

Estacas de amoreira tratadas com hormônios
vegetais em dois sistemas de plantio e
referentes coberturas do estufim

ANTONIO CASTILHO RÚBIA, ROMEU INFORZATO
e F. PIMENTEL GOMES

Escola Superior de Agricultura «Luiz de Queiroz»

1. INTRODUÇÃO

A amoreira (*Morus alba* L.) é cultivada no Estado de São Paulo com a finalidade de produção de fôlhas destinadas à alimentação do bicho da sêde. Todavia, o seu rendimento por unidade de área é pequeno, devido à quase totalidade das amoreiras ser constituída de variedades pouco produtivas de fôlhas, como aquelas do grupo das amoreiras Comuns ou Nacionais. Entretanto, estas são mais plantadas pelos sericicultores, por serem propagadas por estaquia, enquanto que as outras variedades, mais produtivas, como a Catania 1, Catania 2, Nezumigaesi e Morettiana, para se propagarem, necessitam enxertia. No entanto, INFORZATO (2) empregou hormônios vegetais nas estacas de amoreira da variedade Catania 1, obtendo resultados animadores no aumento da percentagem de estacas enraizadas.

No presente trabalho são apresentados os resultados de dois modos de plantio de estacas de amoreira, da variedade Catania 1, tratadas com diferentes hormônios vegetais, em diferentes tipos de cobertura do estufim.

2. MATERIAL E MÉTODO

As estacas de amoreira foram retiradas de ramos da variedade Catania 1, no dia 25/9/1962, com o tamanho médio de 25 centímetros. O corte inferior da base foi feito cêrca de 1 centímetro abaixo de uma gema. O número de estacas empregado para os diferentes ensaios foi de 960, divididas em quatro lotes de 240 para cada tipo de ensaio das diferentes coberturas do estufim. Esses lotes por sua vez foram subdivididos em grupos de 120, destinados a cada um dos diferentes sistemas de plantio. Os hormônios vegetais empregados para os diferentes tratamentos foram quatro, sendo dois produtos comerciais, na forma de pós insolúveis em água, Dieradix "M D" e o Dieradix "D", e outros dois na forma de ácidos puros solúveis em álcool, representados pelo ácido beta indel-acético (Indol 3-yl-acetic acid) e pelo ácido alfa naftaleno acético (1-naphthyl acetic acid).¹ O preparo das soluções dos ácidos puros se processou da seguinte maneira: numa balança de precisão pesaram-se 100 miligramas de cada ácido e depois foram colocados em pequenos frascos de laboratório, onde se adicionaram aos poucos 3 cm³ de álcool. Em seguida agitou-se com um bastonete de vidro durante alguns minutos, até a sua completa dissolução. Os concentrados foram depois transferidos para

frascos de Erlenmeyer onde foi colocada água destilada até completar o volume de 1.000 cm³.

As estacas, depois de cortadas, foram reunidas em molhos de 20 unidades. A seguir, os molhos foram colocados em vasilhames de matéria plástica, onde receberam as soluções dos hormônios até a altura de 3 centímetros de suas bases. Feito isto, os vasilhames, juntamente com os molhos de estacas foram colocados num local fora do alcance da luz (1). Para isto, foram protegidos com um ipano preto. Para as estacas testemunhas, colocou-se nos vasilhames somente água destilada.

Decorridas 24 horas de permanência das estacas nas soluções e água destilada, foram depois retiradas e as que permaneceram nas soluções, tiveram suas bases lavadas ligeiramente em água corrente antes do seu plantio.

O ambiente para o enraizamento das estacas constituiu-se de um estufim rústico, dividido em quatro compartimentos iguais. O seu substrato constou de uma camada de 40 centímetros de areia grossa, assentada sobre outra de cascalho com 10 centímetros de altura.

Na véspera da instalação dos ensaios o substrato foi abundantemente regado. As estacas foram plantadas no dia 27-9-62, obedecendo a dois tipos de plantio: normal e invertido.

Plantio normal — As estacas tratadas nas soluções dos hormônios, bem como as suas testemunhas, foram introduzidas na areia até a profundidade de 2/3 de seu comprimento e no espaçamento de 5 centímetros uma da outra. No caso dos tratamentos com hormônios em pó, recorreu-se a outra técnica, para evitar a perda dos mesmos. No substrato previamente molhado, foram feitos orifícios, com o auxílio de um chuço de madeira de diâmetro maior do que o das estacas, a fim de conter 2/3 de comprimento das mesmas. Antes, porém, de se proceder ao plantio das estacas, as suas bases foram umedecidas em água e em seguida colocadas no hormônio em pó até cerca de 0,5 centímetros de altura. Depois foram introduzidas nos orifícios, com o cuidado de não atritá-las nas paredes, para não haver perda de pó. Depois do plantio de cada estaca, a areia foi ligeiramente comprimida ao seu redor.

