

Produção de mudas micropropagadas de videira, mangueira e goiabeira



ISSN 1808-9992

Dezembro, 2010

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Semiárido
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Documentos 232

Produção de mudas micropropagadas de videira, mangueira e goiabeira

*Juliana Martins Ribeiro
Débora Costa Bastos
Natoniel Franklin de Melo
Eduardo Alves Gamosa de Oliveira
Márcio dos Santos Teixeira Pinto*

Embrapa Semiárido
Petrolina, PE
2010

Esta publicação está disponibilizada no endereço:

<http://www.cpatosa.embrapa.br>

Exemplares da mesma podem ser adquiridos na:

Embrapa Semiárido

BR 428, km 152, Zona Rural

Caixa Postal 23 56302-970 Petrolina, PE

Fone: (87) 3862-1711 Fax: (87) 3862-1744

sac@cpatosa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: Maria Auxiliadora Coelho de Lima

Secretário-Executivo: Josir Laine Aparecida Veschi

Membros: Daniel Terao

Tony Jarbas Ferreira Cunha

Magna Soelma Bezerra de Moura

Josir Laine Aparecida Veschi

Lúcia Helena Piedade Kiill

Marcos Brandão Braga

Gislene Feitosa Brito Gama

Mizael Félix da Silva Neto

Supervisor editorial: Sidinei Anunciação Silva

Revisor de texto: Sidinei Anunciação Silva

Normalização bibliográfica: Sidinei Anunciação Silva

Tratamento de ilustrações: Nivaldo Torres dos Santos

Foto(s) da capa: Juliana Martins Ribeiro

Editoração eletrônica: Nivaldo Torres dos Santos

1ª edição (2010): Formato digital

Todos os direitos reservados

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

É permitida a reprodução parcial do conteúdo desta publicação desde que citada a fonte.

CIP - Brasil. Catalogação na publicação

Embrapa Semiárido

Produção de mudas micropropagadas de videira, mangueira e goiabeira / Juliana Martins Ribeiro [et al.]. – Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010.

21 p.: il. (Embrapa Semiárido. Documentos, 232).

ISSN 1808-9992.

1. Muda. 2. Reprodução vegetal. 3. Micropropagação. 4. Videira. 5. Mangueira. 6. Goiabeira. I. Título.

CDD 634.6

© Embrapa 2010

Autores

Juliana Martins Ribeiro

Bióloga, D.Sc. em Biotecnologia Vegetal, pesquisadora da
Embrapa Semiárido, Petrolina, PE
juliana.ribeiro@cpatsa.embrapa.br

Débora Costa Bastos

Engenheira-agrônoma, D.Sc. em Fruticultura e Fitotecnia,
pesquisadora da Embrapa Semiárido, Petrolina, PE
debora@cpatsa.embrapa.br

Natoniel Franklin de Melo

Biólogo, D.Sc. em Citogenética Vegetal, pesquisador da
Embrapa Semiárido, Petrolina, PE
natoniel@cpatsa.embrapa.br

Eduardo Alves Gamosa de Oliveira

Biólogo, bolsista BFT FACEPE, Laboratório de
Biotecnologia Vegetal, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE
eduardobio@yahoo.com.br

Márcio dos Santos Teixeira Pinto

Biólogo, bolsista DCR FACEPE/CNPq, Laboratório de
Biotecnologia Vegetal, Embrapa Semiárido, Petrolina, PE
marciostp@yahoo.com.br

Sumário

Introdução.....	7
A cultura de tecidos vegetais.....	8
A cultura da videira.....	9
Micropropagação da videira.....	9
A cultura da mangueira.....	10
Micropropagação da mangueira.....	12
A cultura da goiabeira.....	13
Micropropagação da goiabeira.....	15
Considerações finais.....	16
Referências	18

Apresentação

A micropropagação de plantas é uma técnica que pode se empregada para a obtenção de plantas com qualidade fitossanitária, ou seja, livres de doenças que comprometem a produtividade e a qualidade dos frutos, ou mesmo inviabilizam determinados cultivos.

Este trabalho trata da micropropagação de plantas com grande representatividade no Submédio do Vale do São Francisco, região que vem se destacando nos mercados nacional e internacional de frutas.

Videira, mangueira e goiabeira são abordadas sob dois aspectos. Primeiro, explana-se aspectos econômicos como produção e produtividade, bem como o capital que cada uma movimentam. Depois, os autores tratam de protocolos de micropropagação existentes e sua viabilidade econômica para micropropagar as plantas que constituem o objeto deste estudo.

Esperamos que este trabalho possa contribuir para as discussões acerca da produção de mudas através da cultura de tecidos; técnica que, apesar de ter maior custo relativo, assegura a sanidade do material, devendo ser abordada quando se tem vista a necessidade de produzir frutos de qualidade para atender aos mais criteriosos requisitos impostos pelo mercado que, por sua vez, tenta atender a públicos cada vez mais específicos e exigentes.

Nataniel Franklin de Melo
Chefe-Geral da Embrapa Semiárido

Produção de mudas micropropagadas de videira, mangueira e goiabeira

Juliana Martins Ribeiro

Débora Costa Bastos

Natoniel Franklin de Melo

Eduardo Alves Gamosa de Oliveira

Márcio dos Santos Teixeira Pinto

Introdução

A implantação dos polos de irrigação, associada às condições edafoclimáticas do Nordeste brasileiro, notadamente do Submédio do Vale do São Francisco, tem proporcionado um amplo desenvolvimento agrícola e permitido a região vislumbrar a perspectiva de promover uma significativa melhoria sócioeconômica (LIMA; MIRANDA, 2001).

