

## ALGUNS FATORES RELACIONADOS COM A ESTAQUIA DA ERVA-MATE (*Ilex paraguariensis*) St. Hil.

Fernando Rodrigues Tavares \*  
 José Augusto Picheth \*\*  
 Lucila Marshall de Araújo Maschio \*

### RESUMO

Alguns fatores relacionados com o enraizamento de estacas de erva-mate foram determinados. As procedências e progênies variaram de 0% a 100% na capacidade de enraizamento, havendo a necessidade de seleção para esse fator. Quanto às seções do ramo, verificou-se que as seções basal e mediana apresentaram maior enraizamento do que a apical. A idade fisiológica influenciou no enraizamento, sendo que em estacas de mudas de um ano de idade o enraizamento foi até 12 vezes maior do que em estacas de ramos de plantas adultas. Para obtenção de estacas de árvores adultas, no entanto, os ramos do ano são os recomendados. A presença de folhas é indispensável para o enraizamento de estacas de erva-mate e os melhores resultados foram obtidos com um par de folhas reduzidas a 50%. A estação do ano também influenciou no enraizamento e, no momento, o verão se mostrou melhor do que o outono. O uso de hipoclorito de sódio para assepsia aparentemente não afetou o enraizamento, mas a mortalidade das estacas foi quase o dobro do que quando não utilizado. A podridão das estacas acarreta em torno de 20% de mortalidade sendo que fungos dos gêneros *Colletotrichum* e *Fusarium* apresentaram-se como os principais organismos associados à essa podridão. O uso do ácido indol-3-butírico é fundamental para o enraizamento, sendo a concentração de 8.000 ppm recomendada. A caixa de madeira por ser de fácil manuseio, enchimento, acomodação na casa de vegetação e de menor custo, preenchida com vermiculita média perfazem o melhor sistema para a estaquia de erva-mate. A adubação foliar semanal aumentou o enraizamento em 20%.

### ABSTRACT

Some factors associated with rooting cuttings of erva-mate were determined. The provenances and progenies varied from 0% to 100% on their rooting ability, thus implying of the necessity of rooting selection. In relation to the stem portion, it was observed that the basal and middle portions of stem showed a greater rooting than the apical portion. The physiological stage influenced rooting of the cuttings, being 12 times greater in cuttings from one year old than cuttings from mature plants. Cuttings obtained from seedlings of mature trees however rooted better if taken the current growth. The presence of leaves was fundamental for rooting with the best results obtained with cuttings provided with one pair of leaves with leaf area reduced to 50%. The season influenced on rooting of the cuttings being the summer, yet, better for rooting than the fall. The use of sodium hypochlorite did not improve rooting, but mortality of the cuttings was almost double of than in its absence. The necrosis of the cuttings resulted in 20% of mortality and this problem was associated with fungi of the genere *Colletotrichum* and *Fusarium*. The use of indole-3-butyric acid was fundamental to the rooting of the cuttings, being recommended at the concentration of 8.000 ppm. The wooden flat was found to be easier to handle, to fill and to accomodate in greenhouse and filled with vermiculite proved to be the best system for rooting the cuttings of erva-mate. Also, weekly foliar applications of fertilizer improved rooting in 20%.

\* Eng<sup>o</sup> Agrônomo, B.S., CREA n<sup>o</sup> 1496-D. Pesquisador da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Caixa Postal 319. Colombo/PR. CEP 83405-970.

\*\* Eng<sup>o</sup> Florestal, B.S., CREA n<sup>o</sup> 7057-D. Pesquisador do IAPAR/Londrina  
 \* Eng<sup>o</sup> Agrônomo, M.Sc., CREA n<sup>o</sup> 2327-D. Pesquisadora da EMBRAPA - Centro Nacional de Pesquisa de Florestas. Caixa Postal 319. Colombo/PR. CEP 83405-970



## INTRODUÇÃO:

O grande interesse surgido na última década pelo cultivo da erva-mate (*Ilex paraguariensis* St. Hil.) advém da crescente elevação do preço do produto no mercado, tornando essa cultura altamente rentável. A rentabilidade econômica situa-se em torno de 120%, ou seja, para US\$ 1,00 aplicado nessa cultura há um retorno de US\$ 2,20 (MONTTOYA 1992). Além do fator econômico, há uma escassez de matéria-prima, apesar de a produção brasileira estar em torno de 100.000 t.ano (MAZUCHOWSKI 1992).

