

PROPAGAÇÃO VEGETATIVA DO CAFEIEIRO (*Coffea arabica* L.) POR MEIO DE ENRAIZAMENTO DE ESTACAS¹

CELSO LUIZ BERGO²

ANTÔNIO NAZARENO GUIMARÃES MENDES³

RESUMO - Buscando-se uma metodologia que permita a regeneração de plantas de *Coffea arabica* L. a partir do enraizamento de estacas, foi conduzido um experimento no Departamento da Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA) – Lavras, MG, em casa-de-vegetação, com sistema automático de irrigação por microaspersão. Utilizaram-se cafeeiros das cultivares Catuaí Vermelho e Acaiá na ausência e presença do zinco em adubação foliar, imergindo ou não suas estacas em água corrente para posterior tratamento com antioxidante e regulador de crescimento. A cultivar Conillon foi utilizada adicionalmente sem tratamento algum. Acredita-se que o menor percentual de pegamento das estacas de *C. arabica* seja por problemas de oxidação por fenóis, ocasionados pelos ferimentos quando do preparo das estacas. O trabalho testou a eficiência da água e do antioxidante PVP (polivinil-

pirrolidone), na lavagem e inativação desses fenóis tidos como uma das principais causas do escurecimento e inibição do processo. Visando a estimular o enraizamento fez-se uso da auxina AIB (ácido indol butírico), regulador de crescimento muito utilizado para esse fim. As avaliações foram feitas 6 meses após a implantação do experimento, sendo avaliadas as seguintes características: percentual de estacas verdes com raízes; peso da matéria seca das raízes e número de raízes por estacas. Os resultados demonstraram que o zinco, a água e o antioxidante PVP não são eficientes na promoção do enraizamento do cafeeiro na concentração e tempo de imersão testados. A cultivar Acaiá, associada à utilização da auxina AIB, apresenta-se mais adaptada para o enraizamento que a cultivar Catuaí Vermelho, e o enraizamento da cultivar Conillon, sem nenhum tratamento, é superior a 90% sob nebulização intermitente.

TERMOS PARA INDEXAÇÃO: *Coffea arabica*, enraizamento, estacas, reguladores de crescimento.

VEGETATIVE PROPAGATION OF THE COFFEE TREE (*Coffea arabica* L.) USING CUTTING ROOTING

ABSTRACT - Seeking a methodology that allows the regeneration of plants of *Coffea arabica* through the rooting of cuttings, an experiment was conducted in the Department of the Agriculture of the Federal University of Lavras (UFLA) - Lavras, MG, in a greenhouse with automatic micro irrigation system. Coffee plants of the cultivars Red Catuaí and Acaiá were used in the absence and presence of zinc in leaf fertilization spraying dipping or not their cuttings in tap running water for posterior treatment with antioxidant and growth regulator. The cultivar Conillon was additionally used without any treatment. It is believed that the low percentage of rooting of the cuttings of *Coffea arabica* is due to oxidation problems by phenols

caused by the wounds at the time the cuttings were prepared, causing blackening and inhibition of the rooting process. The work tested the efficiency of the water and of the antioxidant PVP (polivinilpirrolidone), in the washing and inactivation of these phenols. Seeking to stimulate rooting the auxin IBA (indol butíric acid) was used, which is a growth regulator very much used for that purpose. The evaluations were made 6 months after the setting up of the experiment, considering the following characteristics: percentage of green cuttings with roots; dry matter weight of the roots and number of roots per cutting. The results demonstrated that the zinc, the water and the antioxidant PVP are not efficient in the

1. Parte da dissertação apresentada à UNIVERSIDADE FEDERAL DE LAVRAS(UFLA), pelo primeiro autor, para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração em Fitotecnia

2. Engenheiro Agrônomo, Mestre, EMBRAPA/Acre, Caixa Postal 392, 69 908-970 – Rio Branco – AC

3. Engenheiro Agrônomo, Doutor, UFLA, Caixa Postal 37, 37 200-000 – Lavras - MG

promotion of rooting of coffee plants in the concentration and time of immersion tested. The cultivar Acaia, associated with the use of the auxin IBA is more adapted to

rooting than the cultivar Red Catuaí and the rooting of the cultivar Conillon, without any treatment, is superior to 90% under intermittent mist irrigation.

