

O Dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) - Revisão

BRAZILIO, Marcia (*In memorian*)

BISTACHIO, Natalia Juliana

SILVA, Vanessa de Cillos

NASCIMENTO, Daniela Defavari do

Resumo

O dendezeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) é uma palmeira de origem africana que se destaca por possuir elevada produção de óleo por unidade de área. No Brasil, dentre os óleos vegetais, o dendê está entre as espécies com maior potencial para produção de biodiesel. Pode ser afetado por pragas e enfermidades, que muitas vezes dificultam a expansão da cultura. Dentre as pragas que infestam essa oleaginosa estão os roedores, insetos e lagartas desfolhadoras. E entre as doenças o Anel Vermelho (AV), Fusariose ou Secamento Letal (SL), Amarelecimento Fatal (AF), Marchitez Sorpresiva, Arcada Foliar ou Doença da Coroa e Podridão Seca do Coração ou Mancha Anular. Nos programas de melhoramento de dendezeiros, a propagação *in vitro* tem sido a técnica mais utilizada, visto que o dendê está entre as palmeiras que mais se desenvolvem através da micropropagação, embora seja comercialmente propagado por sementes. O dendê está entre as espécies com maior potencial para produção de biodiesel, considerando a alta produtividade de óleo e densidade energética. Além de ser uma fonte de energia alternativa renovável e uma opção ao diesel de petróleo, o óleo de palma apresenta diversas vantagens de potencialidade social, econômica e ecológica na matriz energética brasileira.

Palavras-chave: *Elaeis guineensis* Jacq., viabilidade econômica, pragas, doenças, biodiesel.

Abstract

The palm oil (*Elaeis guineenses* Jacq.) is from Africa known by high oil production per hectare. In Brazil, oil palm is one of the main vegetal oils to biodiesel production. Oil Palm can be affected by pests and diseases, which often hinder the expansion of culture. Among the pests are rodents, insects and defoliating caterpillars. Among the diseases the Red Ring, Fusarium or lethal drying, Fatal Yellowing, Marchitez Sorpresiva, or Arcade Leaf and Crown Rot Disease of the Heart or Dry Spot Undo. In oil palm breeding programs in vitro propagation is more usual techniques because of their excellent results, however, this palm is propagated traditionally by seeds. The palm is among the species with greatest potential for biodiesel production, considering the high productivity of oil and energy density. Besides being a renewable alternative energy source and an option to diesel oil, palm oil has several potential advantages of social, economic and ecological effects in Brazilian energy matrix.

Key-words: *Elaeis guineenses* Jacq., economical viability, pests, diseases, biodiesel.

Resumen

La palma aceitera (*Elaeis Guineia* Jacq.) es una palmera de origen africano que destaca por su alto rendimiento de aceite por unidad de área. En Brasil, entre los aceites vegetales, aceite de palma es una de las especies con mayor potencial para la producción de biodiesel. Puede verse afectada por plagas y enfermedades, que a menudo dificultan la expansión de los cultivos. Entre las plagas que infestan esta oleaginosa son los roedores, insectos y gusanos defoliadores. Entre las enfermedades del anillo rojo, Fusarium o secado letal, color amarillento Fatal, Marchitez sorpresiva, o la hoja de Arcade y la enfermedad de putrefacción seco de la corona del corazón. En los programas de mejoramiento de petróleo de palma, la propagación in vitro ha sido la técnica más utilizada, ya que la palma es una de las palmeras que crecen más a través de la micropropagación. Sin embargo, el aceite de palma se propaga por semilla comercial. La palma es una de las especies con mayor potencial para la producción de biodiesel, teniendo en cuenta la alta productividad de petróleo y la densidad de energía. Además de ser una fuente alternativa de energía renovable y una opción para el petróleo diesel, el aceite de palma tiene varias ventajas potenciales de los efectos sociales, económicos y ecológicos en la matriz energética brasileña.

Palabras-clave: *Elaeis Guineia* Jacq, viabilidad económica, plagas, enfermedades, biodiesel.

1 INTRODUÇÃO

O dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) é uma palmeira de origem africana e, no Brasil, as maiores áreas cultivadas encontram-se na região amazônica. Seu principal produto é o óleo extraído da polpa do fruto, conhecido como óleo de palma, e se destaca por possuir elevada produção de óleo por unidade de área. A produção de mudas de dendê visa à obtenção de plantas de alta qualidade agrônômica. Apesar disso, a cultura é suscetível às infestações de pragas e doenças, sendo as principais doenças, no Brasil, a fusariose, o anel vermelho e o amarelecimento fatal.