Esse cenário incentivador tem gerado uma maior procura, por parte dos produtores, de tecnologias para o aumento da produtividade dos ervais nativos e mais, especificamente, para o estabelecimento de novos ervais, pelo aumento da área cultivada e/ou pelo adensamento de ervais nativos.

Diante desse contexto, o CNPFlorestas adaptou a técnica de estaquia à erva-mate como alternativa à produção de mudas por sementes, visando uma maior rapidez e uniformidade de sua produção.

Nesses últimos anos, o CNPFlorestas, juntamente com o Instituto Agrônomico do Paraná-IAPAR, vem aperfeiçoando essa técnica através da determinação de alguns fatores que influenciam o enraizamento, visando elevá-lo, e simplificar, cada vez mais, a técnica para a sua adoção, principalmente, pelos pequenos produtores.

Vários são os fatores que influenciam o enraizamento de espécies vegetais. Para aquelas que apresentam grande facilidade de enraizamento, condições simples e independentemente de tratamentos, resultam em enraizamento elevado. Entretanto, para outras de enraizamento mais difícil, como a erva-mate, os fatores de influência devem ser considerados e otimizados para que a técnica de estaquia tenha sucesso.

Este trabalho é uma síntese de vários experimentos realizados no CNPFlorestas/EMBRAPA, nos quais vários fatores relacionados com o enraizamento de estacas de erva-mate foram considerados. Todos os experimentos foram conduzidos sob condições de casa de vegetação, com nebulização intermitente e uso do ácido indól-3-butírico (AIB) na concentração de 8.000 ppm, exceto quando as concentrações estão expressas no texto.

## MATERIAL VEGETAL:

### a) Variabilidade genética:

As diferenças na capacidade de enraizamento entre espécies, procedências e até entre indivíduos oriundas de propagação por sementes, são amplamente conhecidas. COOPER e GRAÇA (1986) verificaram que o enraizamento de 645 matrizes selecionadas de *Eucalyptus dunnii* Maid, situaram-se em 13%, onde 344 matrizes não enraizaram e 3 matrizes enraizaram 100%. Também, TAVARES et al. (1992) trabalhando com *Alnus subcordata*, verificaram que o enraizamento foi distinto para as diferentes progênies, com o máximo de enraizamento de 59,6%.

Em erva-mate, igualmente, observou-se uma grande variabilidade no enraizamento de estacas de material proveniente de 4 procedências e 34 progênies, sendo que estas apresentaram desde 0% até 100% de enraiza-

mento.

Na Tabela 1, estão computados o enraizamento de apenas três procedências com três progênies de cada procedência, em uma única época do ano, outono de 1992.

Tabela 1. Diferenças entre procedências e progênies dentro das procedências na capacidade de enraizamento de estacas de erva-mate.

PROCEDÊNCIA	PROGÊNIE	ENRAIZAMENTO (%)	
			MÉDIO
Campo Mourão-PR	1	70	$\bar{X}$ 70
	2	60	
	3	80	
Toledo-PR	1	70	$\bar{X}$ 53
	2	20	
	3	70	
Soledade-RS	1	40	$\bar{X}$ 20
	2	20	
	3	0	

$\bar{X}$  = representa a média por procedência.

#### b) Estacas de ramo:

Para espécies lenhosas, as estacas retiradas da seção basal dos ramos, geralmente, resultam em maior enraizamento do que as estacas da seção apical (HARTMANN & KESTER 1983).

Nos experimentos com erva-mate, houve diferença entre a parte apical e as partes basal e mediana. Entretanto, GRAÇA et al. (1988) verificaram que estacas retiradas das partes basal e mediana não apresentaram diferença significativa no enraizamento (Figura 1).