INDEX TERMS: *Coffea arabica*, rooting, cuttings, growth regulator

INTRODUÇÃO

O gênero *Coffea*, no qual se incluem as espécies *C. arabica* e *C. canephora*, apresenta variabilidade genética significativa, especialmente esta última, por ser alógama, para características da planta como porte, vigor vegetativo, frutos, sementes, tolerância ou resistência a pragas, doenças e estresses ambientais.

De acordo com Hartmann e Kester (1983), o método usual de propagação do cafeeiro "arábica" e "robusta" é por semente, sendo possível, por meio de técnicas adequadas, sua propagação por métodos assexuados.

Para a espécie *C. canephora* já se dispõe de metodologia para sua multiplicação a partir de fragmentos de ramos, com "pegamento" de 95 – 100%. Essa metodologia foi descrita por (Silveira e Fonseca, 1995) como alternativa aos pequenos e médios cafeicultores do Espírito Santo, para obtenção de cultivares mais uniformes e produtivas.

A propagação de *C. arabica* é predominantemente por sementes, por se tratar de planta autógama, cujas progênies em gerações avançadas mantêm a cultivar com um mínimo de variabilidade, a exemplo da Catuaí, Mundo Novo e Rubi, dentre outras. Sua propagação por via assexuada não tem sido praticada em grande escala.

Mais recentemente, trabalhos realizados com híbridos F1, obtidos a partir dos cruzamentos Icatu x Catimor, Icatu x Catuaí e Catuaí x Híbrido de Timor, despertaram o interesse pela propagação vegetativa desse material, em escala comercial, visando a manter a heterose para produtividade e a expressão favorável para caracteres de interesse como a resistência à ferrugem (Sondahl, Monaco e Sharp, 1981), o porte baixo e ainda a uniformidade de maturação dos frutos.

Vazquez (1993) fez uma extensa revisão sobre estaquia do cafeeiro Arábica e concluiu que, embora vários trabalhos tenham sido realizados, inclusive com o uso de reguladores de crescimento, são necessários mais estudos para garantir o sucesso consistente desse método de propagação, sobretudo para viabilizar a sua aplicabilidade comercial.

O presente trabalho teve como objetivo desenvolver uma metodologia que possibilite a regeneração de *C. arabica* "in vivo", a partir do enraizamento de estacas.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras (UFLA), em Lavras-MG, em casa-de-vegetação, com sistema automático de irrigação por microaspersão.

As estacas foram coletadas em cafeeiros de talhões experimentais das cultivares Catuaí Vermelho e Acaia, recepadados em dezembro/95, a uma altura de 50 cm. No início do mês de março do ano seguinte, as brotações ortotrópicas das duas cultivares e do tratamento adicional (Conillon) foram pulverizados com fungicida Benomyl 0,1% (p/v), misturado ao bactericida Agrimicina 0,2% (p/v), objetivando estacas livres de doenças. A implantação ocorreu no final de março de 1996. Os ramos utilizados foram os ortotrópicos, com eliminação dos ramos plagiotrópicos (produtivos) e corte parcial das folhas, deixando as estacas com 1/3 do limbo foliar e num comprimento entre 6 e 8 cm.

