

versão

ON LINE

Documentos 224

Protocolo para a produção de mudas certificadas de pessegueiro

Editores Técnicos

Roberto Pedroso de Oliveira
João Carlos Medeiros Madail
Luis Antônio Suita de Castro
Elizete Beatriz Radmann
Beatriz Almeida da Silva

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Clima Temperado

Endereço: BR 392, km 78

Caixa Postal 403, CEP 96001-970 - Pelotas, RS

Fone: (53) 3275 8199

Fax: (53) 3275 8219 - 3275 8221

Home page: www.cpact.embrapa.br

E-mail: sac@cpact.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Walkyria Bueno Scivittaro

Secretária-Executiva: Joseane M. Lopes Garcia

Membros: Cláudio Alberto Souza da Silva, Lígia Margareth Cantarelli Pegoraro, Isabel Helena Vernetti Azambuja, Luís Antônio Suita de Castro, Sadi Macedo Sapper, Regina das Graças V. dos Santos

Suplentes: Daniela Lopes Leite e Luís Eduardo Corrêa Antunes

Revisor de texto: Sadi Macedo Sapper

Normalização bibliográfica: Regina das Graças Vasconcelos dos Santos

Editoração eletrônica: Oscar Castro

Arte da capa: Miguel Ângelo (estagiário)

1ª edição

1ª impressão 2007: 100 exemplares

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

PROTOCOLO PARA A PRODUÇÃO DE MUDAS CERTIFICADAS DE
PESSEGUEIRO / Roberto Pedroso de Oliveira... [et al.]. -- Pelotas: Embrapa
ClimaTemperado,2007.

28 p. -- (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 224).

ISSN 1516-8840

Pêssego - Muda certificada Cultura de tecido - Ambiente protegido. I.
Oliveira, Roberto Pedroso de. II. Título. III. Série.

CDD 634.25

Autor

Roberto Pedroso de Oliveira

Eng. Agrôn., Dr.
Pesquisador da Embrapa Clima Temperado
BR 392 Km 78, Cx. Postal 403
CEP 96001-970 Pelotas, RS. (53) 3275 8153
(rpedroso@cpact.embrapa.br)

João Carlos Medeiros Madail

Ciências Econômicas, M.Sc.
Pesquisador da Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78, Cx. Postal 403
CEP 96001-970, Pelotas, RS. (53) 3275 8143
(cmadail@cpact.embrapa.br)

Luis Antônio Suita de Castro

Eng. Agrôn., M.Sc.
Pesquisador da Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78, Cx. Postal 403
CEP 96001-970, Pelotas, RS. (53) 3275 8146
(suita@cpact.embrapa.br)

Elizete Beatriz Radmann

Eng. Agrôn., Dr.
Bolsista Pós-Doutorado do CNPq
BR 392 km 78, Cx. Postal 403
CEP 96001-970, Pelotas, RS. (53) 3275 8152
(eradmann@gmail.com)

Beatriz Almeida da Silva

Economista

Bolsista da Embrapa Clima Temperado

BR 392 km 78, Cx. Postal 403

CEP 96001-970, Pelotas, RS. (53) 3275 8143

(bibipel@gmail.com)

Apresentação

A cultura do pessegueiro é a principal atividade econômica de milhares de produtores familiares do Rio Grande do Sul, principalmente localizados na região de Pelotas e na Serra Gaúcha. Além disso, o Estado responde por aproximadamente 52% da produção nacional dessa fruta.

Vários problemas fitossanitários e outros de natureza ainda desconhecida afetam o pessegueiro, tornando ainda mais importante a utilização de mudas de alta qualidade. As mudas certificadas são as que oferecem maior garantia de qualidade genética, fitossanitária e horticultural, sendo sua produção uma tecnologia ainda pouco divulgada e utilizada pelos viveiristas do País.

As mudas certificadas de pessegueiro podem ser produzidas a campo, utilizando sementes e borbulhas certificadas, ou em ambiente protegido, a partir de porta-enxertos multiplicados *in vitro* e borbulhas certificadas. Esta última tecnologia já vem sendo comercialmente utilizada no exterior, em países como Itália e Estados Unidos.

Desde 2000, a Embrapa Clima Temperado vem investindo no aprimoramento de protocolos para a propagação *in vitro* de porta-enxertos de pessegueiro, produção de borbulhas e mudas certificadas em ambiente protegido. Nesse sentido, esta

publicação apresenta as principais etapas do processo e seu custo de produção, com o intuito de incentivar viveiristas a entrarem no negócio e produtores a exigir mudas de melhor qualidade.