Plantio invertido — Neste sistema de plantio, tanto para as estacas tratadas nas soluções dos hormônios como para as tratadas nos hormônios em pó, foram feitos na areia, com a chuço de madeira, orifícios de 27 centímetros de profundidade. As estacas foram introduzidas nesses orifícios com suas gemas voltadas para baixo. Suas bases, depois de plantadas, permaneceram cerca de

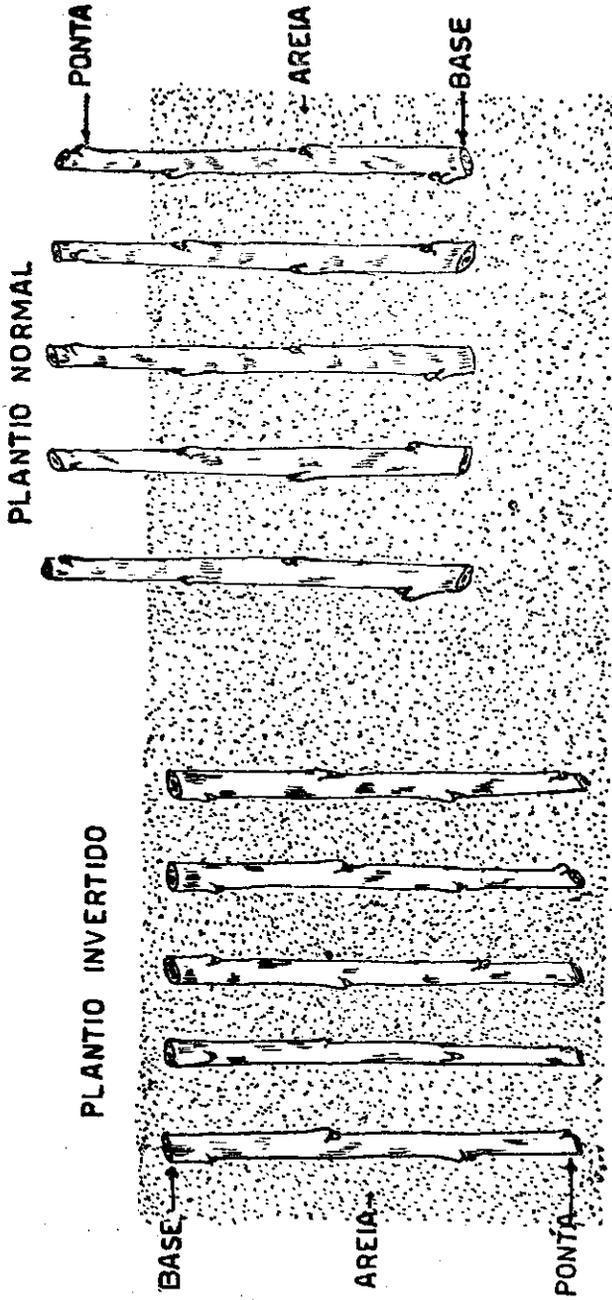


FIG. 1

2 centímetros abaixo da superfície da areia do estufim. Em seguida foi colocada mais uma camada de areia para ficarem totalmente encobertas.

Após a instalação, ficaram os ensaios constituídos de duas partes distintas, uma, de "plantio normal", com o terço das estacas para fora, e outra, de "plantio invertido", com as estacas totalmente introduzidas na areia, como mostra a figura 1.

Concluído o plantio dos ensaios, foi colocada em cada um, a sua cobertura, constituída da seguinte maneira:

Ensaio A — Cobertura de vidros opacos.

Ensaio B — Cobertura de matéria plástica.

Ensaio C — Cobertura de aniagem branca recoberta com tinta a óleo, até o 30.º dia, e depois substituída pelo tipo de cobertura do Ensaio B.

Ensaio D — Mesmo tipo de cobertura do Ensaio C, até o 30.º dia de idade, retirada posteriormente, ficando o ensaio ao ar livre, apenas protegido pelo ripado de bambu sôbre o estufim.

Nos primeiros cinco dias após o plantio, as regras foram leves, apenas para repôr a água evaporada da superfície da areia, bem como para evitar também por lavagem a perda do hormônio em pó aderido nas bases das estacas. Do 6.º dia em diante, porém, foram feitas regas abundantes devido à areia já apresentar indício de ressecamento nas partes mais profundas.