Segundo a Agência Estadual de Planejamento e Pesquisas de Pernambuco (2010), a fruticultura irrigada, consolidada e em expansão, ocupa uma área de 35.000 hectares, com as culturas da manga, uva, goiaba, entre outras. Emprega em média 2,38 pessoas por hectare e o número de empregos diretos é de 83.200 e os indiretos são da ordem de 332.800. O Vale do São Francisco, principalmente as cidades de Petrolina, PE e Juazeiro, BA, constituem o maior polo exportador de frutas do Brasil, com destaque para a uva e a manga, responsáveis por 93% e 90%, respectivamente, das vendas externas. Também é o maior produtor de uvas de mesa do País.

Todavia, alguns problemas fitossanitários vêm causando sérios prejuízos para algumas frutíferas na região, como pode ser observado para a goiabeira, cujo cultivo está sendo seriamente ameaçado pelo nematoide-de-galhas (*Meloidogyne mayaguensis*) (CARNEIRO et al., 2001), e a videira, que vem sendo ameaçada por doenças causadas por vírus, fungos

e bactérias (KUHN et al., 2000; MELO, 2004; NASCIMENTO et al., 2006).

Uma alternativa para a obtenção de plantas livres de doenças e pragas é a cultura de tecidos vegetais. Por meio da micropropagação, plantas de interesse econômico podem ser propagadas *in vitro*, desde que respondam bem às condições de laboratório e que possuam protocolos de micropropagação bem definidos.

A cultura de tecidos vegetais

A cultura de tecidos vegetais é uma técnica que consiste em cultivar plantas ou partes de plantas, tais como órgãos completos, tecidos ou células em condições *in vitro*. É uma forma de multiplicação assexuada que se baseia na teoria da totipotência celular, segundo a qual os seres multicelulares possuem em cada uma de suas células toda informação genética necessária para a formação de um indivíduo completo (TEIXEIRA et al., 2006, 2008).

Entre as técnicas da cultura de tecidos vegetais, a micropropagação oferece uma série de vantagens, tais como possibilidade de multiplicação em larga escala e em curto período de tempo de plantas que se propagam apenas pelas técnicas convencionais, a utilização de espaço reduzido para a obtenção de elevada quantidade de plantas, a obtenção de plantas completamente livres de doenças e pragas, elevada precisão no estabelecimento de cronogramas de produção e comercialização e a qualidade do produto no que diz respeito à homogeneidade e vigor das plantas obtidas, além de outras (GUERRA et al., 1999; TEIXEIRA et al., 2006, 2008).

Por meio da micropropagação, plantas podem ser cultivadas em condições de laboratório, em meio nutritivo específico, sob condições assépticas e ambiente controlado. É um método de propagação vegetativa que visa, o aumento do número de propágulos, a limpeza clonal dos explantes e a manutenção de espécies de interesse em bancos de germoplasma, entre outros objetivos. É uma técnica de propagação recomendada quando se objetiva a manutenção de determinada característica e a produção de mudas de alta qualidade livres de doenças e pragas (TEIXEIRA et al., 2006, 2008).

A Figura 1 mostra as diferentes etapas do processo de micropropagação, da obtenção de culturas assépticas à produção de plantas completas ex vitro.

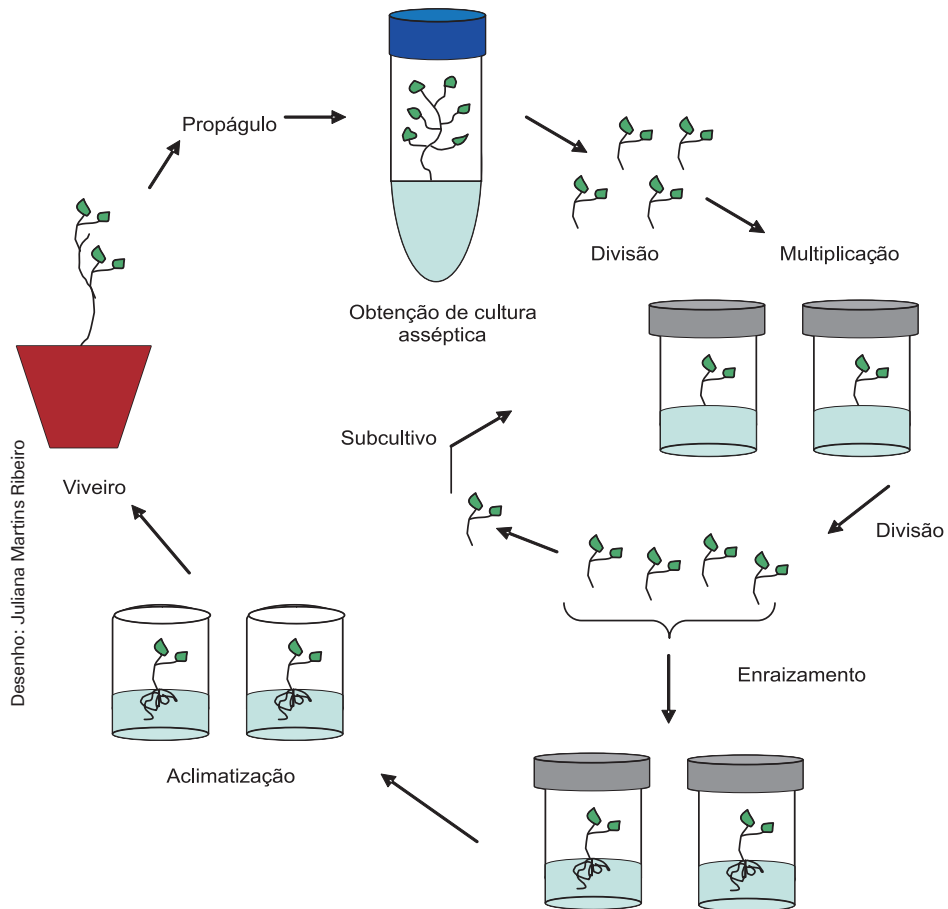


Figura 1. Procedimentos realizados para a obtenção de plantas a partir da micropropagação.