O experimento foi instalado em esquema fatorial com 33 tratamentos ($2 \times 2 \times 2 \times 2 \times 2 + 1$), utilizando-se o delineamento inteiramente casualizado, com 3 repetições, sendo cada parcela constituída de 12 estacas. A distribuição dos tratamentos foi a seguinte:

- 1º fator: cultivar (2 níveis: Acaia e Catuaí Vermelho);
- 2º fator: pulverizações de solução contendo 0,3% de sulfato de zinco + 0,3% de cloreto de potássio aplicadas em janeiro e fevereiro de 1996, nas duas cultivares (2 níveis: com e sem aplicação);
- 3º fator: imersão em água corrente após a coleta dos ramos e preparo das estacas (corte), para lavagem de constituintes oxidantes - fenóis (2 níveis: zero e 3 horas);
- 4º fator: imersão em solução de antioxidante polivinil - pirrolidone (PVP₄₀), na concentração de 1.500 ppm (2 níveis: zero e 3 horas);
- 5º fator: imersão em solução com regulador de crescimento para enraizamento - Ácido Indol Butírico (AIB) na concentração de 400 ppm (2 níveis: zero e 3 horas);

Tratamento adicional: Estacas da cultivar Conillon de *C. canephora*, preparadas sem tratamento algum com micronutrientes, água corrente, antioxidante e regulador de crescimento, como usualmente se propagam nas regiões produtoras de mudas clonais desse material, por enraizamento de estacas.

As avaliações do experimento foram feitas 6 meses após sua implantação, sendo avaliadas as seguintes variáveis: percentual de estacas verdes com uma ou mais raízes, peso da matéria seca das raízes e número de raízes por estaca. Aplicou-se para comparação de médias o teste de Duncan ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

. Percentual de estacas verdes com raízes.

A análise da característica percentual de estacas verdes com raízes em função dos tratamentos é apresentada na Figura 1a. Observa-se que houve diferença significativa entre cultivares ($P < 0,05$). Das interações estudadas, apresentou significância a interação Cultivar x Água x AIB (Figura 1b).

O experimento mostra a variação entre cultivares de mesma espécie, Acaiaí e Catuaí Vermelho de *C. arabica*, e entre essas e a espécie *C. canephora*. Das

cultivares de *C. arabica* testadas, para a característica percentual de estacas verdes com raízes, a Acaiaí superou a Catuaí em 28% (Figura 1a).

Pela Figura 1b, observa-se que o tratamento com AIB, na ausência de água, promoveu maior enraizamento para a cultivar Acaiaí, aumentando as estacas verdes com raízes, em média, de 74 para 92,9%. Esses resultados estão de acordo com as observações de Hartmann e Kester (1983), que afirmam que para acelerar o processo de formação de raízes nas estacas, é comum o emprego de auxinas a exemplo do AIB. Como as auxinas são substâncias capazes de controlar vários processos distintos, entre eles a divisão, crescimento e alongamento celular, envolvem-se ainda na origem do meristema, promovendo crescimento tanto de tecido desorganizado como de órgãos definidos.

Para a cultivar Catuaí Vermelho, o tratamento não teve efeito, chegando a promover um ligeiro decréscimo de 7% no enraizamento quando as estacas foram tratadas com AIB na ausência de água. As estacas submetidas ao tratamento com AIB, na presença de água, não apresentaram resultados significativos apesar de mostrarem um ligeiro aumento no percentual de estacas verdes com raízes para ambas as cultivares.