Waldyr Stumpf Junior
Chefe-Geral
Embrapa Clima Temperado

Sumário

Protocolo para a produção de mudas certificadas de pessegueiro	9
1. Introdução	9
2. Normas Gerais para a produção de mudas certificadas	12
3. Produção de mudas certificadas de pessegueiro em ambiente protegido a partir de porta-enxertos micropropagados	14
3.1. Produção de porta-enxertos micropropagados	14
3.2. Produção de mudas	18
4. Padrão de comercialização	19
5. Controle de qualidade	19
6. Custo de produção	21
6.1. Considerações do sistema	21
6.2. Análise do sistema	21

7. Comentários finais	25
8. Agradecimentos	25
9. Referências	26

Protocolo para a produção de mudas certificadas de pessegueiro

*Roberto Pedroso de Oliveira
João Carlos Medeiros Madail
Luis Antônio Suita de Castro
Elizete Beatriz Radmann
Beatriz Almeida da Silva*

1. Introdução

O segmento econômico da fruticultura confere ao Brasil uma posição de destaque nos cenários nacional e internacional. O País é o terceiro maior produtor de frutas, sendo superado apenas por China e Índia, com uma produção anual estimada em 39 milhões de toneladas (FERNANDES, 2006). Além disso, existem perspectivas de crescimento, decorrentes de condições naturais favoráveis, estrutura de pesquisa qualificada e interesse dos componentes da cadeia produtiva em investir no agronegócio. Nesse sentido, a Embrapa Clima Temperado contempla, em sua missão, a geração e a difusão de tecnologias para a otimização da fruticultura brasileira.

Embora o Brasil não seja um dos maiores produtores mundiais de pêssego, a produção nacional é de aproximadamente 236 mil

toneladas, colhida em 24 mil hectares, sendo o Rio Grande do Sul, destacadamente, o maior produtor (52%) (Pêssego, 2007). Nesse Estado, a cultura do pessegueiro é a principal atividade de renda de milhares de agricultores, localizados principalmente nas regiões da Serra Gaúcha e de Pelotas (Emater, 2004).

A muda é um dos principais insumos do sistema de produção de frutas, representando, no caso do pessegueiro, 28% do custo de implantação (1º ano) de um pomar conduzido de forma empresarial (MADAIL et al., 2002). Em razão da muda ser o ponto de partida para a obtenção de um melhor nível de resposta a qualquer tecnologia empregada no processo produtivo e passo fundamental para se produzir frutas com qualidade e com viabilidade econômica, recomenda-se a utilização de mudas de alta qualidade (OLIVEIRA et al., 2001).

Dentre as várias classificações, as mudas certificadas são as que oferecem maior garantia de qualidade genética, horticultural e fitossanitária.

As mudas certificadas de pessegueiro podem ser produzidas por meio de dois sistemas:

- 1) A campo, utilizando sementes e borbulhas certificadas.
- 2) Em viveiros-telado, com porta-enxertos multiplicados *in vitro* ou obtidos a partir de sementes, enxertados com borbulhas certificadas.

No Brasil, a propagação do pessegueiro vem sendo exclusivamente realizada com porta-enxertos produzidos a partir de sementes, o que acarreta constante variabilidade genética do pomar, principalmente pelos problemas de mistura varietal dos caroços utilizados pelos viveiristas (FACHINELLO, 2000).

A propagação do pessegueiro por estaquia não vem sendo comercialmente utilizada, em função dos porta-enxertos, em geral, serem de difícil enraizamento (Peixoto et al., 1992).

Na Itália e nos Estados Unidos, a produção *in vitro* de porta-enxertos de pessegueiro vêm sendo realizada comercialmente há mais de uma década (LORETI e MASSAI, 1995). Esta metodologia proporciona a obtenção de mudas livres de patógenos, em menor espaço físico, com maior rapidez e uniformidade genética, atendendo às exigências das entidades certificadoras e as necessidades dos produtores por mudas de qualidade.

Há vários anos, pesquisadores da Embrapa Clima Temperado e da Universidade Federal de Pelotas vêm se dedicando à propagação *in vitro* de porta-enxertos de pessegueiro, tendo sido obtidos resultados promissores (SILVEIRA et al., 2001; CHAVES, 2003; ROGALSKI et al., 2003; SILVA et al., 2003; COUTO et al., 2004; RADMANN, 2007). Alguns viveiristas já estão pensando em modificar o sistema tradicional de produção de mudas a campo, por sistemas em que os porta-enxertos sejam multiplicados em laboratório e o restante da formação da muda seja realizado em ambiente protegido. Desta forma, espera-se uma redução do tempo necessário para a formação das mudas e adequação a normas mais rigorosas de certificação (CESM, 1998).

Nesse sentido, esta publicação tem por objetivo apresentar as principais etapas do processo de produção de mudas certificadas de pessegueiro em ambiente protegido utilizando porta-enxertos propagados *in vitro* em laboratórios de cultura de tecidos, bem como seu custo de produção, com o intuito de incentivar viveiristas a entrarem no negócio e produtores a exigir mudas de melhor qualidade.

2. Normas gerais para a produção de mudas certificadas

A Lei nº 10.711 de 05/08/2003, regulamentada pelo Decreto nº 5.153 de 23/07/2004, criou o Sistema Nacional de Produção de Sementes e Muda (SNSM) e o Registro Nacional de Sementes e Muda (RENASSEM), com a finalidade de garantir a identidade e a qualidade do material de multiplicação e de reprodução vegetal produzido e comercializado em todo o território nacional. O SNSM compreende atividades relacionadas ao registro nacional de cultivares e à produção, certificação, análise, comercialização e fiscalização do setor. Mais recentemente, foi publicada a Instrução Normativa nº 24 de 16/12/2005, que aprovou as normas para produção, comercialização e utilização de mudas no País.

