou não com ácido bórico a 150 microgramas/ml (Jarvis et al. 1984). Das combinações entre auxinas e/ou boro resultaram os seguintes tratamentos:

- T1 (H₂O)
- T2 (IBA 100 ppm)
- T3 (IBA 200 ppm)
- T4 (IBA 100 ppm + B)
- T5 (IBA 200 ppm + B)
- T6 (NAA 100 ppm)
- T7 (NAA 200 ppm)
- T8 (NAA 100 ppm + B)
- T9 (NAA 200 ppm + B)
- T10 (IBA 100 ppm + NAA 100 ppm)
- T11 (IBA 200 ppm + NAA 200 ppm)
- T12 (IBA 100 ppm + NAA 100 ppm + B)
- T13 (IBA 200 ppm + NAA 200 ppm + B)
- T14 (Boro)

Após o tratamento, as estacas foram plantadas em bandejas de enraizamento com vermiculita pura, e colocadas em câmara de nebulização, durante 90 dias. Em seguida, foram analisadas as seguintes características: número total de raízes formadas por tratamento, número médio de raízes/estaca e comprimento das raízes formadas. Além disso, para o estudo da época de coleta dos ramos, foram montados experimentos nas 4 estações do ano. Esses experimentos foram montados num esquema inteiramente casualizado, totalizando 16 estacas distribuídas em 4 repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Número total de raízes formadas

Na Tabela 1, referente ao número total de raízes formadas por tratamento, verifica-se que T8 e T13 foram os tratamentos mais eficientes com estacas coletadas no verão. Já com estacas coletadas no outono, os tratamentos que apresentaram maior número total de raízes foram T7, T11 e T13. Os tratamentos T9 e T13 foram os que resultaram em maior número total de raízes nas estacas coletadas durante o inverno. Em estacas de ramos coletados na primavera, o tratamento 8 foi o que apresentou o maior número total de raízes.

Independentemente da época de coleta dos ramos, os tratamentos T8 e, principalmente, T13 foram os mais efetivos na formação de raízes. Os tratamentos com boro mostraram melhores resultados quanto ao número de raízes formadas. Em 1978, Middleton et al., trabalhando com *Phaseolus aureus* Roxb., verificaram que estacas sem o tratamento com boro e auxinas não mostraram alta formação de raízes. No entanto, tratamentos com auxinas mais boro apresentaram alto

TABELA 1. Resultados de número total de raízes formadas em estacas de café (*Coffea arabica* L. cv. 'Mundo Novo'), coletadas no verão, outono, inverno e primavera (UNESP, Botucatu, SP, 1988).

Trat.	Nº total de raízes			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
T1	1	7	1	0
T2	4	13	10	0
T3	1	3	21	0
T4	11	5	8	8
T5	22	23	17	4
T6	23	27	34	7
T7	34	60	27	0
T8	52	34	54	18
T9	36	12	70	1
T10	21	26	45	0
T11	10	64	10	0
T12	31	32	10	0
T13	40	51	93	0
T14	17	24	14	4
Total	303	381	414	41

número de raízes. Esse fato foi observado no presente trabalho com estacas caulinares de café.

A época da coleta dos ramos que propiciou maior número total de raízes nas estacas foi o inverno (junho), apesar da pequena precipitação ocorrida nesse mês (17,8 mm). Possivelmente, tal ocorrência deva-se ao fato de que as poucas estacas que enraizaram no inverno, apresentaram maior número de raízes por segmento caulinar.

Misra & Jauhari (1970), trabalhando com *Morus alba* L., observaram alta produção de raízes quando estacas dessa espécie eram tratadas com IBA 200 ppm. Dirr & Frett (1983), em estacas de *Cupressocyparis leylandii*, obtiveram maior número total de raízes naquelas tratadas com IBA. No entanto, Sheelavantar et al. (1974) observaram alta produção de raízes, em estacas de algodão tratadas com IBA e NAA.

No presente trabalho, verificou-se que o NAA foi mais efetivo que o IBA, neste parâmetro, enquanto a mistura de IBA com NAA não mostrou ser mais efetiva que cada um em separado.

Número médio de raízes/estaca

Pela Tabela 2, referente ao número médio de raízes/estaca, verificou-se que em estacas de ramos coletados no verão, outono, inverno e primavera, os tratamentos que apresentaram maior número médio de raízes/estaca foram, respectivamente, T10, T8, T13 e T4. Observa-se ainda que os valores dos tratamentos com NAA, são geralmente maiores que dos tratamentos com IBA, o que é confirmado pelo fato de os tratamentos T8 e T13 terem sido os mais efetivos na formação de raízes, independentemente da época de coleta dos ramos.