Nesse contexto, a cultura de tecidos vegetais apresenta-se como uma relevante ferramenta da agricultura pelas várias aplicações que possui dentro de um programa de melhoramento vegetal, como a clonagem de vegetais, o melhoramento genético e a produção de mudas sadias. Nos programas de melhoramento de dendzeiros, o objetivo é o aumento do potencial de produção de óleo. A micropropagação tem sido a técnica mais utilizada, pois, possibilita a multiplicação rápida de uma planta ou genótipo. O dendê é normalmente micropropagado a partir de sementes germinadas e demonstra grande desenvolvimento.

No Brasil, dentre os óleos vegetais, empregados na produção de biodiesel, o dendê se sobressai aos demais, sendo uma opção ao diesel de petróleo e contribuindo para a geração de um mercado para a produção em grande escala de biodiesel. Além de ocupar uma posição de destaque na produção e geração de energia renovável de origem agrícola, o país dispõe de extensas áreas agricultáveis que podem ser incorporadas ao processo produtivo de maneira sustentável.

Nesse sentido, a biotecnologia vegetal fornece elementos de grande relevância econômica para os processos industriais como, por exemplo, a clonagem vegetal que possibilita o desenvolvimento de produtos livres de doenças. Dentre as palmeiras, o dendê se destaca também pelo seu bom desenvolvimento através da micropropagação. Entretanto, a maioria dos protocolos de regeneração de dendê *in vitro* utilizam sementes como explantes (pequenos fragmentos de tecido vivo). Assim, a presente revisão tem por objetivo apresentar a viabilidade da produção de dendê, destacando também os principais problemas do seu cultivo, como produção de mudas e controle de pragas e doenças.

2 O DENDEZEIRO: ASPECTOS GERAIS

O dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) é uma palmeira nativa da África ocidental e naturalizada no Brasil, inicialmente, no Estado da Bahia, no fim do século XVI e depois na região amazônica onde, atualmente, estão as maiores áreas cultivadas (VENTURIERI *et al.*, 2009). De estipe anelado e ereto, esta palmeira pode chegar até 15 metros de altura, se desenvolve normalmente em regiões de clima tropical úmido e apresenta como principal produto o óleo extraído da polpa do fruto, conhecido internacionalmente como *palm oil* ou óleo de palma (CARVALHO, 2009).

O fruto do dendê produz dois tipos de óleo: o azeite de dendê ou de palma, extraído do mesocarpo (parte externa do fruto); e o óleo de amêndoa chamado óleo de palmiste (*palm kernel oil*), extraído da semente. De acordo com Pandolfo (*apud* Cardoso, 2010), pode-se extrair até 22% de óleo da polpa e até 3,5% de óleo da amêndoa sobre o peso do cacho. Com ampla utilização, o azeite de dendê apresenta-se como matéria-prima para uso alimentício, medicinal, oleoquímico e industrial.

A cultura do dendê se destaca na agricultura mundial por possuir elevada produção de óleo por unidade de área, alcançando uma produtividade média de 4 a 5 toneladas de óleo por hectare/ano (MOURA, 2008). No Brasil, as maiores parcelas de cultivo estão situadas na região amazônica – mais de 60.000 hectares, sendo o Estado do Pará o maior produtor brasileiro, tanto do azeite de palma, quanto do óleo de palmiste, responsável por 80% da produção nacional (CARVALHO; BALDANI; REIS, 2001). No contexto ambiental e biológico, os aspectos mais importantes para o rendimento da cultura são os relacionados à planta, solo e clima.

3 PRODUÇÃO DE MUDAS

O clima exerce grande influência nos processos produtivos do dendêzeiro, provocando respostas variadas, seja na produção do fruto, seja na produção do óleo. As variações pluviométricas anuais se refletem na sexualização das inflorescências e na produção dos cachos. Além disso, propriedades do solo como textura, umidade, drenagem, porosidade e características químicas, também podem interferir na produção das plantas (SANTOS, 2010).