Normas e padrões específicos para cada espécie de fruteira ainda estão em processo de elaboração pelos órgãos competentes do governo federal.

De uma forma geral, os viveiristas deverão atender às seguintes exigências: a) Inscrição do viveiro ou da unidade de propagação *in vitro* junto ao órgão de fiscalização; b) Elaboração de mapas de produção e de comercialização das sementes e/ou mudas por espécie e por cultivar; c) Disponibilização de projeto técnico de produção e de laudos de vistoria do viveiro e do laboratório de micropropagação a quem interessar.

Segundo o SNSM, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) possui a função de promover, coordenar, normatizar, supervisionar, auditar e fiscalizar o setor de produção de sementes e de mudas. Os Estados e o Distrito Federal podem elaborar normas e procedimentos complementares, bem como exercer a fiscalização do comércio estadual. No Rio Grande do Sul, esta atribuição cabe à Comissão Estadual de Sementes e Mudas (CESM).

A certificação das mudas deve ser realizada por entidade certificadora credenciada pelo MAPA para esse fim. A entidade certificadora deverá promover o controle de qualidade de todas as etapas do processo de produção das mudas, incluindo o conhecimento da origem genética e o controle das gerações.

O sistema de certificação de mudas pressupõe a existência de plantas básicas, matrizes e mudas certificadas. Nesse sistema, a planta matriz deve ser obtida da planta básica e a muda certificada da planta matriz.

As plantas básicas e matrizes podem ser mantidas por entidades governamentais e/ou pelos próprios viveiristas, porém, sempre, sob condições de ambiente protegido de vetores de pragas e de doenças. Estas devem ser indexadas em relação às viroses e adequadamente caracterizadas quanto à fidelidade genética.

As mudas certificadas devem ser produzidas a partir de sementes ou tecido de plantas matrizes, preferencialmente utilizando substrato isento de patógenos e de propágulos de plantas daninhas, também sob condições de ambiente protegido.

Em relação ao viveiro, este deve:

- Ser registrado e credenciado no RENASEM para a produção de mudas.
- Apresentar termo de compromisso com um responsável técnico.
- Comprovar a origem do material de propagação.
- Possuir autorização do detentor dos direitos de propriedade intelectual das cultivares.
- Possuir contrato com entidade certificadora.
- Ser instalado, no mínimo, a 50 m de estradas públicas.
- Ser protegido por quebra-ventos para evitar danos mecânicos

às mudas e entrada de patógenos.

- Ser cercado, para controlar a entrada de pessoas estranhas e animais.
- Apresentar rodolúvio na entrada da propriedade e pedilúvio na entrada do viveiro, para desinfestação de patógenos.
- Ser mantido limpo de detritos vegetais.

Quanto aos procedimentos adotados no viveiro, recomenda-se:

- Trocar e lavar, diariamente, o uniforme, inclusive os calçados, dos funcionários.
- Manter as mãos dos funcionários lavadas com água corrente e desinfetadas com produto químico à base de Digluconato de Clorohexidina, na diluição de 1 L do produto comercial para 200 L de água.
- Desinfetar as ferramentas e equipamentos de trabalho com formalina a 2,5% ou hipoclorito de sódio a 3%, antes e após o uso.
- Desinfetar o viveiro com hipoclorito de sódio a 3%, antes de iniciar cada ciclo de produção das mudas.

3. Produção de mudas certificadas de pessegueiro em ambiente protegido a partir de porta-enxertos micropropagados

3.1. Produção de porta-enxertos micropropagados

Segmentos nodais são os explantes iniciais mais utilizados no processo de micropropagação de porta-enxertos de pessegueiro (MATIAS, 1995), devendo ser provenientes de plantas matrizes certificadas, mantidas sob condições de ambiente protegido. O viveirista deve obter um documento que comprove a procedência do material genético, especificando a

origem, cultivar e quantidade adquirida.

Em laboratório, várias substâncias, em diferentes concentrações, podem ser utilizadas para a desinfestação dos explantes, como hipoclorito de sódio, hipoclorito de cálcio, etanol, cloreto de mercúrio, ácido clorídrico, cloreto de benzalcônio e peróxido de hidrogênio, em tempos de exposição variando de 30 segundos a 30 minutos.