3. COMPORTAMENTO DOS ENSAIOS E RETIRADA DAS ESTACAS

Depois do 10.º dia do plantio, as estacas do "*plantio normal*" entraram em brotação, bastante desuniforme, porém, sendo que nos ensaios C e D os brotos apresentaram-se estiolados, devido aos seus tipos de cobertura. Dez dias mais tarde, no "*plantio invertido*" apareceram fora da areia, na parte superior, numerosas raízes formadas nas bases das estacas. Para evitar o seu ressecamento ao ar, colocou-se sôbre elas uma camada fina de areia umedecida.

No dia 2/10/62, a cobertura do ensaio C foi substituída por outra semelhante à do ensaio B; e a cobertura do ensaio D foi retirada, ficando o mesmo apenas protegido pelo ripado do estufim.

Tendo em todos os ensaios do "*plantio invertido*" aumentado bastante a quantidade de raízes na parte superior da areia prove-

niente das bases das estacas invertidas, procedeu-se, no dia 10/11/62, a sua retirada, da seguinte maneira: com uma colher própria abriu-se um sulco paralelo à primeira fileira de estacas, distante 5 centímetros e com 20 centímetros de profundidade, tomando-se o cuidado de evitar o rompimento das raízes. As raízes do "*plantio invertido*", além de se apresentarem bastante desenvolvidas, eram abundantes e vigorosas.

No dia 20/11/62, foram retiradas as estacas do "*plantio normal*", observando-se a mesma técnica anterior. As estacas enraizadas, obtidas nesse caso, apresentaram suas raízes mais curtas, menos abundantes e mais frágeis do que as do "*plantio invertido*". As estacas do ensaio A, talvez devido ao excesso de calor e umidade, proporcionados pela sua cobertura, apresentaram suas cascas bastante tomadas de um bolor esbranquiçado.

Conforme se verifica pelo Quadro I, os melhores resultados apresentados em percentagem de estacas enraizadas foram obtidos pelo processo do "*plantio invertido*".

4. ANÁLISES ESTATÍSTICAS E DISCUSSÃO

Estudamos as percentagens (p) de estacas enraizadas, transformadas pela fórmula $y = \text{arc sen } \sqrt{p/100}$ (3). Analisamos separadamente cada um dos quatro ensaios, e a seguir fizemos uma análise conjunta deles, sempre com os dados transformados.

Ensaio A (Cobertura de vidros opacos)
Análise de Variância

Causa de variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Métodos de plantio	1	3.711,1340	3.711,1340	32,25 **
Hormônios	5	2.952,6450	590,5290	5,13 *
Resíduo	5	575,2913	115,0583	

A análise estatística mostrou-se significativa para os componentes "métodos de plantio" e "hormônios". As médias de métodos de plantio, que diferem significativamente o nível de 1% de probabilidade, são as seguintes:

QUADRO I -- ESTACAS DE AMOREIRA CATANIA 1 TRATADAS COM HORMONIOS VEGETAIS EM DOIS SISTEMAS DE PLANTIO E DIFERENTES COBERTURAS DO ESTUFIM

TRATAMENTOS	ENSAIO A				ENSAIO B				ENSAIO C				ENSAIO D			
	Tipo de plantio				Tipo de plantio				Tipo de plantio				Tipo de plantio			
	NORMAL		INVERTIDO		NORMAL		INVERTIDO		NORMAL		INVERTIDO		NORMAL		INVERTIDO	
	Enr.	Morta	Enr.	Morta												
Ac. béta indol-acético	10	10	20	0	13	7	18	2	7	13	14	6	5	15	18	2
Ac. alfa naf.-acético	0	20	11	9	0	20	16	4	2	18	12	8	1	19	16	4
Testemunha «úmida»	2	18	5	15	1	19	6	14	0	20	4	16	2	18	3	17
Dieradix «M D»	1	19	13	7	3	17	9	11	0	20	19	1	0	20	8	12
Dieradix «D»	0	20	10	10	1	19	6	14	1	19	8	12	0	20	5	15
Testemunha «sêca»	2	18	8	12	1	19	5	15	1	19	3	17	1	19	4	16

	Dados transformados	Percentagens
Plantio invertido	50,97 \pm 4,38	60,4%
Plantio normal	15,80 \pm 4,38	7,4%

As médias para hormônios são dadas a seguir:

	Dados transformados	Percentagens
Ac. beta indol-acético	67,50 \pm 7,58	85,4%
Dieradix «M D»	33,32 \pm 7,58	30,2%
Testemunha «sêca»	28,83 \pm 7,58	23,3%
Testemunha «úmida»	24,22 \pm 7,58	16,8%
Ac. alfa naft. acético	23,93 \pm 7,58	16,4%
Dieradix «D»	22,50 \pm 7,58	14,6%

A diferença mínima significativa, calculada pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, foi de 45,40. Vemos, pois, que não há diferença significativa entre as duas quaisquer das 6 médias de hormônios; o que deve haver é uma diferença significativa para um contraste envolvendo mais de duas médias. O coeficiente de variação foi de 32,1%.

