

# Porta-enxerto de macieira: enraizamento *ex vitro* e aclimatização de plantas produzidas *in vitro*

Enio Luiz Pedrotti, José Afonso Voltolini e  
Scheila Conceição Maciel

Santa Catarina é o maior produtor de maçãs do Brasil, com 60% da produção nacional. Fatores como tratamentos culturais, sistema de condução e qualidade genética das mudas são preponderantes para o desempenho dos pomares e podem aumentar ainda mais a produtividade, diminuir custos de produção e garantir a continuidade desta importante atividade agrícola. Neste contexto, a alta densidade dos pomares exige porta-enxertos ananizantes e, como decorrência, grande quantidade de mudas por unidade de área. Neste caso, o M.9 é uma das alternativas para Santa Catarina. A propagação de macieira é tradicionalmente feita através do processo de mergulhia (1), porquanto as séries M e MM apresentam problemas de baixas percentagens de enraizamento através do enraizamento de estacas (2). A produção de mudas micropropagadas pode ser uma alternativa importante para a produção de plantas livres de vírus e de outros patógenos em larga escala. Um dos pontos críti-



Aspecto geral das plantas micropropagadas do porta-enxerto de macieira Marubakaido 60 dias após sua transferência para o substrato de aclimatização

cos desta técnica é o enraizamento e a aclimatização das plantas micropropagadas, visto que alguns porta-enxertos de interesse apresentam problemas e podem comprometer os programas de produção de plantas micropropagadas. O genótipo determina diferentes respostas no estágio de micropropagação ou no enraizamento (3), pois depende de sua condição fisiológica e das condições ambientais. O enraizamento é realizado, classicamente, *in vitro*. No entanto, os custos de produção são elevados (4). Neste sentido, o enraizamento *ex vitro* pode ser uma alternativa, visto que reduz o custo de produção das mudas (5), podendo viabilizar o processo de micropropagação.

Para a sobrevivência da planta no estágio de aclimatização, é necessário que a mesma produza novas raízes em substratos porosos, que forneçam condições favoráveis para a nutrição das plantas, além de desenvolver os mecanismos de controle de transpiração (6), ativar os mecanismos de controle de perda de água pelas células e aumentar as taxas de fotossíntese para a retomada do crescimento nos viveiros de produção.

Visando reduzir os custos de produção e aumentar a eficiência do sistema de micropropagação, este trabalho objetivou avaliar o enraizamento e a aclimatização do porta-enxerto de macieira M.9 em condições *ex vitro*.

## Materiais e métodos

Para este trabalho, o material ve-

getal foi obtido a partir de plantas matrizes de plantas mantidas na casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. Na Figura 1 é apresentado o fluxograma para a obtenção de plantas por micropropagação.

As microestacas utilizadas foram obtidas de plantas repicadas a cada 45 dias em meio MS (7), adicionado de 2,2 $\mu$ M de benzilaminopurina (BAP), 0,49 $\mu$ M de ácido indol butírico (AIB), 3% de sacarose e 6g/litro de ágar. O meio de cultura foi autoclavado durante 15 minutos a 121°C e colocado em frascos com capacidade de 300 ml, contendo 50ml de meio. Os frascos foram colocados em câmara de crescimento com temperatura de 27 $\pm$ 2°C, fotoperíodo de 16 horas e luminosidade de 30 $\mu$ mol.m<sup>-2</sup>.s<sup>-1</sup>. As microestacas foram enraizadas com 1.000ppm de AIB e transferidas para bandejas alveoladas contendo diferentes substratos para o crescimento das raízes e a



Arquitetura das plantas micropropagadas e distribuição das raízes no substrato de aclimatização do porta-enxerto de macieira Marubakaido 60 dias após o início da aclimatização