Com relação aos meios de cultivo utilizados na fase de estabelecimento *in vitro*, diversas formulações podem ser empregadas, sendo mais comum o uso de concentrações diluídas do MS (MURASHIGE e SKOOG, 1962), principalmente a $\frac{3}{4}$ MS (RODRIGUES et al., 2003). Reguladores de crescimento, como as auxinas e giberilinas, também devem ser adicionados ao meio de cultura para favorecer o estabelecimento dos explantes. A adição de auxinas é importante, principalmente no caso da cultura de meristemas, com a finalidade de complementar o teor endógeno, uma vez que as zonas produtoras de auxina não são propriamente os meristemas, mas sim os primórdios foliares e as folhas em expansão. Por outro lado, quantidades excessivas de auxina normalmente estimulam a produção de calos, o que não é desejável quando se deseja multiplicar fielmente um dado genótipo. As giberilinas, principalmente o ácido giberélico (GA_3), são importantes no alongamento dos explantes, podendo ou não serem necessárias nessa fase. Substâncias antioxidantes também podem ser acrescentadas, tais como o carvão ativado, ácido ascórbico, polivinilpirrolidona, ácido cítrico, dietilditiocarbamato, dentre outras (GRATTAPAGLIA e MACHADO, 1998).

As condições de incubação normalmente utilizadas referem-se a cultivo por duas semanas no escuro e por duas semanas sob fotoperíodo de 16 horas e intensidade luminosa de $20 \mu E.m^{-2}.s^{-1}$, sempre à temperatura de $23-24 \pm 2^\circ C$.

Em seguida, tem-se a fase de multiplicação, em que são realizados alguns subcultivos visando a proliferação de brotações. As brotações ideais são aquelas obtidas em grande número e de forma alongada, o que facilita o enraizamento. Nessa fase de multiplicação, o uso de citocininas é indispensável para a quebra da dominância apical e para a proliferação de gemas axilares. Quando em excesso, geralmente causa encurtamento de entrenós, redução do tamanho das folhas, engrossamento de caule e vitrificação generalizada, comprometendo o alongamento e o enraizamento das plântulas (GRATTAPAGLIA e MACHADO, 1998).

A benzilaminopurina (BAP) tem sido a principal citocinina utilizada na micropropagação de plantas, sendo bastante eficiente em porta-enxertos de pessegueiro. Normalmente, tem sido usada em concentrações variando de 0,2 a 1,0 mg L⁻¹ (SILVA et al., 2003). Outras citocininas, como a cinetina e o 2ip, também podem ser empregadas, devendo-se, obviamente, serem previamente testadas em diferentes concentrações. A adição de pequenas concentrações de auxinas no meio de multiplicação, principalmente de ácido indol butírico (AIB) e ácido indol acético (AIA), tem sido recomendada em pessegueiro para estimular o desenvolvimento da parte aérea das plântulas (RUZIC et al. 1984). A concentração do agar no meio de cultura também é importante, sendo a maioria dos trabalhos conduzidos em meio semi-sólido, com 6 g L⁻¹.

O enraizamento do pessegueiro não é fácil, tendo um grau de dificuldade semelhante ao da maioria das espécies lenhosas. Diluições nas concentrações dos sais dos meios de cultura, redução da concentração ou eliminação das citocininas e aumento ou inclusão de auxinas favorecem o enraizamento. As auxinas mais utilizadas no enraizamento *in vitro* de plântulas são o AIA, AIB, ANA (ácido naftalenoacético) e 2,4-D (ácido 2,4-diclorofenoxiacético) (GRATTAPAGLIA e MACHADO, 1998). Quando utilizadas em excesso, as auxinas promovem o desenvolvimento de calos.

A aclimatização é uma das etapas mais delicadas do processo de micropropagação, cujo sucesso depende da qualidade das plântulas produzidas nas etapas anteriores da produção *in vitro*. Raízes curtas, recém induzidas, são as mais desejáveis, facilitando o transplante e o pegamento. A utilização de um substrato com condições químicas e físicas adequadas é importante para a aclimatização das plantas provenientes da cultura de tecidos, bem como a adoção de uma metodologia adequada de controle ambiental da casa-de-vegetação para se evitar a morte de plantas. A passagem das plantas do ambiente controlado *in vitro* (umidade relativa alta, completa assepsia, iluminação menos intensa, temperatura e fotoperíodo controlados) para o *ex vitro* deve ser gradual. Nessa condição, as plantas passarão para o estado autotrófico, em que se faz necessária a realização de fotossíntese para sobreviver, além de existir competição com microrganismos.

A complementação do desenvolvimento dos porta-enxertos deve ser feita no interior de ambiente protegido, ou seja, de viveiro-telado, utilizando substrato com propriedades físicas e químicas adequadas ao desenvolvimento das plantas. O substrato deve ser leve para facilitar o manuseio e o transporte, apresentar boa porosidade, drenagem e capacidade de retenção de água, ser suficientemente consistente para fixar as plantas, isento de patógenos de solo, não conter sementes ou propágulos de plantas daninhas, não conter componentes de fácil decomposição, possuir composição uniforme para facilitar o manejo das plantas e apresentar custo compatível com a atividade. Pode ser adquirido pronto para o uso ou ser formulado pelo próprio viveirista. O substrato também deve ser isento dos fungos *Armillaria* sp., *Phytophthora* spp., *Rhizoctonia solani*, *Rosellina* sp. e *Sclerotinia* sp., dos nematóides *Meloidogyne* spp., *Pratylenchus* spp. e *Tylenchulus semipenetrans*, e dos demais patógenos do gênero *Prunus*, devendo ser analisado em laboratório credenciado.