Ensaio B (Cobertura de matéria plástica)

Análise de variância

Causa da variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Métodos de plantio	1	2.087,4490	2.087,4490	12,60 *
Hormônios	5	2.418,3880	483,6776	2,52
Resíduo	5	828,3875	165,6775	

A análise da variância mostrou efeito significativo somente para "métodos de plantio", cujas médias, tôdas com erro padrão de 5,25 são as seguintes:

	Dados transformados	Percentagens
Plantio invertido	45,59 \pm 5,25	51,0%
Plantio normal	19,21 \pm 5,25	10,8%

Como vemos, foi o plantio invertido que deu maior percentagem de estacas enraizadas.

Apesar de não serem significativos os efeitos de "hormônios", damos a seguir as suas médias:

	Dados transformados	Percentagens
Ác. beta indol-acético	62,64 \pm 9,10	78,9%
Dieradix «M D»	32,46 \pm 9,10	28,8%
Ác. alfa naft. acético	31,72 \pm 9,10	27,6%
Testemunha «úmida»	23,06 \pm 9,10	15,3%
Dieradix «D»	23,06 \pm 9,10	15,3%
Testemunha «sêca»	21,46 \pm 9,10	13,4%

O coeficiente de variação do ensaio foi de 33,9%, o que é um tanto alto.

Ensaio C (Cobertura de aniagem até o 30.º dia, substituída a seguir por matéria plástica).

Análise de variância

Causa da variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Métodos de plantio	1	3.093,4774	3.093,4744	11,39 *
Hormônios	5	1.616,4528	323,2906	1,19
Resíduo	5	1.357,8717	271,5743	

Aqui também foi só significativo o efeito de "métodos de plantio", cujas médias são:

	Dados transformados	Percentagens
Plantio invertido	45,54 \pm 6,73	50,9%
Plantio normal	13,42 \pm 6,73	5,4%

Logo foi o "plantio invertido" que deu maior percentagem de estacas enraizadas.

As médias dos hormônios, são:

	Dados transformados	Percentagens
Ác. beta indol-acético	46,53 \pm 11,65	52,7%
Dieradix «M D»	38,54 \pm 11,65	38,8%
Ác. alfa naft. acético	34,60 \pm 11,65	32,2%
Dieradix «D»	26,07 \pm 11,65	19,3%
Testemunha «sêca»	17,85 \pm 11,65	9,4%
Testemunha «úmida»	13,28 \pm 11,65	5,3%

O coeficiente de variação do ensaio foi de 55,9%, como se vê, bastante alto.

Ensaio D (O mesmo tipo de cobertura do ensaio C até o 30.º dia, depois retirada ficando as estacas apenas protegidas pelo ripado do estufim).

Análise de variância				
Causa da variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Métodos de plantio	1	2.679,0409	2.679,0409	17,11 **
Hormônios	5	1.963,7481	392,7496	2,51
Resíduos	5	782,6936	156,5387	

A análise da variância indicou como significativos só os efeitos de "métodos de plantio", cujas médias são as seguintes:

	Dados transformados	Percentagens
Plantio invertido	42,26 ± 5,11	45,2%
Plantio normal	12,38 ± 5,11	4,6%

As médias dos hormônios são:

	Dados transformados	Percentagens
Ac. beta indol-acético	50,78 ± 8,91	60,0%
Ac. alfa naft. acético	38,18 ± 8,91	38,2%
Testemunha «úmida»	20,61 ± 8,91	12,4%
Testemunha «sêca»	19,74 ± 8,91	11,4%
Dieradix «M D»	19,61 ± 8,91	11,3%
Dieradix «D»	15,00 ± 8,91	6,7%

O coeficiente de variação do ensaio foi de 45,8%.

Em resumo, em todos os ensaios houve reação significativa para "métodos de plantio", sendo o plantio invertido o que deu maior porcentagem de estacas enraizadas. Os efeitos dos "hormônios" se mostraram significativos somente no ensaio A.

Análise conjunta dos quatro ensaios

Como os quadrados médios residuais dos quatro ensaios não diferem entre si, sendo o maior 271,5743 e o menor deles 115,0583, podemos fazer a análise conjunta sem maiores embaraços, usando sempre dados transformados pela fórmula $y = \text{arc sen } \sqrt{p/100}$. Os resultados obtidos são dados a seguir.