A cultura da videira

A cultura da videira é uma das mais importantes no Submédio do Vale do São Francisco, ocupando uma área de aproximadamente 12.500 hectares no polo Petrolina, PE/Juazeiro, BA (CAPPELLO; LACERDA, 2009). Nesta região, a videira possui significativa importância econômica e social, pois constitui, junto com a manga, as duas principais frutas da pauta de exportação do País, destacando-se também entre as culturas irrigadas mais importantes para a comercialização no mercado interno. A participação da produção de uva do Submédio do Vale do São Francisco nas exportações foi da ordem de 60.000 toneladas e 115 milhões de dólares no ano de 2006, a qual equivale a 99% do valor das exportações brasileiras de uva (INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS, 2007).

Até agosto de 2008, previa-se, para o Estado de Pernambuco, uma produção de 116.280 toneladas de uva para uma área de 5.814 hectares; os maiores valores do Nordeste (INSTITUTO FNP, 2009). Até agosto de 2009, a previsão era de uma produção de 155.975 toneladas em 6.038 hectares, configurando-se mais uma vez como os valores mais expressivos do Nordeste (INSTITUTO FNP, 2010).

Entre as cultivares de importância econômica, destacam-se as uvas finas de mesa sem sementes, como a 'Superior Seedless' e a 'Thompson Seedless', uvas para vinho, como a 'Cabernet Sauvignon' e a 'Petit Syrah', além dos porta-enxertos 'IAC-313', 'IAC-572', 'Paulsen 1103' e 'SO4'. Estes últimos apresentam características de resistência à filoxera, nematoides, adaptação aos solos ácidos, calcários ou salinos, adaptação à seca ou à umidade excessiva do solo, resistência a doenças fúngicas da folhagem, tolerância à deficiência nutricional, boa afinidade com a variedade produtora, compatibilidade, facilidade de enraizamento e de pegamento na enxertia (MENEZES et al., 2007).

Entretanto, problemas fitossanitários causados por vírus (KUHN et al., 2000), bactérias e fungos têm sido relatados na região. Dentre os vírus detectados, o do enrolamento da folha (*Grapevine leafroll virus*) é o mais importante (MELO, 2004). Entre as doenças causadas por bactérias, o cancro bacteriano, causado pelo *Xanthomonas campestris* pv. *viticola* (Nayudu) Dye., constitui-se na principal doença bacteriana da videira na região (NASCIMENTO et al., 2006). Quanto às doenças causadas por

fungos, destacam-se a antracnose, o míldio, o oídio, a mancha-da-folha, as podridões, o declínio, a botriodiplodiose e a ferrugem-da-videira.

Neste contexto, a técnica de cultura de tecidos vegetais apresenta-se como uma alternativa viável para a eliminação de vírus e multiplicação de plantas matrizes, possibilitando a melhoria da qualidade agronômica e biológica dos parreirais.

Micropropagação da videira

Machado et al. (2006) avaliaram o efeito de 6-benzilaminopurina (BAP) e Kinetina (KIN) na multiplicação do porta-enxerto de videira 'VRO43-43'. O isolamento foi realizado em meio de cultura QL (QUOIRIN; LEPROIVRE, 1977), suplementado com BAP ou KIN, nas concentrações de 0; 2,5; 5,0 e 10,0 μM . Os subcultivos foram realizados a cada 45 dias. Os autores observaram que o número de brotações por explante aumentou ao longo dos subcultivos com BAP; o mesmo não foi observado com o uso da KIN, que apresentou resultado semelhante ao da testemunha (1,0 brotação/explante). As concentrações de 5,0 μM e 10,0 μM de BAP promoveram o maior número de brotações, porém com redução da altura. A concentração mais elevada de KIN (10,0 μM), também teve efeito negativo na altura das brotações, assim como no número de folhas por brotação. A formação de calo (100%) foi observada com BAP e KIN em todas as concentrações, e na ausência de citocinina não houve a formação de calo. A citocinina BAP reduziu a formação de raízes, que foi de 100% com a KIN e a testemunha.

Menezes et al. (2007), em trabalho realizado no Laboratório de Biotecnologia da Embrapa Semiárido, avaliaram o sistema de multiplicação in vitro de oito cultivares de videira. A cultura foi estabelecida e multiplicada em meio nutritivo de Galzy, suplementado com 30 g L⁻¹ de sacarose, 0,1 g L⁻¹ de mio-inositol, 0,1 mg L⁻¹ de ácido indolacético (AIA), 1% de ágar e pH 5,7. A avaliação foi realizada após 3 meses de cultura. Os parâmetros analisados foram: número de nós, comprimento dos entrenós, número de folhas, biomassa fresca da parte aérea e biomassa fresca das raízes. Houve diferença significativa entre cultivares de videira para número de nós e de folhas, bem como para a biomassa fresca da parte aérea e radicular. Os valores mais baixos de número de nós e folhas

foram observados no porta-enxerto 'IAC-572', enquanto na cultivar Cabernet Sauvignon foram encontrados os valores mais altos de biomassa fresca de raízes e da parte aérea.