O recipiente definitivo das mudas deve apresentar dimensões mínimas de 20 cm de diâmetro por 35 cm de altura. Os

recipientes podem ser de plástico rígido ou de polietileno. Neste último caso, devem apresentar espessura mínima de 0,02 cm.

Os porta-enxertos devem ser conduzidos em haste única. As plantas atípicas e de crescimento debilitado, devem ser descartadas.

3.2. Produção de mudas

A enxertia deve ser realizada quando os porta-enxertos apresentarem pelo menos 0,7 cm de diâmetro no local da enxertia e facilidade de separação da casca em relação ao lenho. A enxertia deve ser realizada a altura entre 10 e 20 cm a partir do colo da planta. O enxerto pode ser fixado com fita plástica normal ou degradável. As borbulhas para enxertia devem ser obtidas de plantas matrizes ou de borbulheiras registradas, como a da Embrapa Clima Temperado.

Uma única brotação deve ser conduzida de forma tutorada, a partir do enxerto. O tutoramento deve ser feito preferencialmente com material galvanizado. O tutor deve ser fino, firme e estreito, para evitar lesões no sistema radicular das mudas no momento em que é introduzido no substrato.

O estado nutricional das plantas deve ser monitorado por meio de análise foliar e do substrato, procedendo-se as correções de acordo com a necessidade de nutrientes das plantas. Podem-se utilizar fertilizantes de liberação lenta, os prontamente solúveis ou uma combinação deles.

A irrigação pode ser feita manualmente, por aspersão ou de forma localizada em cada recipiente.

O manejo de pragas e de doenças no viveiro deve ser preventivo e rigoroso, evitando prejuízos à qualidade e ao desenvolvimento das mudas.

O uso de armadilhas amarelas com cola adesiva na antecâmara

e no interior do ambiente protegido é importante para o monitoramento e controle de insetos, principalmente de cigarrinhas, que são atraídas por essa coloração.

As mudas certificadas poderão ser armazenadas fora do ambiente protegido, dentro de telados, em bancadas com altura mínima de 40 cm do solo, por um período não superior a 15 dias, devendo permanecer protegidas do ataque de insetos vetores e de patógenos.

Os caminhões utilizados para o transporte das mudas devem ser lavados e desinfestados com amônia quaternária antes do carregamento. Estes devem ser preferencialmente fechados ou cobertos com tela antiáfida.

4. Padrão de comercialização

As mudas certificadas de pessegueiro produzidas em ambiente protegido a partir de porta-enxertos micropropagados devem apresentar haste única com altura mínima de 60 cm, medidos a partir do colo da planta. Não devem apresentar partes lascadas e a diferença entre os diâmetros do enxerto e do porta-enxerto, medidos a 5 cm do ponto de enxertia, não deve ser superior a 0,6 cm.

As mudas devem apresentar o ponto de enxertia cicatrizado ou pelo menos em processo de cicatrização.

O sistema radicular deve ser bem desenvolvido, sem raízes enoveladas, retorcidas ou quebradas.

5. Controle de qualidade

Independentemente das inspeções oficiais, os viveiristas devem realizar controle próprio para aprimorar a qualidade das mudas. É aconselhável a realização de inspeções visuais e de análises

laboratoriais periódicas para os principais patógenos durante todo o processo de produção, para que, no caso de ser encontrado algum patógeno, o lote seja eliminado antes do final do ciclo e de forma a não contaminar os demais.

Determinados patógenos e plantas daninhas são extremamente danosos ao pessegueiro, muitas vezes inviabilizando a produção. Por isso, as mudas devem ser isentas desses organismos.

O viveiro e as mudas certificadas serão condenados pela simples ocorrência, em qualquer muda, dos fungos *Botryosphaeria* spp., *Fusicoccum* spp., *Armillaria* spp., *Fusarium* spp., *Phytophthora* spp., *Sclerotium* spp., das bactérias *Agrobacterium tumefaciens*, *Pseudomonas syringae* pv. *syringae*, *Xanthomonas arboricola* pv. *pruni*, dos nematóides *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* e *Mesocriconema xenoplax*, das pragas *Grapholita molesta*, cochonilhas branca (*Pseudalacaspis pentagona*), Pérola-da-Terra (*Eurhizococcus brasiliensis*) e São José (*Quadraspidiotus perniciosus*), e dos vírus, viróides e micoplasmas patogênicos de *Prunus*. O diagnóstico dessas infecções deve ser feito por laboratório credenciado.

O viveirista deverá permitir a fiscalização do viveiro a qualquer tempo pelas autoridades fiscais da entidade certificadora.

Cada lote de mudas deverá contar com identificação das cultivares copa e porta-enxerto, visando-se evitar misturas.

Cada muda certificada receberá uma etiqueta de identificação com os seguintes dados mínimos: muda certificada de pessegueiro; nome, endereço e número de registro do produtor; número da etiqueta; designação da espécie e da cultivar, identificação do porta-enxerto; e nome do responsável técnico.