Lee et al. (1978), trabalhando com estacas de hipocótilo de *Phaseolus aureus*, compararam o efeito de tratamentos com IBA, NAA e 2,4-D sobre a formação de raízes nas estacas. Verificam que o NAA foi o mais efetivo, seguido do IBA, 2,4-D e, por último, o IAA, confirmando, assim, os resultados obtidos no presente trabalho.

Misra & Jauhari (1970), em estacas de *Morus alba* L., verificaram maior número de raízes naquelas tratadas com IBA a 200 ppm mais boro à

TABELA 2. Resultados do número médio de raízes/estaca, formadas em estacas de café (*Coffea arabica* L. cv. 'Mundo Novo'), coletadas no verão, outono, inverno e primavera (UNESP, Botucatu, SP, 1988).

Trat.	Nº médio de raízes/estaca			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
T1	1.0	1.8	1.0	0.0
T2	2.0	4.3	2.5	0.0
T3	1.0	3.0	7.0	0.0
T4	2.2	5.0	8.0	8.0
T5	2.4	3.8	4.3	4.0
T6	3.8	4.5	8.5	7.0
T7	5.7	6.0	6.8	0.0
T8	5.8	11.3	10.8	6.0
T9	4.0	2.4	7.8	1.0
T10	7.0	3.3	6.4	0.0
T11	3.3	8.0	2.5	0.0
T12	3.4	4.6	5.0	0.0
T13	5.0	4.3	15.5	0.0
T14	5.7	3.4	3.5	4.0
Total	52.3	65.7	89.6	30.0

25 ppm. O mesmo resultado foi encontrado por Durr & Frett (1983) em estacas de *Cupressocyparis leylandii*.

Com relação a este parâmetro, também é certo que a melhor época, a em que ocorreu maior número total de raízes, foi inverno (junho). Este resultado contradiz o encontrado por Purushotham et al. (1984) em estacas de *Coffea canephora*, os quais afirmaram ser a melhor época de enraizamento a em que ocorre maior precipitação. No caso deste trabalho, junho apresentou uma baixa taxa de precipitação.

Comprimento médio das raízes

A Tabela 3 contém os dados relativos ao comprimento das raízes. Observa-se que, com estacas de ramos coletados no verão, os tratamentos T12 e T13 foram os mais efetivos em relação a este parâmetro. Já nas estacas coletadas no outono, T9 e T12 foram os tratamentos que apresentaram maior comprimento das raízes. Os tratamentos T8 e T13, foram os que mostraram maior comprimento das raízes nas estacas de ramos coletados

TABELA 3. Resultados de comprimento médio das raízes, formadas em estacas de café (*Coffea arabica* L. cv. 'Mundo Novo'), coletadas no verão, outono, inverno e primavera (UNESP, Botucatu, SP, 1988).

Trat.	Comprimento das raízes (mm)			
	Verão	Outono	Inverno	Primavera
T1	13.0	19.3	18.0	0.0
T2	29.0	19.4	15.5	0.0
T3	21.0	13.0	34.9	0.0
T4	19.6	4.3	28.3	20.4
T5	68.0	44.0	14.2	30.0
T6	37.8	40.3	37.1	4.3
T7	64.5	43.5	24.2	0.0
T8	46.3	28.1	49.6	15.3
T9	41.7	50.6	37.7	8.0
T10	49.3	38.8	31.9	0.0
T11	63.8	47.5	24.6	0.0
T12	74.7	60.2	33.3	0.0
T13	85.9	48.4	48.9	0.0
T14	32.7	37.1	34.9	13.5
Total	46.2	35.3	30.9	6.5

durante o período de inverno. Nas estacas de ramos coletados na primeira, o tratamento mais efetivo no crescimento das raízes foi T5.

Dessa forma, o tratamento T13, com auxinas e foro, foi o mais efetivo no crescimento das raízes, proporcionando maior comprimento das mesmas. Não houve diferença visível entre tratamentos com IBA ou NAA, nas duas concentrações, e combinações destes com ácido bórico, exceto os já citados acima.

Weiser & Blaney (1960), em estacas de *Ilex aquifolium* L., tratadas com IBA mais boro, obtiveram maiores comprimentos das raízes, em relação àquelas não tratadas. Misra & Jauhari (1970), em estacas de *Morus alba* L., também verificaram maior comprimento das raízes, nas estacas tratadas com IBA mais boro. Este fato não foi observado no presente estudo.