Machado et al. (2007), avaliaram o efeito dos meios de cultura 1/2 MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962), NN (NITSH; NITSH, 1969), WPM (LLOYD; McCOWN, 1986), QL (QUOIRIN; LEPROIVRE, 1977) e C2D (CHÉE; POOL, 1983), no cultivo inicial, a partir de segmentos nodais e em três subcultivos do porta-enxerto de videira 'VR043-43'. Os autores observaram que não houve efeito significativo dos meios de cultura sobre o número de brotações por explante no cultivo inicial e nos subcultivos. No primeiro subcultivo, os melhores resultados para o número de microestacas por explante inicial foram encontrados com os meios de cultura MS/2, QL e C2D, e, no segundo subcultivo, não houve diferenças estatísticas entre os tratamentos. A altura das brotações no cultivo inicial, no primeiro e no segundo subcultivos aumentou com o meio de cultura QL. No primeiro subcultivo, 83,3% das brotações enraizaram no meio de cultura QL. Para o cultivo inicial do porta-enxerto de videira 'VR043-43' in vitro, a partir de segmentos nodais e para a multiplicação das microestacas, o meio de cultura QL apresenta-se adequado para o desenvolvimento das brotações.

Villa et al. (2008) testaram diferentes concentrações de cloreto de sódio (NaCl) e ácido naftaleno acético (ANA) adicionados ao meio 1/2 MS, no crescimento e enraizamento in vitro do porta-enxerto de videira. Segmentos nodais, oriundos de brotações preestabelecidas in vitro foram excisados e imediatamente inoculados em tubos de ensaio contendo 15 mL do meio de cultura. Os tratamentos consistiram de concentrações de NaCl e de ANA, em combinações que resultaram em 25 tratamentos e do porta-enxerto de videira 'VR043-43'. O meio foi acrescido de 30 g L⁻¹ de sacarose, solidificado com 6,0 g L⁻¹ de ágar e o pH ajustado para 5,8, antes da autoclavagem. Posteriormente à inoculação, os explantes foram transferidos para sala de crescimento a 25 ± 2°C, irradiância de 35 mmol m⁻² s⁻¹ e fotoperíodo de 16 horas. Os autores relataram que, após 70 dias, observou-se, mesmo em meio salino, a presença de raízes em brotações de 'VR043-43'. Em altas concentrações de ANA, o porta-enxerto de videira se desenvolve e se enraíza bem.

Coletto et al. (2008) avaliaram o comportamento in vitro de porta-enxerto de videira 'Paulsen 1103' em diferentes concentrações de BAP em meio de cultura MS com a metade das concentrações de sais. Quanto ao tamanho das brotações, os autores observaram que a concentração de 2,5 μM BAP apresentou os melhores resultados, porém, não diferiu estatisticamente dos meios de cultura com 1 μM e 5 μM de BAP. Quanto ao número de brotações por explante, o meio de cultura suplementado com 1 μM de BAP apresentou os melhores resultados, porém, foi considerado estatisticamente igual aos meios de cultura com 0 μM , 0,5 μM e 2,5 μM de BAP.

Nali et al. (2008), em trabalho realizado em parceria com o Laboratório de Biotecnologia da Embrapa Semiárido, avaliaram o efeito da N6-benzilaminopurina (BAP), na organogênese in vitro de sete cultivares de videira. Explantes foliares contendo pecíolo foram inoculados em meio NN suplementado com 10 μM , 12,5 μM e 15,0 μM de BAP associados a 0,1 μM ANA e um tratamento controle sem reguladores vegetais. Os explantes permaneceram no escuro por 15 dias e em seguida foram mantidos em condição de fotoperíodo de 16 horas por 60 dias. Os parâmetros avaliados aos 75 dias da inoculação foram: percentagem de explantes responsivos (PER) e índice de regenerantes por explante (IR/E), sendo o último estabelecido por meio de notas: (0) ausência; (1) um a três; (2) quatro a sete (3) acima de sete regenerantes. A percentagem de explantes responsivos variou de 0% na cultivar Benitaka, até 50% na cultivar Thompson Seedless. O aumento nas concentrações de BAP produziu diferenças significativas no IR/E para as cultivares Petit Shiraz, Crimson Seedless e Superior Seedless. De modo geral, os explantes inoculados na ausência de reguladores vegetais não responderam à indução da organogênese. As cultivares com índice acima de sete regenerantes por explante foram Petit Shiraz e Red Globe, utilizando-se 15,0 μM e 10,0 μM de BAP, respectivamente.

A cultura da mangueira

O Brasil, depois da China e da Índia, é o maior produtor de frutas do mundo e a Europa é o maior consumidor das frutas brasileiras (70% das exportações). O Vale do São Francisco é responsável por mais de 90% das exportações nacionais de manga. Das mais de 110 mil toneladas

exportadas pelo Brasil, em 2005, aos diversos mercados internacionais, o Vale do São Francisco contribuiu com cerca de 105 mil toneladas, as quais proporcionaram mais de 65 milhões de dólares de todo o referido montante arrecadado, de acordo com o Ministério de Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior e o Instituto Brasileiro de Frutas.

Nas duas últimas décadas, a fruticultura nas áreas irrigadas do Semiárido vem revelando-se uma atividade competitiva no contexto econômico nordestino. Em vista da qualidade de seus produtos, a fruticultura irrigada tem conseguido abrir espaços no mercado internacional que permitem projetar uma expansão ainda mais acentuada e de forma consistente (LIMA; MIRANDA, 2000).

Dados anteriores estimaram uma produção aproximada de 350 mil toneladas em uma área cultivada equivalente a 40 mil hectares, principalmente com a variedade Tommy Atkins. Da área total, 62,8% encontradas no Estado da Bahia, 25,7% no Estado de Pernambuco e 10,05% no Estado de Minas Gerais (CHOUDHURY; COSTA, 2004; BOTEON et al., 2005; ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA, 2006).

No ano de 2006, a produção de manga em Pernambuco chegou a 170.333 toneladas e, em 2007, essa produção passou para 183.496 toneladas, classificando-se como a segunda maior produção do Nordeste ficando atrás apenas da Bahia, que produziu 634.715 toneladas. Quanto à área colhida, em 2006 foi de 9.233 hectares em Pernambuco, passando para 9.963 ha em 2007, ficando novamente atrás apenas da Bahia, com 27.251 hectares de área colhida (INSTITUTO FNP, 2009, 2010).