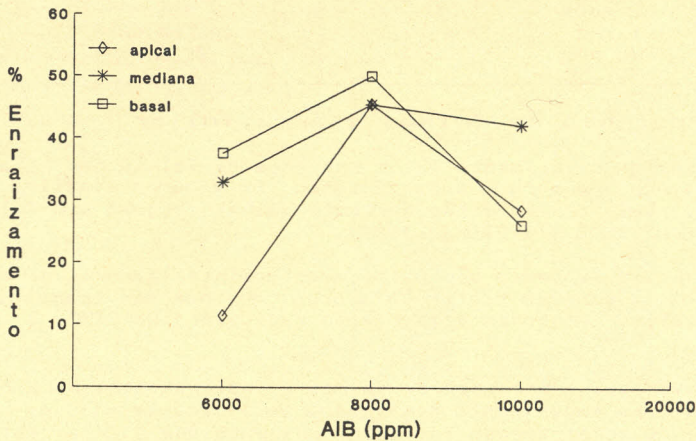


Figura 1. Enraizamento de estacas de erva-mate em função da seção do ramo, em diferentes concentrações de AIB.

**c) Estacas de ramos de diferentes estádios de crescimento em cada progênie.**

O estágio fisiológico dos ramos, dos quais são retiradas as estacas, reflete em seu enraizamento. Para algumas espécies frutíferas de clima temperado, em geral, as estacas lenhosas apresentam enraizamento maior do que as estacas herbáceas. Essa diferença é atribuída à translocação de carboidratos, hormônios e outros promotores de enraizamento, sobretudo a capacidade de dediferenciação do material.

Na erva-mate, foram experimentadas estacas de ramos de dois anos e de um ano de idade, e ramos do ano, provenientes de árvores adultas (Tabela 2).

Os resultados, na Tabela 2, indicam que o maior enraizamento das estacas de árvores adultas foi obtido com o emprego de estacas de ramos do ano.

Tabela 2. Influência da idade do ramo no enraizamento de estacas de erva-mate.

IDADE DO RAMO	ENRAIZAMENTO (%)
2 anos	0
1 ano	7,0
do ano	21,6

#### d) Presença de folhas e área foliar

É de amplo conhecimento que a presença de folhas nas estacas tem um efeito sinérgico para o enraizamento. Em algumas espécies, como em *Eucalyptus*, tal efeito é tão marcante que as estacas sem folhas não enraizam (CAMPINHOS & IKEMORI 1980).

As folhas e as gemas são notoriamente sintetizadoras de auxinas e carboidratos e parecem conter cofatores, que por sua translocação no tecido vegetal, promovem a iniciação radicular (WAREING & PHILLIPS 1978).

Na erva-mate, a presença de folhas é indispensável para o seu enraizamento. Em experimento realizado, verificou-se que, na ausência de folhas, o enraizamento foi nulo, enquanto que a área foliar não afetou significativamente o enraizamento.

Para uma melhor acomodação das estacas, quer em tubetes, ou em caixa de madeira, e para reduzir a transpiração, recomenda-se a redução de 50% da área foliar (Figura 2).



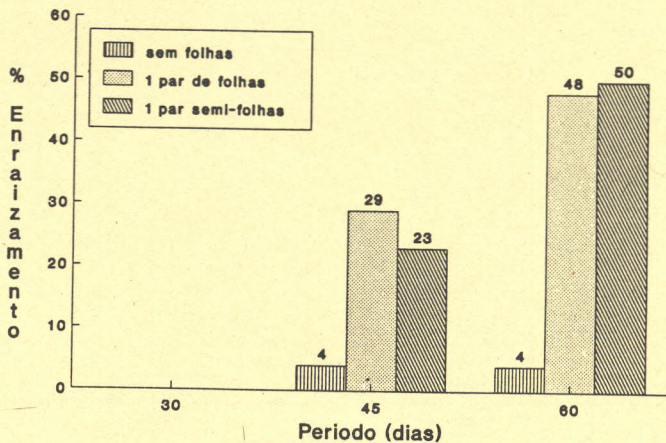


Figura 2. Efeito da presença de folhas e da área foliar no enraizamento de estacas de erva-mate.

#### e) Idade fisiológica da matriz

Nas espécies lenhosas, em particular as florestais, ao atingirem a maturidade, tornam a propagação vegetativa extremamente difícil, impraticável ou impossível. A propagação dessas árvores, via enraizamento de estacas, depende da idade da planta-matriz, sendo que o enraizamento diminui rapidamente com aumento da idade da planta-mãe (WILKINS et al. 1985). KANASHIRO (1982) comparou o enraizamento de estacas de brotações e de material adulto de *Cordia goeldiana* HUBER, e verificou que estacas de brotações apresentaram um enraizamento de 33%, enquanto que as adultas não enraizaram. Em *Eucalyptus*, *Malus*, etc., certas diferenças nas características morfológicas, como tamanho, forma e coloração de folhas permitem avaliar quando a maturidade é atingida, enquanto que para erva-mate, isto nem sempre é possível e, por isto, métodos que rejuvenesçam ou que permitam manter a juvenilidade são recomendados para maior facilidade de enraizamento.