## Macieira

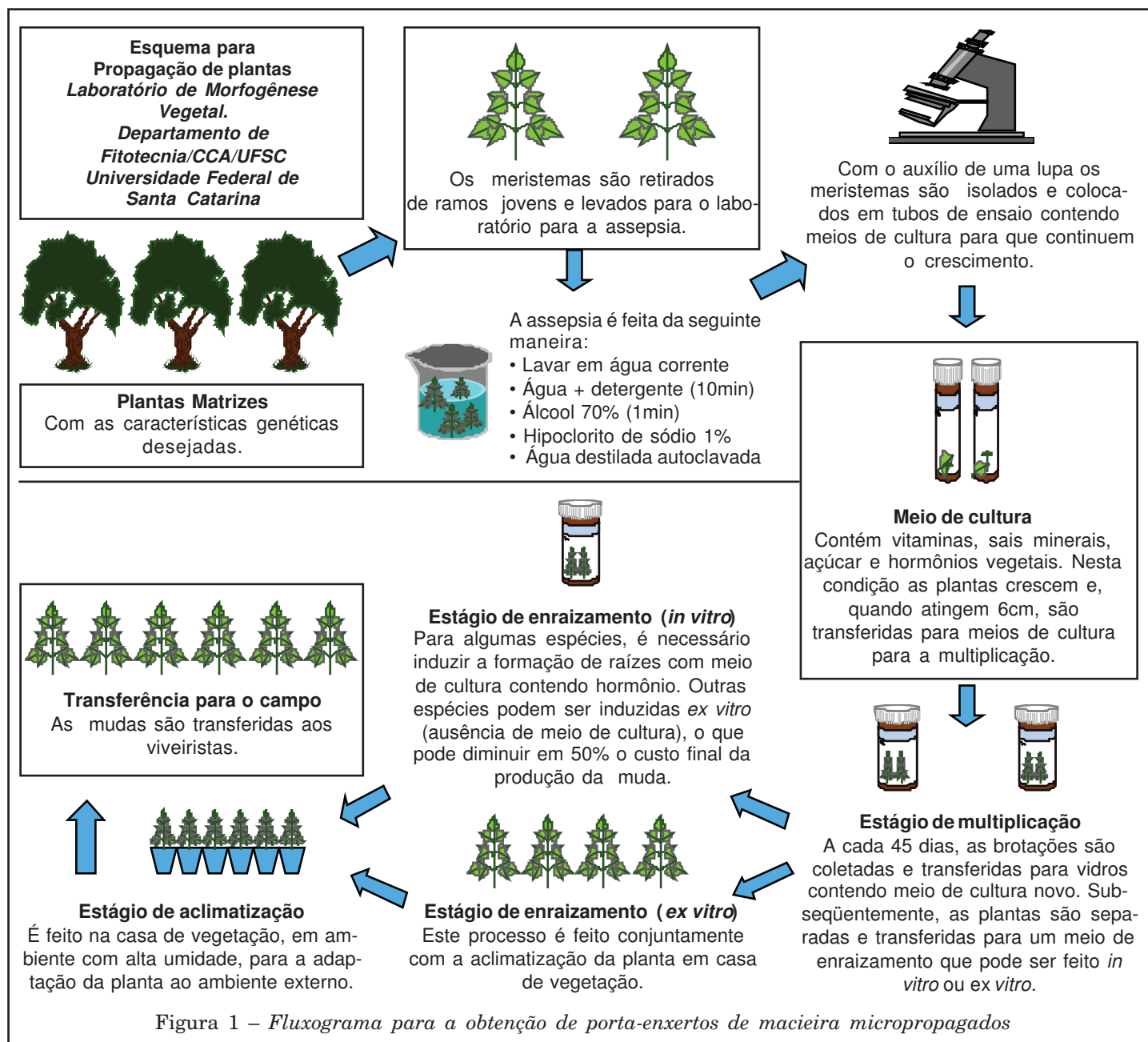


Figura 1 – Fluxograma para a obtenção de porta-enxertos de macieira micropropagados