6. Custo de produção

A implementação em escala comercial de uma nova tecnologia está diretamente relacionada a sua viabilidade econômica. Desta forma, a importância de se calcular o custo de produção de mudas certificadas de pessegueiro produzidas em ambiente protegido, a partir de porta-enxertos micropropagados, visando-se auxiliar os viveiristas na tomada de decisão de investir nesse negócio.

6.1. Considerações do sistema

O cálculo dos componentes do custo de produção de mudas certificadas de pessegueiro produzidas em ambiente protegido a partir de porta-enxertos micropropagados foi feito com base em recomendação disponibilizada pela Embrapa Clima Temperado, descrita a seguir.

Quanto à metodologia utilizada para a formação *in vitro* dos porta-enxertos, considerou-se que serão utilizados: segmentos nodais como explantes iniciais para o estabelecimento *in vitro*; variações do meio de cultura MS (MURASHIGE e SKOOG, 1962) e dos reguladores de crescimento BAP, ANA, GA₃ e AIB nas fases de estabelecimento, multiplicação e enraizamento *in vitro*; pH dos meios de cultura ajustado para 5,8, antes do processo de autoclavagem à temperatura de 121°C por 15 minutos; uma subcultura de 30 dias na fase de estabelecimento, seis de 40 dias na de multiplicação e uma de 30 dias no enraizamento; tubos de ensaio de 25 x 150 mm, com 10 mL de meio de cultura, na fase de estabelecimento, contendo explantes individuais; frascos de vidro de 300 mL, contendo 40 mL de meio de cultura, na fase de multiplicação e de enraizamento, com cinco explantes por frasco; e condições da sala de cultura do laboratório de intensidade luminosa de 20 $\mu\text{E m}^{-2}\text{s}^{-1}$, fotoperíodo de 16 horas e temperatura de 25 \pm 2°C.

Independentemente da cultivar, o número de explantes iniciais para a produção de 50 mil mudas de pessegueiro foi estimado

em 375, considerando-se uma taxa normal de eficiência da etapa de estabelecimento *in vitro* de 67% e uma taxa de multiplicação de 200 durante os seis subcultivos de 40 dias.

Após o enraizamento *in vitro*, a aclimatização foi considerada como sendo realizada transplantando-se as plântulas enraizadas *in vitro* em bandejas alveoladas de 72 células, que permanecerão em ambiente protegido, no interior de túnel plástico, que será removido gradualmente. Durante essa fase, a nutrição dos porta-enxertos foi considerada como sendo realizada por meio de solução nutritiva em função das necessidades das plantas.

Após 120 dias, as mudas foram consideradas como sendo transplantadas em sacolas plásticas de 5 L contendo substrato comercial à base de turfa, permanecendo nessa condição por, aproximadamente, nove meses, até atingirem o ponto de enxertia.

A enxertia foi considerada como sendo feita por borbulhia, prevendo-se que as mudas completem sua formação em mais seis meses, estando aptas à comercialização.

A nutrição, irrigação e manejo de pragas foi considerada como sendo realizada de forma a atender às necessidades das plantas.

Considerou-se dez anos de vida útil para as vidrarias do laboratório (tubos de ensaio, provetas, pipetas, béquers, erlenmeyers, balões volumétricos e demais frascos de cultura); dez anos para os equipamentos do laboratório de cultura de tecidos (balanças, destilador, autoclave, câmara de fluxo laminar, distribuidor automático de meio de cultura, estufas de secagem e esterilização de vidraria, geladeira, freezer, dentre outros); cinco anos para cobertura e revestimento lateral do ambiente protegido; vinte e cinco anos para o prédio do laboratório de cultura de tecidos e para a estrutura do ambiente protegido.

6.2. Análise do sistema

O custo da muda de pessegueiro, padrão certificada, cujo porta-enxerto é produzido *in vitro*, é praticamente o dobro (98%) do que o da muda produzida a campo, respectivamente de R\$ 3,78 (Tabela 1) e R\$ 1,91 (MADAIL et al., 2007). Isto se deve às despesas extras com o laboratório de cultura de tecidos e, principalmente, com a estrutura do ambiente protegido, necessárias para a produção das mudas certificadas. Estas, no entanto, apresentam maior garantia de identidade genética e de estarem livres de patógenos.

Ao contrário do que se imagina, o custo da fase de desenvolvimento das mudas no viveiro-telado é muito maior (6,4 vezes) do que o da multiplicação dos porta-enxertos no laboratório de cultura de tecidos, o que decorre da área ocupada no ambiente protegido e do tempo necessário para completar essa fase.

Em se tratando da produção de mudas via laboratório de cultura de tecidos, existe efeito de escala no custo de produção, sendo que quanto maior o número de mudas produzidas menor o seu custo individual. Na estimativa de custo realizada, considerou-se a produção de um lote de 50 mil mudas de pessegueiro, referenciada como a quantidade mínima para viabilizar um laboratório de cultura de tecidos.

Tabela 1. Custo estimado de produção de muda certificada de pessegueiro, com porta-enxertos multiplicados *in vitro*. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, RS, 2008.