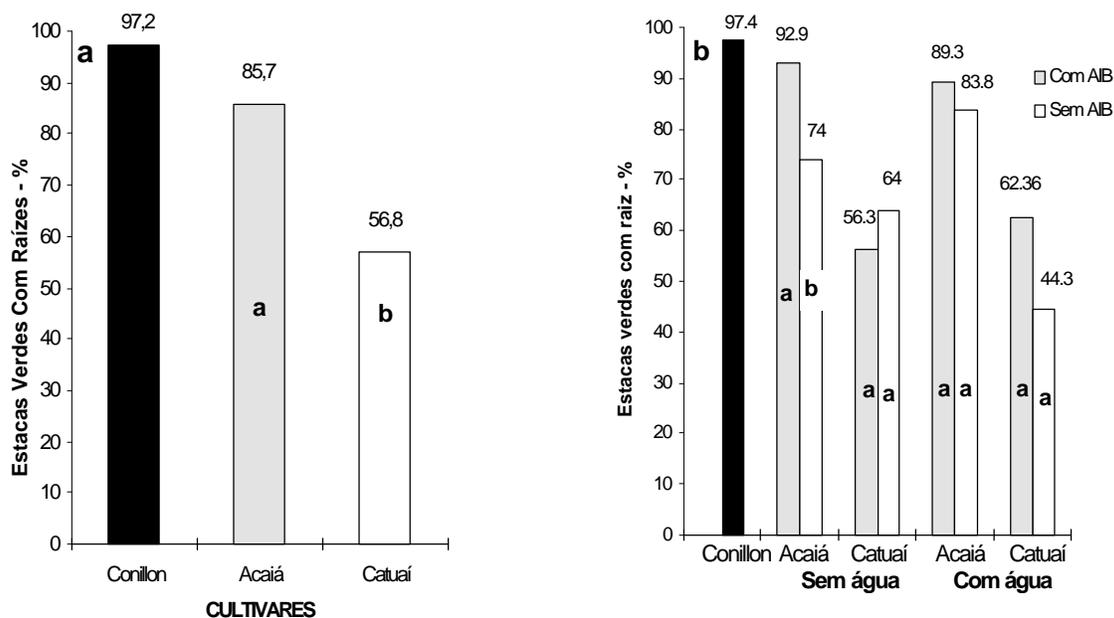


FIGURA 1 - Percentual médio de estacas verdes com raízes (a) e na ausência e presença de AIB e água (b), das cultivares Acaiaí e Catuaí Vermelho, tendo como tratamento adicional a cultivar Conillon.

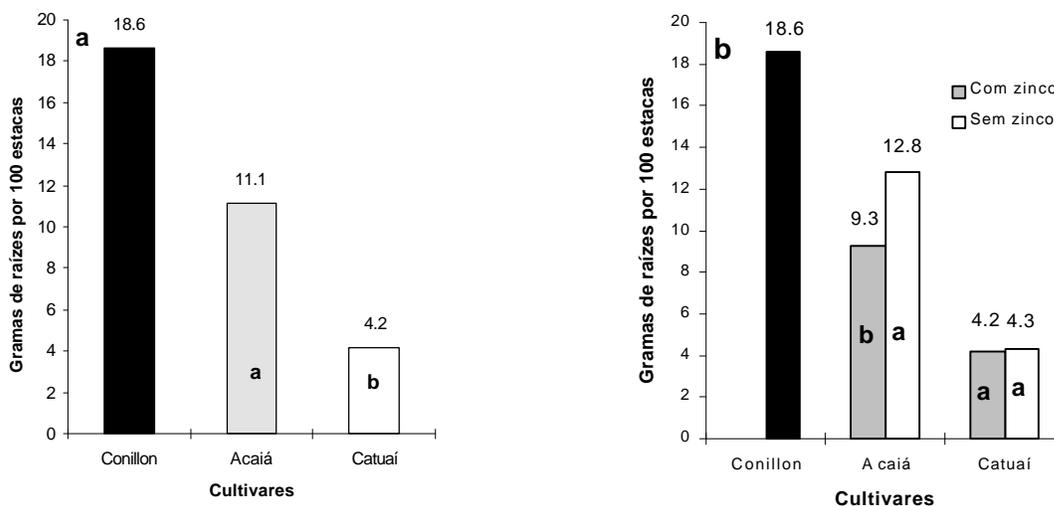


FIGURA 2 - Peso da matéria seca do sistema radicular por 100 estacas (a) e na ausência e presença de Zinco (b), das cultivares Acaia e Catuaí Vermelho, tendo como tratamento adicional a cultivar Conillon.

Estes resultados estão de acordo com Piveta (1990), que constatou haver diferenças na habilidade de enraizamento entre variedades de noqueira, com superioridade de até 11% no enraizamento, quando, essas foram submetidas ao tratamento com AIB.