Em erva-mate, embora esse aspecto não tenha sido estudado, observou-se, em experimentos realizados que a idade fisiológica influenciou no enraizamento das estacas, sendo que no material jovem (ramos de mudas de um ano de idade), o enraizamento foi 12,4 vezes maior do que no material adulto (ramos de árvores adultas) (Figura 3).

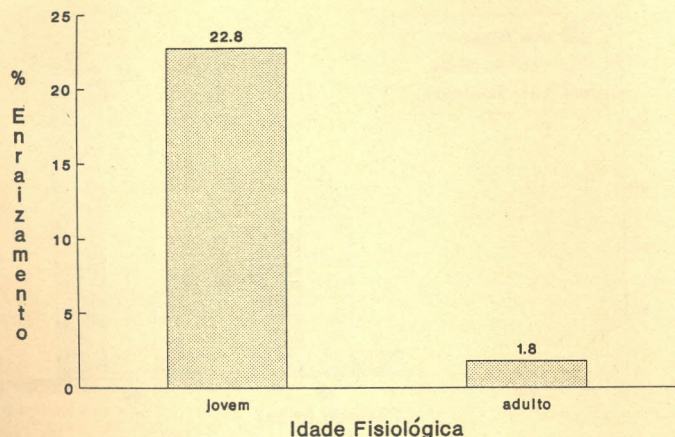


Figura 3. Efeito da idade fisiológica da matriz no enraizamento de estacas de erva-mate.

Os valores representam a média do enraizamento de plantas jovens e adultas submetidas a tratamentos AIB a 6000, 8000 e 10000 ppm.

#### f) Época do ano

A época do ano pode ter influência no enraizamento, dependendo, principalmente, do tipo de estaca. Para estacas herbáceas ou semi lenhosas, com presença de folhas, o maior enraizamento é obtido durante a primavera e verão, quando a atividade cambial é alta, favorecendo o maior movimento de reguladores de crescimento, carboidratos, etc. A influência desse fator no enraizamento de estacas de erva-mate está em estudo na EMBRAPA/CNP Florestas sendo que, no momento, os resultados parciais indicam que o enraizamento no verão é maior do que o enraizamento obtido no outono (Figura 4).



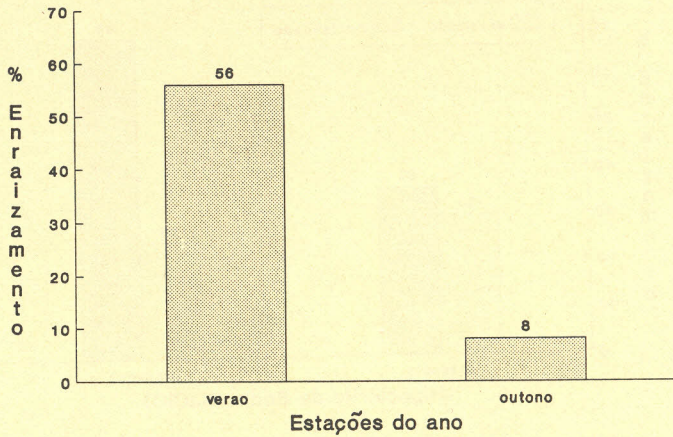


Figura 4. Efeito da época do ano no enraizamento de estacas de erva-mate.

#### TRATAMENTOS:

##### a) Hipoclorito de sódio

O pré-tratamento com solução de hipoclorito de sódio ( $\text{NaClO}$ ) a 1% (V/V) tem sido rotineiramente empregado no CNPFlorestas, com a finalidade de evitar a proliferação de pragas e doenças. Apesar de sua eficiência ser moderada, seu efeito na sobrevivência e no enraizamento de estacas é pouco conhecido.

O enraizamento das estacas de erva-mate não foi, aparentemente, afetado pelo  $\text{NaClO}$ ; entretanto, quando utilizado o hipoclorito de sódio, a mortalidade foi quase o dobro, do que na sua ausência (Figura 5).