A fase de produção de mudas de dendê tem a finalidade de obter plantas de alta qualidade agrônômica e que estejam aptas para serem levadas ao campo no período apropriado, levando em consideração o regime pluviométrico da região (FABIANO *et al.*, 2008). A formação de mudas normalmente é feita em duas etapas denominadas pré-viveiro, cuja fase de formação ocorre em área coberta com sombrite ou palha de palmeiras, e de viveiro, geralmente feito a céu aberto, próximo à fonte de água e em terreno plano com ligeira inclinação para drenagem.

Em um amplo período de pré-viveiro, a formação da muda final pode ser prejudicada. Normalmente, a fase de pré-viveiro tem sido administrada por aproximadamente 3 a 4 meses quando a muda deve apresentar quatro folhas lanceoladas estando apta para o viveiro (TEIXEIRA *et al.*, 2009). Apenas as plantas sadias, livres de anomalias, pragas e doenças serão transplantadas para o viveiro. Além da fertilização, o tempo de viveiro (pode variar de 7-12 meses) deve ser levado em conta para que o espaçamento entre as mudas esteja na medida correta, visto que pode influenciar o crescimento vegetativo (CARVALHO; BALDANI; REIS, 2001).

O viveiro deve passar por cuidados como: irrigação, cujo abastecimento de água aumenta à medida que a muda cresce; monda, em que se efetua a eliminação de ervas daninhas; adubação, contendo uma mistura de fertilizantes; e controle de pragas. Quando a muda atingir cerca de 60 cm de altura e 10-12 folhas definitivas estará apta para o plantio definitivo. Contudo, deve-se

ressaltar a alta suscetibilidade do dendzeiro às infestações acentuadas de pragas e doenças, o que certamente demanda métodos relacionados à resistência/tolerância (CARDOSO *et al.*, 2010).

4 PRINCIPAIS PRAGAS E DOENÇAS

O dendzeiro pode ser afetado por pragas e enfermidades, que muitas vezes dificultam a expansão da cultura. Além de provocarem a morte da planta e a perda de grandes áreas de plantio, afetam negativamente a economia dos países que cultivam o dendê por causarem danos na produção. Dentre as pragas que infestam essa oleaginosa estão os roedores, insetos e lagartas desfolhadoras. E entre as doenças o Anel Vermelho (AV), Fusariose ou Secamento Letal (SL), Amarelecimento Fatal (AF), Marchitez Sorpresiva, Arcada Foliar ou Doença da Coroa e Podridão Seca do Coração ou Mancha Anular.

A principal praga na dendecultura é o besouro *Rhynchophorus palmarum* (Figura 1), cuja fêmea deposita seus ovos nos cortes das folhas e cachos liberando lagartas esbranquiçadas sem patas, que se alimentam do caule da planta abrindo galerias que provocam podridão interna e atingem o meristema ocasionando a morte da planta. Essa praga possui hábito diurno e é facilmente vista voando dentro de plantações atacadas. O adulto vive de 45 a 60 dias e as fêmeas põem, em média, 250 ovos durante o seu ciclo de vida, sendo possível observar machos e fêmeas em constantes acasalamentos (SOUZA & LEMOS, 2006). Além da importância econômica, a relevância deste inseto encontra-se no fato de ser o principal vetor do nematoide causador da doença anel vermelho (ALVES, 2007).



Figura 1. Adultos (macho e fêmea) da broca-do-coqueiro (*Rhynchophorus palmarum*).

Fonte: Sistema de Produção do Açaí – pragas e Métodos de Controle. SOUZA & LEMOS, 2006.

No Brasil, a fusariose, o anel vermelho e o amarelecimento fatal são as doenças mais importantes por causarem as maiores perdas na produção (BOARI, 2008). A fusariose (Figura 2) é causada pelo fungo *Fusarium oxysporum* f.sp. *elaedis* e se caracteriza por um amarelecimento tênue e descoloração das folhas no centro da coroa, que progride das folhas mais velhas para as medianas como sintoma inicial, provocando o secamento da planta e, conseqüentemente, sua morte. Até o presente não existe nenhum tratamento curativo, entretanto, a SEAGRI (1999) recomenda o uso de variedades resistentes ou tolerantes.



Figura 2. Sintomas avançados da fusariose.

Fonte: As Doenças do Dendê na Região Amazônica Brasileira. FREIRE, 1988.