aclimatização concomitante das plantas, na mesma sala de crescimento utilizada para o experimento 1. Os diferentes substratos utilizados constaram de: casca de arroz carbonizada + vermiculita (1/1); substrato comercial PlantMax®; húmus + casca de arroz carbonizada (1/1) e terra roxa + casca de arroz carbonizada (1/1). Após, as bandejas foram transferidas para caixas plásticas, contendo uma lâmina de água, para manter a umidade

relativa elevada. As caixas foram tampadas com uma lâmina de vidro (8). Durante cinco dias as caixas permaneceram no escuro em câmara de crescimento com temperatura de  $27 \pm 2^\circ\text{C}$ , sendo após transferidas para outro ambiente com igual temperatura, fotoperíodo e luminosidade.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições, contendo seis plantas cada uma. Os resultados fo-

ram submetidos à análise de variância para verificar as respostas dos diferentes substratos. Para a comparação de médias, foi utilizado o teste de Duncan para 5% de probabilidade.

## Resultados e discussão

Os diferentes substratos utilizados induziram diferentes respostas quanto às percentagens de enraizamento e sobrevivência das plantas e ao com-

## Macieira

primento e matéria seca das raízes produzidas 30 dias após a indução com 1.000ppm de AIB (Tabela 1).

A mistura de terra roxa com casca de arroz carbonizada 1/1 (v.v.) possibilitou os melhores resultados para a percentagem de enraizamento (87,5%), sobrevivência das plantas (97,5%), comprimento médio (7,1cm) e matéria seca das raízes (8,9mg/planta). Quanto ao número de raízes produzidas, os melhores resultados também foram obtidos com esta mistura (nove raízes por planta) e a mistura húmus com casca de arroz carbonizada (oito raízes por planta), sem diferirem entre si. A menor percentagem de enraizamento foi obtida pela mistura de húmus com casca de arroz carbonizada (22,5%) e com o substrato comercial PlantMax (42,5%). O uso deste substrato e a mistura de casca de arroz carbonizada com vermiculita resultaram nas menores produções de matéria seca de raízes (4,2 e 4,3mg/planta).

Possivelmente o húmus reduziu a porosidade do substrato, diminuindo a aeração. No entanto, a mistura contendo húmus possibilitou um maior comprimento da raiz do que o substrato comercial. Apesar de o substrato PlantMax ser utilizado para produção de mudas de plantas olerícolas e ornamentais a partir de sementes, ele não pode ser recomendado para enraizamento e aclimatização de porta-enxertos de macieira. A concen-

tração elevada de nutrientes pode ser um dos principais problemas deste substrato. A mistura de terra roxa com casca de arroz carbonizada produziu os melhores resultados, certamente, porque, de um lado, a casca de arroz garante a manutenção da aeração da mistura e, de outro, a terra roxa é rica em Ca, Mg e K, além da argila, que apresenta grande retenção de água e grande capacidade de troca de cátions. As propriedades físicas e químicas do substrato, como aeração e disponibilidade de nutrientes (Kramer, 1983), possivelmente determinou a retomada de crescimento da raiz e da parte aérea.

Além das altas taxas de sobrevivência, o enraizamento *ex vitro* possibilita a obtenção de plantas com maior capacidade de enraizamento e maior velocidade de crescimento inicial, visto que as raízes produzidas *in vitro* não são funcionais e morrem após a transferência, sendo necessário produzir novas raízes pela planta para o crescimento após a passagem para as condições *ex vitro* (5).

### Conclusões

Os resultados obtidos neste trabalho nos permitem emitir as seguintes conclusões:

- A concentração de 1.000ppm de AIB aplicadas *ex vitro*, nas brotações produzidas *in vitro*, possibilita a produção de raízes primárias e secundá-

rias suficientes para a formação de mudas de M.9 micropropagadas.

- O melhor substrato para o enraizamento *ex vitro* de brotações do porta-enxerto de macieira M.9 micropropagadas foi a mistura de terra roxa + casca de arroz carbonizada na proporção de 1/1, (v/v), possibilitando uma sobrevivência de 97,5% das brotações.