1ª parte - Formação de porta-enxertos - preparo dos explantes		
Descrição da operação	Especificação	Valor (R\$)
Apíces caulinares	375 unidades	375,00
Desinfecção dos ramos	Alcool 70%	1,50
"	Hipoclorito de sódio	3,75
"	Detergente	0,50
"	Água destilada autoclavada	0,10
Operações manuais	Laboratorista (20 horas de trabalho)	158,25
TOTAL		539,10
2ª parte - Formação de porta-enxertos - estabelecimento <i>in vitro</i>		
Descrição da operação	Especificação	Valor (R\$)
Meio de cultura	3,75 L	14,25
Tubos de ensaio	375 unidades	10,45
Vidraria	Diversos vidros	16,75
Transferência explantes para tubo de ensaio	Camara de fluxo laminar	350,00
Energia elétrica	40 dias	333,35
Custo de depreciação do laboratório	40 dias	400,00
TOTAL		1.124,80
3ª parte - Formação de porta-enxertos - multiplicação <i>in vitro</i>		
Descrição da operação	Especificação	Valor (R\$)
Meio de cultura	800 L	3.040,00
Vidraria (frascos de cultura)	10.000 unidades de 300 ml	675,65
Vidraria (preparo de meio de cultura)	Diversos vidros	167,50
Repicagem de material	h de trabalho (mão-de-obra técnico)	4.525,95
Energia elétrica	8 meses	2.500,00
Custo de depreciação do laboratório	8 meses	3.000,00
TOTAL		13.909,10
5ª parte - Formação de matrizes - enraizamento		
Descrição da operação	Especificação	Valor (R\$)
Transferência para meio de enraizamento	Meio de cultura, luz, deprec. e horas de trabalho técnico	3.480,00
Energia elétrica	21 dias	175,00
Lavagem das plantas para retirada do meio	H de trabalho (mão-de-obra técnico)	1.400,00
Custo de depreciação do laboratório	21 dias de utilização	660,45
TOTAL		5.715,45
6ª parte - Formação de porta-enxertos e desenvolvimento da muda em viveiro-telado		
Descrição da operação	Especificação	Valor (R\$)
Substrato, Plantmax 1º plantio	3.500 Bandejas alveoladas (72 células)	43.750,00
2º Plantio - Substrato turfa fértil	50.000 sacolas de 5k	20.000,00
Irrigação	Mão-de-obra operária	2.891,75
Custo de depreciação do viveiro-telado	Viveiro-telado	11.250,00
TOTAL		77.891,75
7ª parte - Formação da muda em viveiro-telado		
Descrição da operação	Especificação	Valor (R\$)
Borbulha	50.000 Borbulha 0,20 p Un.	10.000,00
Bactericida - fungicida	30 L de calda	7,70
Custo de depreciação do viveiro-telado	Viveiro-telado, 18 meses de uso	16.875,00
Operações manuais - enxertia	50.000 enxertias	10.000,00
Operações manuais - condução das plantas	Dia/H - 18 meses, 2 funcionários (50.000 mudas)	21.600,00
TOTAL		58.482,70
TOTAL DAS 7 PARTES		157.662,90
Estimativa de perdas de mudas	20%	31.532,58
TOTAL GERAL		189.195,48
Custo por muda	50.000 mudas	3,78

As perdas eventuais citadas na Tabela 1, estimadas em 20% do custo total de produção das mudas certificadas, decorrem de fatores bióticos e abióticos adversos. Quanto aos bióticos, pode-se citar a incidência de contaminações por fungos e/ou bactérias durante a fase de cultura *in vitro* de tecidos, problemas no enraizamento *in vitro* dos explantes, morte de plantas durante a aclimatização, falhas no pegamento dos enxertos, ocorrência de pragas e de doenças não previstas durante o desenvolvimento das mudas no ambiente protegido, má formação das mudas, dentre outros. Quanto aos abióticos, pode-se citar a necessidade de conserto de equipamentos do laboratório de cultura de tecidos, problemas ocasionados por fenômenos da natureza com o ambiente protegido, dentre outros.

7. Comentários finais

A muda é um dos principais insumos do processo de produção das espécies frutíferas, sendo a utilização de material vegetal de alta qualidade imprescindível para o sucesso do sistema produtivo. A partir da existência de viveiristas produzindo mudas certificadas de pessegueiro em ambiente protegido a partir de porta-enxertos micropropagados e de produtores rurais conscientes da importância da qualidade da muda, espera-se fomentar pomares com maior produtividade e melhor qualidade de fruta.

Além das informações prestadas nessa publicação, o corpo técnico da Embrapa Clima Temperado está à disposição para novos esclarecimentos e visitação às instalações do matrizeiro e do laboratório de cultura de tecidos.

8. Agradecimentos

Ao CNPq e à FAPERGS, pelo apoio financeiro e concessão de bolsas.

9. Referências

CESM. Comissão Estadual de Sementes e Mudas do Estado do Rio Grande do Sul. **Normas e padrões de produção de mudas de fruteiras para o Estado do Rio Grande do Sul**. Porto Alegre, 1998. 100 p.