O experimento evidencia a tendência da cultivar Acaia em manter maior percentual médio de estacas verdes com raízes. Dos 16 primeiros tratamentos, 14 envolvem essa cultivar, com variação aproximada de 76% para a combinação Acaia, com Zinco, Água, PVP e sem AIB a 98% para a combinação Acaia, sem Zinco e Água e com PVP e AIB.

A cultivar Acaia é mais promissora que a Catuaí Vermelho. Essa variação entre cultivares é indicativo de diferenças entre genótipos distintos de cafeeiro quanto à capacidade de enraizamento "in vivo"; o que deve ser previsto e testado para híbridos F1 quando do emprego da técnica em escala comercial.

Peso da matéria seca do sistema radicular

Também houve diferença significativa entre cultivares ($P < 0,05$) para a característica peso da matéria seca do sistema radicular (Figura 2a).

A Figura 2a ilustra a superioridade da cultivar Acaia em relação a Catuaí Vermelho, com peso médio de 164% maior para as médias de peso da matéria seca do sistema radicular.

Esses dados estão de acordo com os trabalhos de Leite e Mendes (1995) e de Rezende (1996). Os autores verificaram, independentemente, que existe diferença entre cultivares quanto ao pegamento das estacas, com tendência de as estacas provenientes de linhagens de Mundo Novo exibirem maior pegamento que a Catuaí Vermelho. A cultivar Acaia, derivada da Mundo Novo, apresentou o mesmo comportamento neste estudo.

Efeitos significativos isolados ocorreram para a aplicação de Zinco e do AIB. Das interações testadas, mostraram-se significativas ($P < 0,05$) para a característica peso da matéria seca do sistema radicular, as interações Cultivar x Zinco (Figura 2b), Cultivar x AIB (Figura 3a) e Cultivar x PVP x AIB (Figura 3b).

Apesar de a literatura fazer poucas referências a respeito do zinco como precursor de auxina, aplicado preventivamente nas plantas antes da coleta das estacas, a expectativa era de que esse contribuiria para um maior peso de matéria seca das raízes, já que segundo a FUNDAÇÃO CARGILL (1982), o zinco é o micronutriente-chave que ativa o sistema enzimático responsável pela produção de auxina.

A Figura 2b mostra que a interação Cultivar x Zinco contraria essa expectativa inicial, havendo um decréscimo de aproximadamente 27% no peso da matéria seca do sistema radicular para a cultivar Acaia, quando da aplicação do zinco, não diferindo para a cultivar Catuaí.