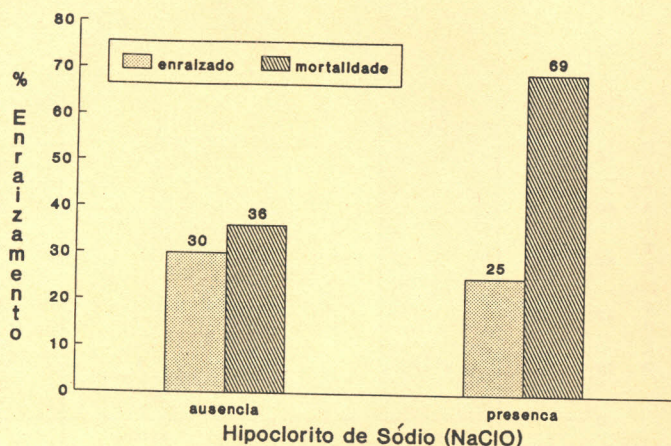


Figura 5. Efeito do hipoclorito de sódio no enraizamento e mortalidade de estacas de erva-mate.

### b) Fungicida

O pré-tratamento com fungicida é um dos problemas que ainda não foram totalmente solucionados na estaquia de erva-mate e a podridão das estacas resulta em mortalidade de até 20%. Pesquisas iniciadas no CNPFlorestas identificaram os fungos dos gêneros *Colletotrichum* e *Fusarium* como os principais organismos associados a essa podridão.

### c) Regulador de crescimento

Entre os reguladores de crescimento, as auxinas são fundamentalmente importantes para a iniciação radicular. E entre as auxinas, o ácido indol-3-butírico (AIB) é o mais efetivo para a maioria das espécies florestais e o menos fitotóxico. Estacas de erva-mate foram tratadas basalmente durante 10 segundos com uma solução alcoólica a 50% de AIB, cujas concentrações variaram de 0 a 10000 ppm. Como se pode observar o maior número de estacas enraizadas foi obtido com 10000 ppm (51%). Entretanto, não houve diferença significativa quando a concentração foi de 8000 ppm (50%) (Figura 6).

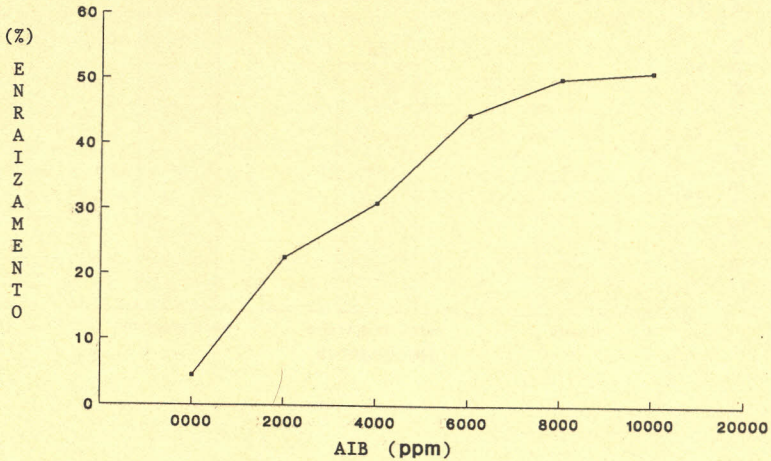


Figura 6. Efeito da concentração de ácido indol-3-butírico (AIB) no enraizamento de estacas de erva-mate.

## CONDIÇÕES DE ENRAIZAMENTO:

### a) Recipientes

As principais funções de um bom recipiente para a produção de mudas florestais são: conter o substrato; proteger as raízes de danos e desidratação; favorecer boa formação do sistema radicular e envolvê-lo; garantir a maior sobrevivência no campo e promover um bom crescimento inicial.

Operacionalmente na casa de vegetação, os recipientes devem ser de fácil manuseio; melhor acomodação, fácil enchimento, disponibilidade no mercado e menor custo.