Micropropagação da mangueira

Ara et al. (1999) promoveram o encapsulamento em alginato de embriões somáticos em estágio cotiledonar, oriundos de explantes nucelares de *Mangifera indica*, cv. Amrapali. Os autores observaram que os embriões somáticos encapsulados germinaram com sucesso em meio contendo 0,6% de ágar, micronutrientes de meio B5 meia força, macronutrientes de meio MS meia força, 3% de sacarose 2,9 μ M de giberelina. A porcentagem de

germinação dos embriões encapsulados foi significativamente maior do que aqueles não encapsulados em alginato, no mesmo meio de cultura e com embriões do mesmo tamanho. A capacidade germinativa dos embriões encapsulados aumentou significativamente em meios nutritivos suplementados com macronutrientes B5 uma força. Dos embriões somáticos encapsulados que estavam germinando, $45,83 \pm 3,40\%$ se transformaram em brotos. O ácido abscísico nas concentrações de $0,004 \mu\text{M}$ e $0,002 \mu\text{M}$ não exerceu influência significativa na germinação de brotos em desenvolvimento, entretanto causou um retardo de 3 semanas na germinação. Brotos bem desenvolvidos regenerados a partir de embriões somáticos encapsulados foram aclimatizados com sucesso no solo.

Xiao et al. (2004) obtiveram plantas regeneradas a partir de embriões zigóticos imaturos de manga (*Mangifera indica* L.) por meio de embriogênese somática direta. Para tal propósito, os autores inocularam os explantes em meio MS (MURASHIGE; SKOOG, 1962) adicionado de 5 mg l^{-1} ($25 \mu\text{M}$) de AIB para que houvesse a indução de uma massa celular pré-embriogênica, formada por estruturas globulares. A conversão de embriões somáticos em plantas foi alcançada após 4 semanas da inoculação dos embriões somáticos em meio nutritivo contendo 5 mg l^{-1} ($23 \mu\text{M}$) de kinetina.

A mangueira, apesar de ser uma frutífera de importância econômica para a região do Submédio do Vale do São Francisco e de já terem sido realizadas atividades de micropropagação para algumas de suas espécies, é uma planta que apresenta altos índices de oxidação in vitro, fator que dificulta a sua produção por micropropagação. Além disso, a mangueira se propaga bem pelos métodos convencionais e não possui nenhum apelo para a realização do seu cultivo in vitro.

A cultura da goiabeira

No ano de 2005, foi estimado que a produção de goiaba no Estado de Pernambuco correspondia a 35% da produção nacional (124.000 toneladas), com destaque para o Submédio do Vale do São Francisco, classificado como a principal região produtora, e o Estado da Bahia, segundo maior produtor da região Nordeste, com produção de 18.600 toneladas (INSTITUTO FNP, 2008).

No ano de 2006, a produção e a área colhida de goiaba em Pernambuco foram de 102.671 toneladas em 3.824 hectares, respectivamente (INSTITUTO FNP, 2009). Em 2007, esses valores passaram para 103.108 toneladas em 3.874 hectares, sendo a produção do Estado de Pernambuco mais elevada do que o Estado de São Paulo, que em 2007 produziram 102.965 toneladas em 4.236 hectares (INSTITUTO FNP, 2010).

A cultura da goiabeira, introduzida nos últimos 24 anos nas áreas irrigadas dos estados da Bahia e Pernambuco, surgiu como uma opção de diversificação com grande potencial para atender ao consumo nacional e com forte perspectiva para exportação, principalmente por causa da possibilidade da produção de frutos de alta qualidade em qualquer época do ano, associando-se poda com estresse hídrico (FLORI; CASTRO, 2009).

Embora na última década tenha ocorrido um crescimento da área cultivada com a goiaba na região do Vale do São Francisco, a ocorrência de problemas fitossanitários, principalmente relacionados ao ataque do nematoide-das-galhas (*Meloidogyne mayaguensis*), têm prejudicado a produção da cultura e inviabilizado várias áreas de cultivo (FLORI; CASTRO, 2009) e, até o momento, não existem métodos de controle efetivos. Além disso, o potencial de disseminação dessa praga por meio de mudas contaminadas e implementos agrícolas é elevado, os produtos químicos avaliados experimentalmente não têm sido eficientes no controle de *M. mayaguensis* e, no Brasil, ainda não existem nematicidas registrados no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para utilização na cultura da goiabeira (CARNEIRO et al., 2001). Neste sentido, a técnica de cultura de tecidos vegetais apresenta-se como uma alternativa viável para a produção de plantas matrizes com elevada qualidade fitossanitária.

Micropropagação da goiabeira

Amin e Jaiswal (1987) realizaram a micropropagação de goiaba 'Banaras local' a partir de segmentos nodais e ápices caulinares de plantas adultas. A micropropagação das plantas foi realizada em meio nutritivo contendo sais de MS, adicionado de 4,5 μ M de BA, puro ou em combinação com 0,6 μ M de AIA, 0,5 μ M de AIB ou 0,3 μ M de GA3. A indução de brotações a partir de gemas axilares foi realizada em meio nutritivo contendo sais de

MS, adicionado de 4,5 μM de BA, sem adição de qualquer auxina ou giberelina. Doze semanas após o cultivo das plântulas em meio para indução de brotos, estas foram transferidas para meio contendo sais de MS adicionado de 0,5 μM de BA, responsável pelo alongamento das brotações. Após a obtenção de plantas com brotos já alongados, estas foram transferidas para meio nutritivo responsável pela indução de raízes, sendo este composto de 1/2 de sais de MS, 1,5% sacarose, 1,0 μM de AIB e 1,0 μM de ANA e 1 g/L de carvão ativado.