### Literatura citada

1. DRIESSEN, A.C.; SOUZA FILHO, J.J.C. de. Produção de mudas. In: EMPASC, *Manual da Cultura da Macieira*, Florianópolis, 1986. p.202-223.
2. LEITE, G.B.; FINARDI, N.L.; CAMELLATO, D. Enxertia em estaca: uma nova opção para produção de mudas de macieira. *Agropecuária Catarinense*, v.11, n.2, p.5-7, 1998.
3. HAISSING, B.E.; DAVIS, T.D.; RIEMENSCHIEDER, D.E. Researching the controls of adventitious rooting. *Physiologia Plantarum*, V.84, p.310-317, 1992.
4. FERRI, V.C.; CENTELLAS, A. Q.; HELBIG, V.E.; FORTES, G.R.L. Uso de ágar, amido e ácido indolbutírico no enraizamento *in vitro* do porta-enxerto de macieira MM 111. *Ciência Rural*, v.28, n.4, p.561-565, 1998.
5. DEBERGH, P.C.; MAENE, L.J. A scheme for commercial propagation for ornamental plants by tissue culture. *Scientia Horticulturae*, n.14, p.35-345, 1981.
6. DÍAZ-PÉREZ, J.C.; SUTTER, E.G.; SHACKEL, K.A. Acclimatisation and subsequent gas exchange, water relations, survival and growth of microcultured apple plantlets after transplanting them in soil. *Physiologia Plantarum*, n.95, p.225-232, 1995.
7. MURASHIGUE, T. E.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassay with tobacco tissue cultures. *Physiologia Plantarum*, n.15, p.473-479, 1962.
8. PEDROTTI, E.L. *Etude de l'organogenèse in vitro à partir de racines, de feullies et d'embryons zygotiques de merisier (Prunus avium L.)*. Orléans: Université d'Orléans, 1993. 167p. Tese de doutorado.

**Enio Luiz Pedrotti**, eng. agr., doutor, UFSC/CCA, Departamento de Fitotecnia, Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal, Rodovia Admar Gonzaga, 1.346, 88040-900 Florianópolis, SC, fone (0XX48) 234-2266, fax (0XX48) 334-2014, e-mail: pedrotti@cca.ufsc.br; **José Afonso Voltolini**, eng. agr., M.Sc., UFSC/CCA, Departamento de Fitotecnia, Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal, Rodovia Admar Gonzaga, 1.346, 88040-900 Florianópolis, SC, fone (0XX48) 234-2266, fax (0XX48) 334-2014, e **Scheila Conceição Maciel**, UFSC/estudante de Agronomia, Departamento de Fitotecnia, Laboratório de Morfogênese e Bioquímica Vegetal, Rodovia Admar Gonzaga, 1.346, 88040-900 Florianópolis, SC, fone (0XX48) 234-2266, fax (0XX48) 334-2014.

Tabela 1 – Sobrevivência, enraizamento, número, comprimento e quantidade de matéria seca das raízes do porta-enxerto de macieira M9 micropropagado, enraizado *ex vitro* com 1.000ppm de AIB, em diferentes substratos

Substratos	Enraizamento (%)	Sobrevivência (%)	Número de raízes	Comprimento das raízes (cm)	Matéria seca das raízes (mg/planta)
CAC+VER	57,5 ab	67,5 a	6,0 b	3,1 bc	4,3 c
COMERCIAL	42,5 bc	75 ab	7,0 b	2,1 c	4,2 c
HUM+CAC	22,5 c	50 a	8,0 ab	4,5 b	6,6 b
TERR+CAC	87,5 a	97,5 c	9,0 a	7,1 a	8,9 a

Notas: a) Médias seguidas de mesmas letras na coluna não diferem significativamente pelo teste de Duncan a 5%.

b) CAC+VER = casca de arroz carbonizada + vermiculita (1/1).

c) COMERCIAL = substrato comercial PlantMax®.

d) HUM+CAC = húmus + casca de arroz carbonizada (1/1).

e) TERR+CAC = terra roxa + casca de arroz carbonizada (1/1).