Estacas de erva-mate foram plantadas em sacos plásticos de polietileno, de 15 cm x 7,5 cm, em tubetes de polipropileno de 57 cm<sup>3</sup> e em caixas de madeira de 50 cm x 40 cm x 10 cm, com fundo de sombrite de 50%, com capacidade para 100 estacas. Após 60 dias, verificou-se que apesar de o saco plástico ter resultado em um maior enraizamento, este é de difícil acomodamento e requer maior espaço na casa de vegetação do que as caixas de madeira (Figura 7).



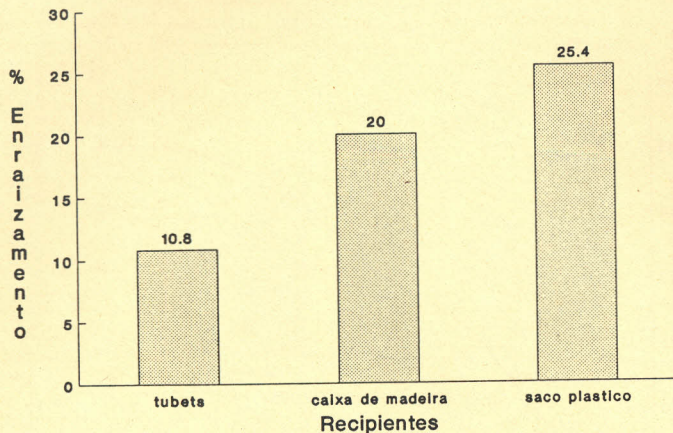


Figura 7. Enraizamento de estacas de erva-mate em função de diferentes recipientes.

### b) Substrato

Na formulação de mistura para utilização de um substrato, certas propriedades físicas, químicas, biológicas, como também disponibilidade e facilidade de uso devem ser considerados. Adicionalmente, outros fatores como clima, espécie e condições da casa de vegetação, exercerão influência na escolha do substrato.

Testaram-se vários substratos e misturas, cujos resultados mais expressivos são apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Porcentagem de enraizamento de estaca de erva-mate em função de diferentes substratos.

SUBSTRATO	ENRAIZAMENTO (%)
Vermiculita média	56,0
Terra + Vermiculita Média 3:1	0,6
Terra + Areia 3:1	4,4
Casca de Arroz Carbonizada	27,5

Como se pode observar a vermiculita propiciou mais que o dobro de enraizamento, que a casca de arroz carbonizada; nos demais substratos, o enraizamento foi praticamente desprezível.

### c) Nutrição mineral

Estudos sobre o efeito da fertilização no aumento do enraizamento de estacas são conflitantes. PEATE (1989) menciona que, em geral, os nutrientes aplicados não são prontamente absorvidos ou usados pelas estacas até a iniciação radicular. O autor ainda menciona que a adubação no substrato ou na folha normalmente ajuda a promover o crescimento de organismos indesejáveis e, às vezes, promove o crescimento da parte aérea em detrimento das raízes.

Por outro lado, HARTMANN & KESTER (1983) reportam que aplicação de compostos nitrogenados promove aumento no enraizamento das estacas. BRUNE et al. (1977) verificaram que não houve um acréscimo significativo no enraizamento de estacas de *Eucalyptus grandis* após aplicações semanais de solução de Hoagland. Entretanto, esses autores afirmaram que as estacas tratadas com a referida solução enraizaram melhor que a testemunha.

Adubações semanais de 6 ml/l de formulação do 6-6-8 (NPK) + Mg (0.5%), S (0.5%), B (0.03%), Zn (0.05%), Fe (0.1%) e Mn (0.03%), nas estacas de erva-mate, aumentaram significativamente o enraizamento (Figura 8).

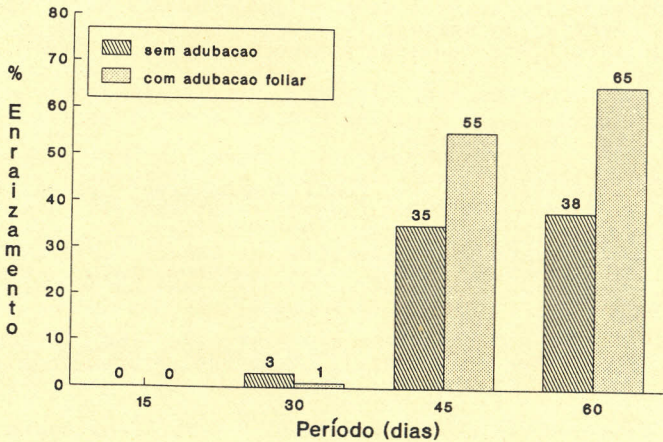


Figura 8. Efeito da adubação semanal durante o enraizamento de estacas de erva-mate.