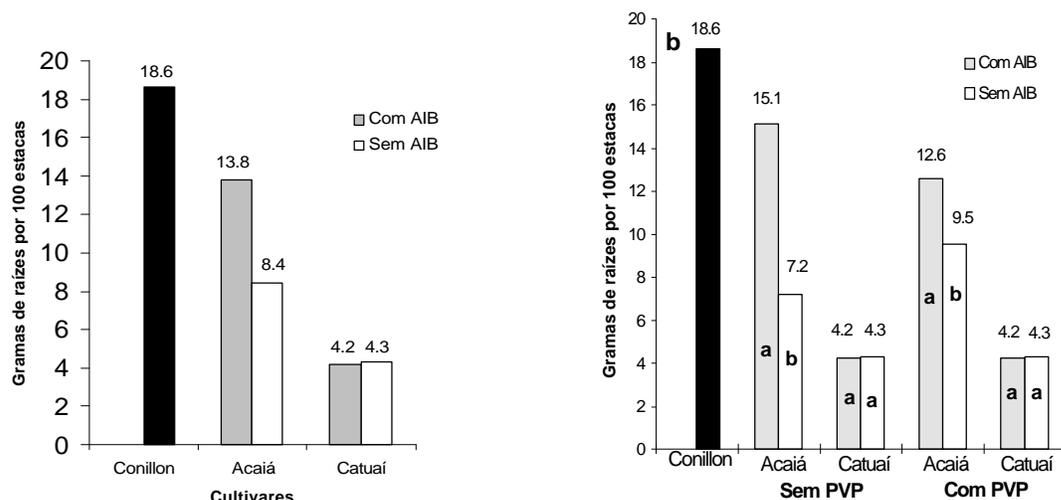


FIGURA 3 - Peso da matéria seca do sistema radicular por 100 estacas, em ausência e presença de AIB (a), e em ausência e presença de AIB e PVP (b), das cultivares Acaia e Catuaí Vermelho, tendo como tratamento adicional a cultivar Conillon.

Existe uma estreita relação do zinco com o manganês, isto é, o zinco forma o hormônio auxina e o manganês regula e controla seu suprimento, e que na deficiência de um deles, resulta no crescimento anormal da planta (FUNDAÇÃO CARGILL, 1982). Ainda segundo essa fonte, não se conhece bem o modo específico pelo qual os hormônios vegetais são levados às suas áreas de trabalho. Supõe-se que o ferro põe em atividade um sistema de transporte de enzima que comanda o sentido e o movimento dos reguladores. Fica claro então que o zinco, manganês e ferro estão bastante envolvidos nos processos metabólicos que participam do crescimento vegetal. Como esses dois últimos elementos não foram fornecidos ou analisados previamente, fica a dúvida se eles influenciaram ou não nos resultados obtidos.

A Figura 3a ilustra o efeito da interação Cultivar x AIB, para a característica peso da matéria seca do sistema radicular por cem estacas. A aplicação exógena de AIB na cultivar Acaia apresentou um acréscimo de peso das raízes de aproximadamente 65%. No entanto, o mesmo não ocorreu com a cultivar Catuaí, em que a aplicação do AIB não resultou em diferença significativa. Esses resultados estão de acordo com Weaver (1976).

A interação tripla Cultivar x PVP x AIB, ilustrada na Figura 3b, mostra que o tratamento com AIB, na ausência de PVP, foi significativo ($P < 0,05$) para a

cultivar Acaia, aumentando o peso da matéria seca do sistema radicular em torno de 109%.

Houve também efeito significativo do AIB na presença de PVP quando aplicados nas estacas da cultivar Acaia, aumentando seu peso da matéria seca do sistema radicular, porém num percentual menor (32%) quando comparado à ausência de PVP.

Para a cultivar Catuaí, o emprego de AIB ou PVP não teve efeito significativo sobre o peso da matéria seca do sistema radicular.

Esses dados estão de acordo com Coutinho et al. (1992), que observaram que o uso associado do antioxidante PVP ao AIB não foi suficiente para estimular o enraizamento de estacas de goiabeira serrana. Hoffmann (1994) afirma, no que se refere aos tratamentos com antioxidantes, que não foi confirmada a hipótese de que a redução da oxidação com uso de antioxidante seria eficaz no aumento do enraizamento de estacas de mirtilo. A rejeição dessa hipótese, segundo o autor, pode ser atribuída à pouca significância do processo de oxidação de compostos fenólicos na redução do enraizamento de estacas de mirtilo e à forma de aplicação dos antioxidantes. Os antioxidantes podem ter tido efeito apenas durante o período de imersão da base das estacas, mas após a colocação no substrato, a oxidação pode ocorrer novamente.

Também para essa característica observa-se a tendência da cultivar Acaia em apresentar melhores re-

sultados que a Catuaí Vermelho, sendo que, para os cinco melhores tratamentos, quatro são da cultivar Acaiá e um quinto da cultivar Conillon.

. Número médio das raízes.

A exemplo das outras características analisadas, a cultivar Acaiá superou a Catuaí Vermelho também em número médio de raízes em 37% (Figura 4a). Houve significância ($P < 0,05$) para a interação cultivar x zinco x água (Figura 4b).