Com relação à influência da época de coleta dos ramos sobre o comprimento médio das raízes, verão (janeiro) e outono (março) foram as épocas que apresentaram melhores resultados, coincidindo com o período de maior precipitação pluviométrica do ano. Este resultado concorda com os obtidos por Purushotham et al. (1984), em estacas de *Coffea canephora*.

CONCLUSÃO

Em todos os parâmetros estudados, os tratamentos T8 (NAA 100 ppm + B) foi o que apresentou resultados satisfatórios nas três observações. Portanto, com o uso de NAA 100 ppm + B obtém-se um melhor enraizamento de estacas de café (*Coffea arabica* L. cv. 'Mundo Novo').

REFERÊNCIAS

- BRENCHLEY, W.E.; WARINGTON, K. The role of boron in the growth of plants. *Annals of Botany*, London, v.41, p.167-187, 1927.
- DIRR, M.A.; FRETT, J.J. Rooting Leyland cypress as affected by indolebutyric acid and boron treatment. *HortScience*, Alexandria, v.18, p.204-205, 1983.
- DUTTA, T.R.; McLLRATH, W.J. Effects of boron on growth and lignification in sunflower tissue. *Botanical Gazette*, Chicago, v.125, p.89, 1964.

- ELIASSON, L.; AREBLAD, K. Auxin effects on rooting in pea cuttings. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v.61, p.293-297, 1984.
- EVANS, H.R. Recent work on the propagation of coffee from cuttings in Kenya. *Tropical Agriculture, Trinidad*, Guilford, v.35, p.67-76, 1958.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Plant propagation: principles and practices**. 4. ed. New York: Englewood Clippis, 1983. 727p.
- JARVIS, B.C.; YASMIN, S.; ALI, A.H.N.; HUNT, R. The interaction between auxin and boron in adventitious root development. *New Phytologist*, Cambridge, v.97, p.197-204, 1984.
- LEE, L.S.; CHEN, Y.M.; LIN, C.Y. Studies on the formation of adventitious root initial in mung bean hypocotyl. *Taiwania*, Taipei, v.23, p.115-122, 1978.
- LEWIS, D.H. Boron, lignification and the origin of vascular plants - a unified hypothesis. *New Phytologist*, Cambridge, v.84, p.209-229, 1980.
- MIDDLETON, W.; JARVIS, B.C.; BOOTH, A. The boron requirement for root development in stem cuttings of *Phaseolus aureus* Roxb. *New Phytologist*, Cambridge, v.81, p.287, 1978.
- MISRA, A.K.; JAUHARI, O.S. Root induction in layers and stem cuttings of *Morus alba* L. and *Zizyphus mauritiana* Lam., with special reference to plant growth regulators. *Indian Journal of Horticulture*, Bangalore, v.27, p.141-146, 1970.
- ODHNOFF, C. Boron deficiency and growth. *Physiologia Plantarum*, Copenhagen, v.10, p.984-1000, 1957.
- PARISH, R.W. *In vitro* studies on the relationship between boron and peroxidase. *Enzymologia*, Dordrecht, v.35, p.239-252, 1968.
- PROEBSTING, W.M. Rooting of Douglas-fir stem cuttings: relative activity of IBA and NAA. *HortScience*, Alexandria, v.19, p.854-856, 1984.
- PURUSHOTHAM, K.; SULLADMATH, U.V.; RAMAIAH, P.K. Seasonal changes in biochemical constituents and their relation to rooting of coffee (*Coffea canephora* Pierre) sucker cuttings. *Journal Coffee Research*, Karnataka State, v.14, p.117-130, 1984.
- SHEELAVANTAR, M.N.; PRABHAKAR, A.S.; PATIL, S.V. Preliminary studies on the propagation of cotton hybrids through cuttings. *Current Research*, Bangalore, v.3, p.95-96, 1974.
- SILVA, I.C. Propagação vegetativa; aspectos morfo-fisiológicos. *Boletim Técnico CEPLAC*, Itabuna, v.4, p.1-26, 1985.
- WEAVER, R.J. **Reguladores del crecimiento en la Agricultura**. 2. ed. Barcelona: Trillas, 1982. 540p.
- WEISER, C.J.; BLANEY, L.T. The effects of boron on the rooting of English Holly cuttings. *Proceedings of the American Society for horticultural Science*, Alexandria, v.75, p.704-710, 1960.