## CONCLUSÕES:

Para a estaquia da erva-mate, os principais fatores de influência foram estudados, permitindo a sua adoção por parte dos produtores. A luz e a temperatura, fatores importantes no enraizamento, não foram contemplados nessas pesquisas em virtude de se objetivar uma técnica de maior viabilidade econômica para o pequeno produtor.

Novas pesquisas necessitam ser direcionadas para o uso de diferentes concentrações e fungicidas no controle da podridão de estacas. E para um maior rendimento da técnica devem ser considerados também a capacidade de enraizamento de diferentes matrizes, como critério de seleção.

## LITERATURA CITADA:

- BRUNE, A.; BRANDI, R.M.; BARROS, N.F. Enraizamento de estacas provenientes de mudas de *Eucalyptus grandis* Maid. ex Hook. Revista Ceres, v.24, n.134, p.345-352, 1977.
- CAMPINHOS, R.; IKEMORY, K. Produção massal de *Eucalyptus* spp. através para estaquia. In: SÍMPOSIUM IUFRO EM MELHORAMENTO GENÉTICO E PRODUTIVIDADE DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE RÁPIDO CRESCIMENTO, 1980. Águas de São Pedro. Anais. São Paulo: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1983, p.770-775.
- COOPER, M.A.; GRAÇA, M.E.C. Perspectivas para a maximização de enraizamento de estacas de *Eucalyptus dunnii* Maid. In: CONGRESSO FLORESTAL DO PARANÁ, 1., 1986, Curitiba. Anais. Curitiba: Instituto Florestal do Paraná, 1986. p.244-253.
- GRAÇA, M.E.C.; COOPER, M.A.; TAVARES, F.R.; CARPANEZZI, A.A. Estaquia de erva-mate. Curitiba: EMBRAPA-CNPQ, 1988. 6p. (EMBRAPA. Circular Técnica, 18).
- HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E. Plant propagation - principles and practices. 4.ed. Englewood Cliffs: Prentice-Hall, 1983. 727p.
- KANASHIRO, M. Propagação vegetativa de Cordia allodora Huber. Belém: EMBRAPA-CPATU, 1982. 4p. (EMBRAPA-CPATU. Comunicado Técnico, 35).
- PEATE, N.F. Media for cutting propagation. The International Plant Propagator's Society. Combined Proceedings, v.39, p.71-72.
- TAVARES, F.R.; COOPER, M.A.; CARVALHO, P.E.R. Propagação vegetativa de *Alnus subcordata* por estaquia. Boletim de Pesquisa Florestal, n.20. (no prelo).
- WAREING, P.E.; PHILLIPS, I.D.J. The control of growth and differentiation in plants. 2.ed. Oxford: Pergamon Press, 1978. 347p.
- WILKINS, C.P.; CABRERA, J.L.; DODDS, J.H. Tissue culture propagation of trees. Outlook on Agriculture, v.14, n.4., p.2-13, 1985.

Tabela 1. Diferenças entre procedências e progênie dentro das procedências na capacidade de enraizamento de estacas de erva-mate.

PROCEDÊNCIA	PROGÊNIE	ENRAIZAMENTO MÉDIO	(%)
Campo Mourão-PR	1	70	$\bar{X}$ 70
	2	60	
	3	80	
Toledo-PR	1	70	$\bar{X}$ 53
	2	20	
	3	70	
Soledade-RS	1	40	$\bar{X}$ 20
	2	20	
	3	0	

$\bar{X}$  = representa a média por procedência.

Tabela 2. Influência da idade do ramo no enraizamento de estacas de erva-mate.

IDADE DO RAMO	ENRAIZAMENTO (%)
2 anos	0
1 ano	7,0
do ano	21,6

Tabela 3. Porcentagem de enraizamento de estaca de erva-mate em função de diferentes substratos.

SUBSTRATO	ENRAIZAMENTO (%)
Vermiculita média	56,0
Terra + Vermiculita Média 3:1	0,6
Terra + Areia 3:1	4,4
Casca de Arroz Carbonizada	27,5