A Figura 4a mostra a tendência de as estacas provenientes de linhagens de Mundo Novo, como é o caso do Acaiá, exibirem maior pegamento quando comparadas ao Catuaí Vermelho, concordando com as observações de Leite e Mendes (1995).

Na Figura 4b observa-se que o tratamento com zinco na ausência de água foi prejudicial para a cultivar Acaiá, reduzindo o número de raízes por estaca de 5,4 para 4,6 (-14,81%). Para a cultivar Catuaí, o tratamento não exerceu efeito significativo.

Na presença de água, as estacas de Acaiá e Catuaí, tratadas ou não com zinco, não apresentaram dife-

renças significativas para a característica número médio de raízes.

Considerando todas as características analisadas, o tratamento adicional com a cultivar Conillon, sem tratamento algum com micronutrientes, água corrente, antioxidante e regulador de crescimento, destaca-se particularmente no percentual de estacas verdes com raízes, com média de 97,42. Paulino et al. (1985) afirmam que um dos processos mais indicados para a produção de mudas de Robusta por estaca é por microaspersão em viveiro comum, e que seu pegamento é superior a 90%, sem que nenhum regulador de crescimento ou antioxidante seja empregado.

Contudo, Domingo e Cataby (1961) citam que o tratamento com reguladores de crescimento em estacas de *Coffea canephora* não afeta o percentual de enraizamento, mas aumenta o número de raízes por estaca, o que não foi testado neste experimento, uma vez que a cultivar Conillon não recebeu tratamento algum. Snoeck (1968) afirma que, de maneira geral, estacas de *Coffea canephora* enraízam bem sem reguladores de crescimento, embora algumas cultivares necessitem de tratamentos com reguladores para que tenham sua taxa de enraizamento aumentada.

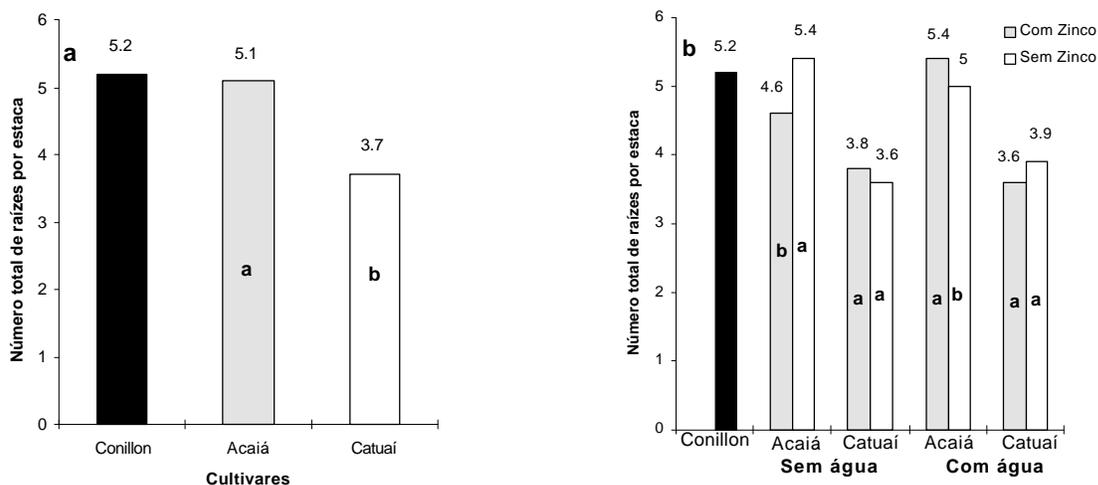


FIGURA 4 - Número total de raízes por estaca (a) e na ausência e presença de zinco e água (b), das cultivares Acaiá e Catuaí Vermelho, tendo como testemunha a cultivar Conillon.