O anel vermelho, doença causada pelo nematoide *Bursaphelenchus cocophilus* transmitido de uma planta a outra pelo *Rhynchophorus palmarum*, apresenta uma redução no crescimento das folhas centrais que permanecem juntas formando uma coluna compacta e ereta e que exibem amarelecimento chegando a secar ou apodrecer completamente (Figura 3). Há o bloqueio do crescimento das folhas mais novas, apodrecimento das inflorescências e cachos e necrose dos folíolos. As plantas afetadas devem ser destruídas e o controle aplicado ao inseto vetor através de um eficiente sistema de iscas (FREIRE, 1988).



Figura 3. Sintomas do anel vermelho nas folhas.

Fonte: As Doenças do Dendê na Região Amazônica Brasileira. (FREIRE, 1988).

O amarelecimento fatal é uma doença de etiologia desconhecida e se caracteriza pelo amarelecimento dos folíolos basais das folhas mais jovens (Figura 4), podendo chegar ao secamento total da planta (RAMOS; VEIGA; FURLAN JÚNIOR, 2006). Um dos principais sintomas é a seca da folha flecha, cuja morte impede a produção de cachos. Embora possa ocorrer a remissão de folhas, a produtividade de cachos é muito baixa e, a ocorrência da remissão temporária da planta é seguida do declínio generalizado e morte (BOARI, 2008).



Figura 4. Sintomas de Amarelecimento Fatal nas folhas em estágio avançado.

Fonte: As Doenças do Dendê na Região Amazônica Brasileira. (FREIRE, 1988).

Apesar de se constituir em um sério problema fitossanitário, o AF não possui medidas de controle eficazes. Todavia, pesquisas de origem abiótica buscam fatores físico-químicos para a causa das anomalias, enquanto as de natureza biótica procuram um agente e/ou vetor. Trabalhos de grande importância como o emprego de híbridos interespecíficos, a produção, avaliação e seleção de material resistente ou tolerante ao AF e com boa capacidade produtiva são realizados na área da Denpasa (Dendê do Pará S.A.), em parceria com a Embrapa Amazônia Ocidental para o controle da doença (MÜLLER; FURLAN JÚNIOR; CELESTINO FILHO, 2006).

5 O MELHORAMENTO GENÉTICO E A CULTURA DE TECIDOS

O melhoramento de plantas tem por objetivo a introdução de cultivares superiores na agricultura mediante o melhoramento das características hereditárias. Além de disponibilizar cultivares adaptadas às mais variadas latitudes, possibilitando considerável desenvolvimento à cultura, o melhoramento vegetal contribui de forma significativa à agricultura pela criação de cultivares resistentes ou tolerantes aos insetos-pragas, viabilizando, portanto, a manutenção da espécie. A cultura de tecidos vegetais tem várias aplicações práticas utilizadas de diferentes formas dentro de um programa de melhoramento vegetal, dentre as quais se destacam a clonagem de vegetais, o melhoramento genético e a produção de mudas saudáveis que podem ser multiplicadas massivamente (CARVALHO & ARAÚJO, 2007).

A cultura de tecidos *in vitro* consiste, basicamente, no cultivo de pequenos fragmentos de tecido vivo (explantos) isolados de um organismo vegetal, desinfestados e sob condições assépticas: explantes permaneceram em solução desinfetante por aproximadamente 20 minutos (CARDOSO, 2010; CARVALHO, 2009; MOURA, 2007; MELO *et al.*, 2001) antes de serem inoculados em um meio de cultura apropriado (ANDRADE, 2002). A partir desses fragmentos – gemas, folhas ou raízes, etc., obtêm-se milhares de plantas idênticas que, posteriormente, são aclimatadas e levadas ao campo, onde se desenvolvem normalmente. O cultivo se baseia na teoria da totipotência na qual a célula é autônoma e tem a capacidade de regenerar organismos inteiros, idênticos à matriz doadora sob condições físicas e nutricionais adequadas (GONÇALVES & OLIVEIRA, 2009).

Além de ser empregada para a multiplicação de espécies de difícil propagação, a cultura de tecidos engloba processos de regeneração como a organogênese ou embriogênese somática;

práticas como a cultura de meristemas, cultura de anteras, cultura de embriões, entre outras; e técnicas de grande importância como a limpeza clonal, que visa à obtenção de plantas livres de patógenos, e a micropropagação (ANDRADE, 2002). Enfim, pode ser utilizada desde a multiplicação de material genético, para a troca e a avaliação de germoplasma, até a produção de mudas livres de vírus.