Ramírez e Salazar (1997) avaliaram a eficiência do hipoclorito de sódio e do hipoclorito de cálcio no processo de desinfestação de segmentos nodais da plantas de goiaba, bem como a concentração de BA ideal para indução de brotos e gemas axilares. Os resultados obtidos demonstraram que o tratamento dos explantes com hipoclorito de cálcio a 10% durante 15 minutos foi mais eficiente no processo de desinfestação do que o hipoclorito de sódio. Também foi observado que a concentração de BA responsável por uma maior indução de brotos foi de 4 mg L^{-1} .

Oltamari et al. (2000) utilizaram segmentos nodais para a micropropagação de plantas de goiaba. Um melhor desenvolvimento das plantas foi observado quando foram utilizados o meio nutritivo WPM sem reguladores vegetais para indução de brotos, adicionado de 5 μM de KIN para alongamento dos ramos e adicionado de 20 μM de AIB para enraizamento das plântulas.

Sigh et al. (2001) utilizaram segmentos nodais de plantas adultas como explantes e o meio WPM (LLOYD; McCOWN, 1980), adicionado de 1,0 mg L^{-1} de BA para o estabelecimento das plantas in vitro. Um mês após o estabelecimento das culturas, estas foram transferidas para meio nutritivo de indução de brotos, sendo este o meio WPM adicionado de 0,5 mg L^{-1} ou 1,0 mg L^{-1} de BA. Posteriormente à formação dos brotos, as plantas foram transferidas para meio nutritivo WPM adicionado de 0,5 mg L^{-1} ou 1,0 mg L^{-1} de IBA e ANA, e 200 mg L^{-1} de carvão ativado para que houvesse a formação de raízes.

Loh e Rao (2003) realizaram a micropropagação de goiaba utilizando diferentes partes da planta como explante. Observou-se que, a maior frequência de regeneração de brotos ocorreu quando os explantes utilizados foram hipocótilos cultivados em meio nutritivo contendo sais de

MS (MURASHIGE; SKKOG, 1962), e ápices caulinares e segmentos nodais cultivados em meio nutritivo contendo sais de MS, adicionado de $0,1 \text{ mg L}^{-1}$ de BA. Também foi observado que, 8 semanas após o cultivo em meio nutritivo contendo sais de MS adicionado de $0,5 \text{ mg L}^{-1}$ de BA, segmentos nodais utilizados como explantes formavam brotos que puderam ser utilizados na multiplicação. O enraizamento dos brotos obtidos se deu em meio nutritivo contendo sais de MS.

Joshee et al. (2004) realizaram experimentos visando elucidar formas para diminuição da liberação de fenóis em micropropagação de goiabeira, utilizando como explantes embriões de sementes e segmentos nodais de plantas adultas, bem como a influência do genótipo na indução e alongamento dos brotos. As cultivares utilizadas foram: Beaumont, Ka Hua Kula e Lucknow-49. As sementes de todas as cultivares foram germinadas em meio nutritivo contendo sais de MS, adicionado de 2 mg L^{-1} de BA, em ausência de luz. Foi observada a influência do genótipo no desenvolvimento da planta, havendo uma maior indução e alongamento dos brotos para a cultivar Beaumont. Também foi observada a ausência de liberação de fenóis no meio nutritivo. Quando embriões foram utilizados como explantes, observou-se a presença de fenóis no meio nutritivo contendo explantes oriundos de segmentos nodais de plantas adultas. Entretanto, o problema da liberação de fenóis em explantes de segmentos nodais de plantas adultas foi contornado através da incubação das culturas na ausência de luz, em temperatura de $18-20 \text{ }^{\circ}\text{C}$ durante 3 semanas.

Mishra et al. (2007), utilizando segmentos nodais de goiabeira da cv. Allahabad Safeda, constataram que a concentração de $3,0 \text{ mg L}^{-1}$ de BAP adicionada ao meio nutritivo foi responsável pela indução de um maior número de brotos em goiabeiras cultivadas *in vitro*. Ainda no mesmo trabalho, foi observado que a adição de $2,0 \text{ mg L}^{-1}$ ao meio nutritivo resultou em brotos com maiores comprimentos.

Ribeiro et al. (2007), em trabalho desenvolvido no Laboratório de Biotecnologia da Embrapa Semiárido, realizaram estudos visando o estabelecimento de um protocolo responsável pela indução *in vitro* de brotos em plantas de goiabeira (cv. Paluma) germinadas de sementes. Foram testadas seis concentrações de BAP, sendo elas: 0 mg L^{-1} ; $0,1 \text{ mg L}^{-1}$; $0,5 \text{ mg L}^{-1}$; $1,0 \text{ mg L}^{-1}$; $2,0 \text{ mg L}^{-1}$ e $4,0 \text{ mg L}^{-1}$ de meio nutritivo, e duas formulações de sais inorgânicos (MS e WPM). Um mês

após a inoculação das plantas nos referidos tratamentos, foram coletados dados referentes ao número médio de brotos. Os resultados evidenciaram efeitos significativos independentes para os dois fatores estudados. Uma maior formação de brotos foi obtida com a formulação de sais WPM (2,06 brotos) comparativamente ao meio MS (1,86 brotos). Observou-se efeito quadrático ($Y = 1,2109 + 0,2304X - 0,029628X^2$, $R^2 = 0,82$), no qual estimou-se que a dose de $3,89 \text{ mg L}^{-1}$ de BAP proporcionou o maior número de brotos em plantas de goiabeira.

Considerações finais

Apesar de ser considerada uma técnica de alto custo, a cultura de tecidos vegetais tem se mostrado uma alternativa viável para a produção de mudas de qualidade fitossanitária.