CONCLUSÕES

Os resultados obtidos permitiram concluir que:

- a) A cultivar Acaia apresenta-se mais adaptada para enraizamento que a Catuaí Vermelho.
- b) O zinco, a água e o antioxidante PVP na concentração e tempo de imersão testados não são eficientes na promoção do enraizamento das cultivares de café utilizadas.
- c) A utilização da auxina AIB promove maior enraizamento da cultivar Acaia.
- d) O enraizamento da cultivar Conillon, sob nebulização intermitente, sem qualquer tratamento adicional, é superior à 90%.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ASSAF, R. Aptitude a l' enraciment des noeuds et merithalles successifs des rameaux de quelques especes frutieres. **Journal d Agriculture Tropicale et d Botanique Appliquee**, Paris, v.6, n.7, p.289-329, 1966.
- COUTINHO, E.F.; KLUGE, R.A.; JORGE, R.O.; HAERTER, J.A.; SANTOS, F.B.G.; FORTES, G.R.L. Efeito do ácido indolbutírico e antioxidante na formação de calos em estacas semilenhosas de goibeira serrana. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v.14, n.3, p.141-143, 1992.
- DOMINGO, B.S.; CATABY, F.G. An experiment on the use of hormone in the propagation of coffee by cuttings. **Araneta Journal of Agriculture**, Malabou, v.8, p.28-38. 1961.
- FUNDAÇÃO CARGILL **Micronutrientes**. Campina, 1982. 124p.
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. **Plant propagation: principles and practices**. 4.ed. New York: Englewood Clippis, 1983. 727p.
- HOFFMANN, A. **Propagação de mirtilo (*Vaccinium ashei* Reade) através de estacas**. Pelotas: UFPEL, 1994. 85p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- JANICK, J. **A ciência da horticultura**. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1968. 485p.
- LEITE, C.; MENDES, A.N.G. Propagação vegetativa do café (*Coffea arabica* L.) "In vivo" através do enraizamento de estacas. In: CONGRESSO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA ESAL/UFLA, 8., E SEMINÁRIO DE AVALIAÇÃO DO PIBIC/CNPq, 3., Lavras, 1995. **Resumos...** Lavras: UFLA, 1995. p.204.
- PAULINO, A.J. ; MATIELLO, J.B. ; PAULINI, A.E. **Produção de mudas de café "conilon" por estacas: instruções técnicas sobre a cultura de café no Brasil**. Rio de Janeiro: IBC/GERCA, 1985. 12p.
- PIVETTA, K.F.L. **Efeito do ácido indolbutírico no enraizamento de estacas herbáceas de noqueira macadâmia (*Macadamia integrifolia*) e desenvolvimento inicial das mudas**. Jaboticabal: UNESP, 1990. 91p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- REZENDE, R.A. **Efeito de fitorreguladores, antioxidante e defensivos na propagação vegetativa "In vivo" e "In vitro" de *Coffea arabica* L.** Lavras: UFLA, 1996. 51p. (Tese - Mestrado em Fitotecnia).
- SILVEIRA, J.S.M.; FONSECA, A.F.A. **Produção de mudas clonais de café conilon em câmara úmida sob cobertura de folhas de palmeira**. Vitória: EMCAPA, 1995. 15p. (EMCAPA. Documentos, 85).
- SONDAHL, M.R. ; MONACO, L.C.; SHARP, W.R. In vitro methods applied to coffee. In: THORPE, T.A. (ed.) **Plant Tissue culture: methods and applications in agriculture**. New York: Academic Press, 1981. p. 325-348.
- SNOECK, J. La rénovation de la cafeiculture malgache a partir de clones selectionnes. **Café, Cacao, Thé**, Paris, v.12, n.3, p.223-235. juil./sept. 1968.
- VAZQUES, G.H. **Aplicabilidade da propagação vegetativa na cultura do café (*Coffea arabica* L.)**. Piracicaba: ESALQ/USP. 1993. 49p. (Monografia).
- WEAVER, R.J. **Reguladores del crecimiento de las plantas en la agricultura**. México: Editorial Trillas, 1976. 544p.