Produtividades máximas podem ser obtidas pela utilização de cultivares melhoradas, assim, nos programas de melhoramento de dendzeiros, o objetivo é o aumento do potencial de produção de óleo por unidade de área plantada, visando à seleção de genótipos mais promissores (SANTOS, 2010). Prospecções e avaliações de coleções de germoplasma¹ de dendzeiros podem determinar a variabilidade genética existente e a potencialidade de uso no melhoramento genético. De acordo com Santos (2010), foram realizadas prospecção e caracterização morfológica de populações subespontâneas na Bahia, onde foram identificadas áreas de dendzeais com variabilidade potencial para ser explorada em programas de melhoramento.

Palmeiras como a pupunheira, dendzeiro, tamareira e coqueiro representam o potencial das técnicas *in vitro*, visto que progressos significativos são obtidos através da micropropagação (CARDOSO, 2010). Todavia, problemas como a aquisição de explantes apropriados, o estabelecimento de culturas viáveis e a oxidação acelerada de tecidos injuriados podem prejudicar a propagação *in vitro*. Ademais, as palmeiras são plantas recalcitrantes à micropropagação, o que requer a adição de reguladores de crescimento ao meio de cultura, essencial à indução de regeneração de plantas completas de dendê (TISSERAT, *apud* Cardoso, 2010).

5.1 Meios de Cultura

Depois de isolados, os explantes são inoculados em tubos de ensaio ou frascos contendo meio nutritivo. Os meios nutritivos se baseiam nas exigências nutricionais das plantas e variam com a espécie que, muitas vezes, requer meios de cultura distintos para o desenvolvimento *in vitro*. O meio de cultura é composto de micro e macronutrientes (sais minerais), fonte de carbono (carboidratos), vitaminas e reguladores de crescimento. Estes são úteis como indutores do desenvolvimento dos explantes, principalmente auxinas e citocininas – as classes de reguladores de crescimento mais utilizadas na cultura de tecidos (PEREIRA & MELO, 2011).

Além destes componentes, outros como a água, agentes gelificantes e o pH integram o meio de cultura. Agentes gelificantes como, por exemplo, o ágar (polissacarídeo produzido por algas marinhas) é utilizado para ajustar a consistência do meio que depende de sua concentração. O pH é normalmente ajustado com HCl (ácido clorídrico) ou NaOH (hidróxido de sódio) e pode influenciar na disponibilidade de nutrientes, nos fitorreguladores e no grau de solidificação do ágar. Na maioria das espécies, o melhor ajuste está na faixa de 5 a 6,5 para um crescimento adequado, promovendo, inclusive, maior e melhor aproveitamento dos nutrientes pelo explante (PIERIK, *apud* Carvalho e Araújo, 2007).

¹ Segundo Towill (2000), germoplasma representa o conjunto de materiais hereditários de uma espécie e, num conceito mais restrito...”o conjunto de genótipos disponíveis para melhoramento de uma espécie cultivada”.

A combinação adequada entre esses componentes e as condições ambientais em que serão mantidos os explantes após sua inoculação no meio nutritivo é a base da tecnologia da cultura de tecidos vegetais (ANDRADE, 2002). Condições de luminosidade como intensidade, qualidade e fotoperíodo, de temperatura e de vasilhame da cultura (tamanho e permeabilidade a trocas gasosas) influenciam significativamente o meio, por isso, este deve ser esterilizado após sua distribuição nos frascos de cultura (PEREIRA & MELO, 2011).

Em relação ao cultivo de palmeiras *in vitro*, o meio mais utilizado é o idealizado por Murashige e Skoog, em 1962, conhecido mundialmente como meio MS. O efeito dos reguladores vegetais no crescimento e desenvolvimento do embrião de dendê pode ser analisado adicionando-se ao meio auxinas (ANA - ácido naftaleno acético ou 2,4-D - ácido 2,4-diclorofenoacético) e citocininas (BAP - 6-benzilaminopurina). Esta citocinina induz a formação de grandes números de brotos e alta taxa de multiplicação em muitos sistemas de micropropagação. Os mecanismos de contrabalanço entre estes reguladores são responsáveis pela maioria dos eventos fisiológicos que ocorrem na planta, além de serem necessários à viabilidade dos vegetais (ALVES, 2007).