CHAVES, A.C. **Micropropagação de porta-enxertos para fruteiras de caroço**. Pelotas, 2003. 59 f. Dissertação (Mestrado em Fruticultura) - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2003.

COUTO, M.; OLIVEIRA, R.P.; FORTES, G.R.L. Multiplicação *in vitro* dos porta-enxertos de *Prunus* sp. 'Barrier' e 'Cadaman'. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 26, n. 1, p. 5-7, 2004.

EMATER. Rio Grande do Sul/ASCAR. **Levantamento da fruticultura comercial do Rio Grande do Sul 2003/2004**. Porto Alegre: Emater/RS-ASCAR, 2004. 89 p.

FACHINELLO, J.C. Problemática das mudas de plantas frutíferas de caroço. In: SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE FRUTAS DE CAROÇO - PÊSSEGOS, NECTARINAS E AMEIXAS, 1, Porto Alegre: Sociedade Brasileira de Fruticultura, 2000. **Anais ...** Porto Alegre, 2000. p. 25-40.

FERNANDES, M.S. A fruticultura cresce. In: BELING, R.R. (Ed.). **Anuário Brasileiro da Fruticultura**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz Ltda, 2006. p. 10-15

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M.A. Micropropagação. In: TORRES, A.C.; CALDAS, L.S.; BUSO, J.A. (Ed.). **Cultura de tecidos e transformação genética de plantas**. Brasília: Embrapa-SPI: Embrapa-CNPB, 1998. p. 183-260.

LORETI, F.; MASSAI, R. Potinnesti fruttiferi Susino. **L'informatore Agrario**, Verona, n. 32, p. 43-45, 1995.

MADAIL, J.C.M.; OLIVEIRA, R.P.; FISCHER, D.L.O.; SILVA, B.A. **Custo de produção de mudas de pessegueiro produzidas a campo**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 4 p. (Embrapa Clima Temperado. Comunicado técnico, 166).

MADAIL, J.C.M.; REICHERT, L.J.; DOSSA, D. **Análise da rentabilidade dos sistemas empresarial e familiar de produção de pêssego no Sul do Rio Grande do Sul**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2002. 43 p. (Embrapa Clima Temperado. Documentos, 86).

MATIAS, A.C. **Estabelecimento e multiplicação de pessegueiro *in vitro* (*Prunus persica* L. Batsch) cultivares Flordaprince e Diamante**. Pelotas, 1995. 84p. Dissertação (Mestrado em Fruticultura) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 1995.

MURASHIGE, T.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 15, n. 3, p. 473-497, 1962.

OLIVEIRA, R.P.; SCIVITTARO, W.B.; BORGES, R.S.; NAKASU, B.H. **Mudas de citros**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2001. 32 p. (Embrapa Clima Temperado. Sistemas de produção, 1).

PEIXOTO, P.H.P.; PASQUAL, M.; CHALFUN, N.N.J.; RAMOS, J.D.; ALVARENGA, A.A.; PINTO, J.E.B.P. Influência da concentração de ágar na multiplicação *in vitro* de segmentos nodais do pessegueiro Okinawa (*Prunus persica* (L.) Batsch). **Ciências e Práticas**, Lavras, v. 16, n. 3, p. 377-380, 1992.

PÊSSEGO. **Anuário da Agricultura Brasileira**, São Paulo, p. 436-442, 2007.

RADMANN, E.B. **Micropropagação dos porta-enxertos Flordaguard, Tsukuba 1 e G x N9**. Pelotas, 2007. 115 f. Tese

(Doutorado em Fruticultura) - Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2007.

RODRIGUES, A.C.; SILVEIRA, C.A.P.; FORTES, G.R.L.; FACHINELLO, J.C.; SILVA, J.B. Estabelecimento e multiplicação *in vitro* de *Prunus* sp. em diferentes meios de cultivo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 1, p. 131-133, 2003.

ROGALSKI, M.; MORAES, L.K.A.; FELISBINO, R.C.; CRESTANI, L.; GUERRA, M.P.; SILVA, A.L. Aclimatização de porta-enxertos de *Prunus* sp. micropropagados. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 279-281, 2003.

RUZIC, D.; ROSATI, P.; MARINO, G. Effetto dei fitoregolatori nella micropropagazione dell'ibrido pesco x mandorlo GF677. **Rivista della Ortoflorofruticoltura Italiana**, Bologna, v. 66, p. 413-421, 1984.

SILVA, A.L.; ROGALSKI, M.; MORAES, L.K.A.; FESLIBINO, C.; CRESTANI, L.; GUERRA, M.P. Estabelecimento e multiplicação *in vitro* de *Prunus* sp. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 25, n. 2, p. 297-300, 2003.

SILVEIRA, C.A.P.; FACHINELLO, J.C.; FORTES, G.R.L.; CITADIN, I.; RODRIGUES, A.C.; QUEZADA, A.C.; SILVA, J.B. Multiplicação *in vitro* de porta-enxertos do gênero *Prunus* sob diferentes concentrações de BAP em dois meios de cultura. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Cruz das Almas, v. 23, n. 3, p. 488-492, 2001.