Em relação à videira, a micropropagação se apresenta como uma técnica viável para a produção de mudas de qualidade sanitária, visto que esta espécie responde bem *in vitro* e possui protocolos bem estabelecidos.

Nos casos da goiabeira e da mangueira, apesar de serem frutíferas de importância econômica para a região do Submédio do Vale do São Francisco e de possuírem protocolos para micropropagação já definidos para alguns cultivares, as mesmas apresentam altos índices de oxidação *in vitro*, fator que dificulta a produção destas frutíferas por micropropagação até o momento.

Sendo assim, há necessidade de se realizar novas pesquisas para que este problema seja contornado. Tais pesquisas devem empregar experimentos que possibilitem a otimização de protocolos para a produção de mudas dessas espécies *in vitro*.

Referências

AGÊNCIA ESTADUAL DE PLANEJAMENTO E PESQUISAS DE PERNAMBUCO. **Sertão São Francisco**: cadeias e arranjos produtivos. Disponível em < http://www2.condepefidem.pe.gov.br/web/condepeFidem/cpl_metro > Acesso em: 10 fev. 2010.

AMIN, M. N.; JAISWAL, V. S. Rapid clonal propagation of guava through *in vitro* shoot proliferation on nodal explants of mature trees. **Plant Cell Tissue Organ Culture**, [Heidelberg], v. 9, p. 235-243, 1987.

ANUÁRIO BRASILEIRO DA FRUTICULTURA. Santa Cruz do Sul: Gazeta Santa Cruz, 2006. 136 p.

ARA, H.; JAISWAL, U.; JAISWAL, V. S. Germination and plantlet regeneration from encapsulated somatic embryos of mango (*Mangifera indica* L.). **Plant Cell Reports**, [Heidelberg], v. 19, n. 2, p. 166-70, 1999.

BOTEON, M.; DALLA COSTA, C.; RODRIGUES, B. B. Desafios da fruticultura e o mercado de manga. In: SIMPÓSIO DE MANGA DO VALE DO SÃO FRANCISCO, 1., 2005, Juazeiro. **Palestras...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2005. 1 CD-ROM. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 189).

CAPPELLO, F.; LACERDA, M. P. Chuva e crise reduzem exportações este ano. **Hortifruti Brasil**, Piracicaba, n. 86, p. 29-31, dez. 2009. Disponível em <<http://www.cepea.esalq.usp.br/hfbrasil/edicoes/86/uva.pdf>> Acessado em: 10 fev. 2010.

CARNEIRO, R. M. D. G.; MOREIRA, W. A.; ALMEIDA, M. R. A.; GOMES, A. C. M. M. Primeiro registro de *Meloidogyne mayaguensis* em goiabeira no Brasil. **Nematologia Brasileira**, Piracicaba, v. 25, p. 223-228, 2001.

CHÉE, R.; POOL, R. M. In vitro vegetative propagation of Vitis: application of previously defined culture conditions to a selection of genotype. **Vitis**, Siebeldingen, v. 22, p. 363-374, 1983.

CHOUDHURY, M. M.; COSTA, T. S. **Perdas na cadeia de comercialização da manga**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. 41 p. (Embrapa Semi-Árido. Documentos, 186).

COLETTI, L. S.; MARTINS, C. R.; GOULART, M. Micropropagação de porta-enxerto de videira Paulsen 1103 *in vitro*, com diferentes concentrações de citocinina. **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 15, n. 1, p. 102-108, 2008

FLORI, J. E.; CASTRO, J. M. C. A cultura da goiabeira irrigada no Nordeste brasileiro. In: NATALE, W.; ROZANE, D. E.; SOUZA, H. A.; AMORIM, D. A. (Ed.). **Cultura da goiaba do plantio à comercialização**. Jaboticabal: UNESP, 2009. p. 507-524.

GUERRA, M. P.; DAL VESCO, L. L.; PESCADOR, R.; SCHUELTER, A. R.; NODARI, R. O. Estabelecimento de um protocolo regenerativo para a micropropagação do abacaxizeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 34, n. 9, p. 1.557-1.563, 1999.

INSTITUTO BRASILEIRO DE FRUTAS. – Disponível em: <<http://www.ibraf.org.br>>. Acesso: 20 de junho de 2007.

INSTITUTO FNP. **Agrianual**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2008.