Segundo Melo *et al.* (2001), um dos aspectos mais sérios relacionados à cultura de tecidos de palmeiras é a oxidação de compostos fenólicos liberados pelos explantes, pois, inibe o crescimento do mesmo. Algumas medidas para evitar a oxidação do meio de cultura sugeridas por Grattapaglia & Machado (1998) *apud* Melo *et al.* (2011) são: lavagem do material antes da desinfestação em água corrente, auxiliando na lixiviação dos compostos fenólicos; utilização de antioxidantes como ácido ascórbico, polivinilpirrolidone (PVP), carvão ativado e incubação inicial dos explantes no escuro. De acordo Paranjothy e Othaman (1982) *apud* Melo *et al.* (2001), embriões zigóticos de *Elaeis guineensis*, variedade *pisifera* de dendê, desenvolveram-se rapidamente de plântulas cultivadas em meio contendo carvão ativado, porém em meios de cultura isentos de carvão o desenvolvimento de raízes não ocorreu. Para Tisserat (1987) *apud* Melo *et al.* (2001), em protocolos de cultura de tecidos de palmeiras, o carvão ativado promove os melhores resultados; por isso, passou a ser incluído como procedimento-padrão.

5.2 Micropropagação

A propagação *in vitro* de plantas tem sido a técnica mais utilizada e de maior aplicabilidade entre todas as demais, pois, além de ser apontada como a de maior interesse econômico no mercado brasileiro, permite a propagação clonal de plantas (SPRICIGO & MOMBACH, 2008). A micropropagação possibilita a multiplicação rápida de uma determinada planta ou genótipo, que apresente características agrônomicas desejáveis. A propagação convencional é um processo lento durante o qual doenças e problemas com patógenos, muitas vezes, diminuem a produção. Assim, a micropropagação apresenta a vantagem de produzir milhares, e até, bilhões de plantas sadias, em curto espaço de tempo (PEREIRA & MELO, 2011).

Tendo como base explantes meristemáticos, esta via de regeneração oferece a vantagem de fazer a multiplicação direta, ou seja, as plantas regeneram-se diretamente de um tecido organizado sem a necessidade de um estágio de calo. Contudo, a multiplicação por meio de cultura de calos possibilita a obtenção de uma grande quantidade de plantas a partir de um único explante,

conferindo ampla eficiência na produção rápida de plantas *in vitro*. Nas etapas básicas da micropropagação vegetal (Figura 5), observam-se a obtenção da planta e a desinfestação superficial; depois, os explantes são isolados com a porção meristemática e inoculados em meio de cultura; após o desenvolvimento do explante, ocorre a multiplicação, o enraizamento e aclimatização; finalmente a transferência para o campo ou retorno para o início do processo *in vitro* (GONÇALVES & OLIVEIRA, 2009).

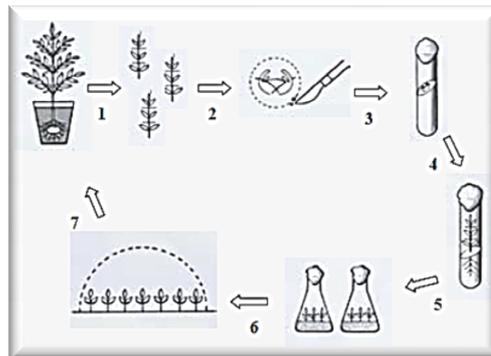


Figura 5. Etapas da micropropagação: 1) obtenção do material vegetal em campo e desinfestação superficial; 2) isolamento de explantes com porção meristemática; 3) explante em meio de cultura; 4) explante desenvolvido; 5) multiplicação e enraizamento; 6) aclimatização; 7) transferência para telado/campo ou retorno para o início do processo *in vitro*.

Fonte: Embrapa Acre: Ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do Sudoeste da Amazônia. GONÇALVES & OLIVEIRA, 2009.

O dendzeiro é normalmente propagado por sementes, cuja germinação começa pelo alongamento do embrião, forçando a sua passagem através do poro germinativo. De acordo com Cardoso (2010), “o embrião emergente forma um “botão” de tecido que rapidamente desenvolve uma plúmula (broto caulinar) em uma radícula” [...]. O dendê está entre as palmeiras que mais se desenvolvem através da micropropagação. Produtividades de óleo de dendê da ordem de 6 a 8 toneladas por hectare/ano podem ser obtidas através da clonagem de indivíduos com alto potencial de produção (VIEGAS & MULLER, *apud* Alves, 2007).