Análise de variância

Causa da variação	G. L.	S. Q.	Q. M.	F
Métodos de plantio (P)	1	11.447,5253	11.447,5253	105,65 **
Tratamento do estufim (T. E.)	3	276,0093	92,0031	0,85
Hormônios (H)	5	7.621,9970	1.524,3994	14,07 **
Interação P x T. E.	3	123,5808	41,1936	0,38
Interação P x H	5	1.918,9280	383,7856	3,54 *
Interação T. E. x H	15	1.329,2364	88,6158	0,82
Resíduo	16	1.625,3083	108,3539	

Ainda na análise conjunta houve efeito significativo de “métodos de plantio”, cujas médias são:

Dados transformados Percentagens

Plantio invertido	46,09 ± 2,12	51,9%
Plantio normal	15,20 ± 2,12	6,9%

Portanto o “plantio invertido” em todos os ensaios foi o que deu maior percentagem de estacas enraizadas.

O fator “hormônios” também se mostrou significativo. As suas médias são:

Dados transformados Percentagens

Ác. beta indol-acético	58,86 ± 3,68	70,1%
Ác. alfa naft. acético	32,11 ± 3,68	28,3%
Dieradix «M D»	30,98 ± 3,68	26,5%
Testemunha «sêca»	21,97 ± 3,68	14,0%
Dieradix «D»	21,66 ± 3,68	13,6%
Testemunha «úmida»	20,29 ± 3,68	12,0%

A diferença mínima significativa, calculada pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidades, foi de 22,04. Por esta diferença vemos que a média de hormônio *ácido beta indol-acético* difere significativamente das médias dos outros hormônios, mas estes não diferem estatisticamente entre si.

Na análise conjunta também a interação métodos de plantio x hormônios mostrou-se significativa, o que indica um comportamento um tanto diferente dos hormônios em relação aos métodos de plantio.

A conclusão lógica a que somos levados é a de que o comportamento de hormônios está na dependência de método de plantio, pelo menos em parte.

As médias dos hormônios para cada um dos métodos de plantio, são dadas abaixo:

	PLANTIO NORMAL		PLANTIO INVERTIDO	
	Dados transf.	Percent.	Dados transf.	Percent.
Ác. beta indol-acét.	41,25	43,5%	72,48	90,9%
Ác. alfa naft. acét.	7,84	1,9%	56,38	69,3%
Testemunha «úmida»	12,45	4,7%	28,14	22,2%
Dieradix «M D»	8,93	2,4%	53,04	63,8%
Dieradix «D»	6,46	1,3%	36,86	36,0%

O coeficiente de variação achado foi de 34,0%, bastante elevado.

5. CONCLUSÕES

5.1 Não há o menor indício de efeito da cobertura do estufim sobre o pagamento das estacas.

5.2 O plantio invertido é superior ao normal, pois dá percentagens significativamente mais elevadas de enraizamento.

5.3 O ácido beta indol-acético deu resultado significativamente melhor do que a testemunha e do que os demais hormônios utilizados.

6. SUMMARY

Four experiments on root formation on cuttings of mulberry trees of the variety Catania 1 were carried out. In each case the hormones Dieradix «M D», Dieradix «D», indol 3-yl-acetic acid, and I-naphthyl acetic acid were used, besides the control, without hormone. In all cases «normal» and «upside-down» planting were tried. The percentage x of cuttings with roots, after 54 days, were

computed and transformed by the formula $y = \text{arc sin } \sqrt{\frac{P}{100}}$

for use in statistical analysis. The combined analysis of variance of the 4 trials led to the following results:

6.1 «Upside-down» planting showed significantly higher percentage of rooting;

6.2 Indol 3-yl-acetic acid was significantly better than control or other hormones.

The percentages of rooted cuttings were as follows:

	Normal planting	Upside-down planting
Indol 3-yl acetic acid	43.5%	90.9%
I-naphthyl acetic acid	1.9%	69.3%
Control	4.7%	22.2%
Dieradix «M D»	2.4%	63.8%
Dieradix «D»	1.3%	36.0%

7. LITERATURA CITADA

- 1 — GERHARD, NAUNDORF — Las fitohormonas en Agricultura — Salvat Editores S. A., 1951.
- 2 — INFORZATO, R. — O emprêgo de hormônios no enraizamento de estacas de amoreira. *Bragantia* 10: 385/387 — 1950.
- 4 — PIMENTEL GOMES, F. — Curso de Estatística Experimental (2.a edição), 384 pg. + 15 tabelas. 1963.