_____. **Agrianual**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2009.

_____. **Agrianual**: anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2010.

- JOSHEE, N.; MUTUA, M.; YADAV, A. K.; ZEE, F. In vitro shoot bud induction and plantlet regeneration in guava as influenced by genotype. **Acta Horticulturae**, Leuven, n. 632, p. 279-285, 2004.
- KUHN, G. B.; FAJARDO, T. V. M.; NICKEL, O. Víroses da videira identificadas na região do Submédio São Francisco no pólo vitícola Petrolina/Juazeiro. **Fitopatologia Brasileira**, Fortaleza, v. 25, p. 442-443, 2000. Suplemento. Resumo.
- LIMA, J. P. R.; MIRANDA, E. A. A. **Fruticultura Irrigada**: os casos de Petrolina/Juazeiro e do norte de Minas Gerais. Fortaleza: ETENE: Banco do Nordeste, 2000.
- LIMA, J. P. R.; MIRANDA, E. A. A. Fruticultura Irrigada no Vale do São Francisco: incorporação tecnológica, competitividade e sustentabilidade. **Revista Econômica do Nordeste**, Fortaleza, v. 32, p. 611-632, 2001.
- LLOYD, G.; MCCOWN, B. Commercially-feasible micropropagation of mountain laurel *Kalmia latifolia* by use of shoot-tip culture. **Proceedings International Plant Propagator Society**, Washington, v. 30, p. 421-427, 1980.
- LOH, C. S.; RAO, A. N. Clonal propagation of guava (*Psidium guajava* L.) from seedlings and grafted plants and adventitious shoots formation *in vitro*. **Scientia Horticulturae**, [Atlanta], v. 39, n. 1, p. 31-39, 2003.
- MACHADO, M. P.; BIASI, L. A.; RITTER, M.; RIBAS, L. L. F.; KOEHLER, H. S. Multiplicação *in vitro* do porta-enxerto de videira 'VR043-43' (*Vitis vinifera* x *Vitis rotundifolia*). **Revista Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 30, n. 4, p. 648-655, 2006.
- MACHADO, M. P.; BIASI, L. A.; RITTER, M.; RIBAS, L. L. F.; KOEHLER, H. S.; ZANETTE, F. Meios de cultura na micropropagação do porta-enxerto de videira "VR043-43" (*Vitis vinifera* x *Vitis rotundifolia*). **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 37, n. 1, p. 277-280, 2007.
- MELO, N. F. Contribuição da biotecnologia no desenvolvimento da viticultura no Vale do São Francisco. In: SEMINÁRIO NOVAS PERSPECTIVAS PARA O CULTIVO DA UVA SEM SEMENTES NO VALE DO SÃO FRANCISCO, 2004, Petrolina. **Palestras...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2004. 1 CD-ROM. (Embrapa Semi-Árido. Documentos; 185).
- MENEZES, E. F. de; YANO-MELO, A. M.; RIBEIRO, J. M.; MELO, N. F. de. Avaliação da multiplicação *in vitro* de diferentes cultivares de videira (*Vitis vinifera* L.). In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA SEMI-ÁRIDO, 2., 2007, Petrolina. **Anais...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007. (Embrapa Semi-Árido. Documentos 205). Disponível em: <http://www.cpatsa.embrapa.br/public_eletronica/downloads/OPB1601.pdf>. Acesso em: 20 nov. 2010.
- MISHRA, M.; CHANDRA, R.; PATI, R.; BAJPAI, A. Micropropagation of guava (*Psidium guajava* L.). **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 735, p.155-158, 2007.

- MURASHIGE, T. M.; SKOOG, F. A revised medium for rapid growth and bioassays with tobacco tissue cultures. **Physiologia Plantarum**, Copenhagen, v. 15, p. 473-97, 1962.
- NALI, L. R.; ALMEIDA, W. A. B. de; MELO, N. F. de. Organogênese *in vitro* de videira. **Magistra**, Cruz das Almas, v. 20, n. 2, p. 134-139, 2008.
- NASCIMENTO, A. R. P.; MICHEREFF, S. J.; MARIANO, R. L. R.; VIANA, I. O. Reação de clones de videira a *Xanthomonas campestris* pv. *viticola*, baseada nos componentes epidemiológicos do cancro bacteriano. **Revista Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 36, n. 1, p. 1-7, 2006.
- OLTRAMARI, A. C.; DALVESCO, L. L.; PEDROTTI, E. L.; DUCROQUET, J. P. H. J.; NODARI, R. O.; GUERRA, M. P. Protocolo de micropropagação de goiabeira serrana (*Acca sellowiana* (Berg) Burret). **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 30, n. 1, p. 61-68, 2000.
- QUOIRIN, M.; LEPOIVRE, P. Etude de milieux adaptes aux cultures in vitro de Prunus. **Acta Horticulturae**, Amsterdam, v. 78, p. 437-442, 1977.
- RAMIREZ, M., SALAZAR, E. Establecimiento *in vitro* de segmentos nodales de guayabo (*Psidium guajava* L.). **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracaibo, v. 14, p. 497-506, 1997.
- RIBEIRO, J. M.; MELO, N. F.; ATAÍDE, M. T. S. Germinação *in vitro* de sementes e micropropagação de goiabeira, variedade Paluma. **Revista Brasileira de Horticultura Ornamental**, Campinas, v. 13, p. 360, 2007. Suplemento. Edição dos Resumos do XVI Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais; III Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos e Plantas; I Simpósio de Plantas Ornamentais Nativas, Goiânia, set. 2007.
- SIGH, S. K.; SIGH, S. P.; SHARMA, H. C. *In vitro* clonal propagation of guava (*Psidium guajava* L.) from field-grown mature plants. **Physiology and Molecular Biology of Plants**, Berlin, v. 7, n. 1, p. 33-138, 2001.
- TEIXEIRA, S. L.; RIBEIRO, J. M.; TEIXEIRA, M. T. Influence of NaClO on nutrient medium sterilization and on pineapple (*Ananas comosus* cv Smooth cayenne) behavior. **Plant Cell, Tissue and Organ Culture**, Berlin, v. 86, n. 3, p. 375-378, 2006.
- TEIXEIRA, S. L.; RIBEIRO, J. M.; TEIXEIRA, M. T. Utilização de hipoclorito de sódio na esterilização de meio de cultura para multiplicação *in vitro* de *Eucalyptus pellita* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 18, n. 2, p. 185-191, 2008.
- VILLA, F.; PASQUAL, M.; FRÁGUAS, C. B.; REZENDE, J. C. Enraizamento *in vitro* do porta-enxerto de videira 'VR043-43': efeito do ANA e NaCl. **Agrarian**, Dourados, v. 1, n. 2, p. 103-111, 2008.
- XIAO, J. N.; HUANG, X. L.; WU, Y. J.; LI, X. J.; ZHOU, M. D.; ENGELMANN, F. Direct somatic embryogenesis induced from cotyledons of mango immature zygotic embryos. **In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant**, Berlin, v. 40, n. 2, p. 196-9, 2004.



Ministério da Agricultura,
Pecuária e Abastecimento



CGPE 9050