O alto custo de produção de mudas micropropagadas é justificado pela necessidade de instalações de alto valor de implantação como laboratórios e mão de obra especializada. Apesar do custo elevado das mudas, Brito e Dutra (2009) observam que há uma redução no custo com defensivos agrícolas, além de um aumento na produtividade.

6 O DENDÊ E O BIODIESEL

O Brasil ocupa uma posição de destaque na produção e geração de energia renovável de origem agrícola. O país dispõe de uma sólida indústria sucroalcooleira e de extensas áreas agricultáveis que podem ser incorporadas ao processo produtivo de maneira sustentável (FARIAS NETO & FALEIRO, 2009). Assim como o etanol, os óleos vegetais compõem as principais

fontes para obtenção de biodiesel-e, a pesquisa de diferentes espécies oleaginosas, adaptadas às diferentes regiões do país, propicia a análise da situação tecnológica para o cultivo sustentável das principais culturas com potencial para a produção de biodiesel no Brasil (PERES & BELTRÃO, 2006).

Conforme Peres e Beltrão (2006), as principais oleaginosas com domínio tecnológico são o amendoim, algodão, mamona, soja, girassol, gergelim, canola e dendê. O dendê está entre as espécies com maior potencial para produção de biodiesel, considerando a alta produtividade de óleo e densidade energética. Além de ser uma fonte de energia alternativa renovável e uma opção ao diesel de petróleo, o óleo de palma apresenta diversas vantagens de potencialidade social, econômica e ecológica na matriz energética brasileira (MATOS, 2009).

Outrossim, os resíduos sólidos gerados no processamento dos frutos de dendê podem gerar energia térmica ou elétrica para a própria unidade industrial ou para uso nas comunidades rurais. A existência de grande disponibilidade de terras aptas à dendeicultura confere ao Brasil o maior potencial mundial para a produção do óleo de palma. Segundo a Companhia Nacional de Abastecimento, o óleo diesel pode ser substituído parcialmente por biocombustível de dendê a partir de iniciativas que demonstrem a viabilidade técnico-econômica da produção e utilização desse óleo transesterificado em diferentes segmentos de suas atividades (CONAB, 2006).

Faz-se necessário salientar que o biodiesel de dendê apresenta alguns problemas como os altos pontos de nebulização e de fusão, o que pode promover sua cristalização em temperaturas mais baixas. Esta característica se deve ao fato de que o óleo de palma contém em torno de 32 a 45% de ácido palmítico, 2 a 7% de ácido esteárico, 38 a 52% de ácido oleico e 5 a 11% de ácido linoleico (SANDROLHOSSEINI *et al.*, 2011). Entretanto, segundo os mesmos autores, é possível obter biodiesel de dendê com menor concentração de metil ésteres de ácidos graxos saturados (C_{16:0}) através de um processo de adição de metanol adicional ao metil éster obtido da transesterificação do óleo de palma, seguido de resfriamento a 5°C por 24 horas e posterior filtração a vácuo para remoção do metanol remanescente.

Mais recentemente, o biocombustível de dendê foi criticado nos EUA (Estados Unidos da América) e na Europa pela Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (EPA), que avaliou a emissão de CO₂ no processo de produção e, principalmente, no desmatamento que pode ser gerado devido ao aumento de área plantada. A partir deste estudo, a EPA concluiu que o biodiesel produzido a partir de óleo de palma não se qualifica para os requisitos mínimos de redução de 20% das emissões de gases do efeito estufa, em comparação com o petróleo bruto (CARRINGTON, 2012). Segundo o Ministério de Desenvolvimento Agrário, a produção de palma no Brasil será feita com “desmatamento zero” e não deverá gerar impacto ambiental, já que a plantação da palma fora de áreas identificadas é proibida e ajuda inclusive a evitar o desmatamento, pois fornece alternativa de renda em áreas ameaçadas, aliviando a pressão à floresta (BRASILAGRO, 2012).

A Embrapa Agroecologia possui um dos maiores programas de produção de óleo de palma e biodiesel de dendê, realizando pesquisas para aprimoramento genético da planta e produção de sementes para suprir a crescente demanda de expansão do cultivo. Somente em 2011, foram fornecidas 1,5 milhão de sementes, uma demanda 65% maior que em 2010. Em 2012, a expectativa da Embrapa de Manaus é de elevar a produção para 2 milhões.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS

As vantagens competitivas brasileiras oferecem ao país um papel de liderança na agricultura de energia e no mercado internacional de bioenergia. Detentor de vastos recursos naturais e de características climáticas que favorecem a produção de biocombustíveis, o Brasil gera um mercado para a produção em grande escala de biodiesel (SANTOS, 2005). O Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel permite o emprego de diversas oleaginosas ou matérias-primas animais, flexibilizando, desta forma, a participação do agronegócio no mercado nacional de combustíveis e introduzindo o biodiesel neste mercado com especificação única (CAMPOS & CARMELIO, 2006). Ademais, a capacidade técnica e econômico-política consolida o natural talento do Brasil em produzir energia renovável.

A biotecnologia vegetal ocupa uma posição de grande relevância econômica para os processos industriais, pois, otimiza a oferta de produtos diferenciados, apresentando maior valor agregado e permite a redução nos custos de produção. A clonagem vegetal, para exemplificar, é uma técnica de grande utilização no melhoramento vegetal e possibilita o desenvolvimento de produtos livres de doenças (SPRICIGO & MOMBACH, 2008). A exploração de palmeiras nativas, por exemplo, que não são submetidas a nenhum melhoramento genético, resulta em baixo rendimento produtivo (D'ÁVILA & SANTOS, 1998).

No aspecto econômico, o dendê se destaca pelo elevado rendimento e produção contínua durante todo ano, com expectativas de suprir necessidades regionais e nacionais e de ampliar as exportações, pois, além de ser um produto com grande demanda no mercado internacional, a cultura apresenta, entre outras coisas, sustentabilidade ecológica, pouca mecanização e reduzida aplicação de defensivos agrícolas. A versatilidade do seu aproveitamento proporciona maiores perspectivas de consumo, uma vez que propicia a obtenção por volta de 145 produtos industrializados (SUFRAMA, 2003).

O avanço crescente do mercado de óleo de palma no mundo e a potencialidade de crescimento da produção nacional revelam uma grande oportunidade para o agronegócio brasileiro. Segundo dados da AGRIANUAL, *apud* Farias *et al.*, 2009, a produção do Brasil ainda se mostra ínfima em relação ao total mundial – apenas 0,42% em 2007. O Estado do Pará lidera atualmente a produção nacional de dendê, apresentando um rendimento de 2500 kg de óleo por hectare e uma cadeia produtiva bem estruturada, com o emprego de tecnologias avançadas, conseguindo, deste modo, contemplar desde a produção primária até o refino industrial (SEMEDO, 2006).

O óleo de palma apresenta perspectivas otimistas no mercado mundial devido às vantagens econômicas e extra econômicas que oferece como alta produtividade, condições favoráveis de competitividade no mercado, baixo custo de produção, propriedades químicas ricas em nutrientes como as vitaminas A e E, entre outras. A dinâmica da expansão deste mercado está vinculada tanto à evolução do setor industrial, que cria usos alternativos para este produto, como ao desenvolvimento econômico de diversos países que se reflete no incremento da renda *per capita* dos consumidores (COSTA, *et al.*, 1998).

A valorização global da palma tem ocorrido principalmente em virtude de seu crescente uso na fabricação de biodiesel. Os biocombustíveis têm relevância energética, ambiental e social, impondo, portanto, a necessidade de uma visão estratégica do processo de inserção de novas alternativas. O biodiesel se insere neste processo e propicia o aproveitamento das potencialidades (principalmente do Brasil) da agricultura como produtora de energia limpa e renovável, acatando, simultaneamente, as restrições impostas pela sua intransferível função de produzir alimentos (VIEIRA, 2006).

No Brasil, através do Programa Probioamazon Dendê, foi priorizada para a Amazônia a cultura do dendê como fonte geradora de matéria-prima para o desenvolvimento do Programa Biodiesel, em razão dos inúmeros aspectos benéficos que promove. Além disso, o Probioamazon conta com um amplo programa de geração de emprego e renda para melhorar a qualidade de vida da população que vive nesta região (ALVES, 2007). Assim, além dos benefícios econômicos e ambientais, a dendeicultura inclui, também, um relevante desempenho social.

No que diz respeito à produção de mudas por micropropagação, o seu custo de aquisição é relativamente alto, porém, o investimento permite a redução de custos com defensivos e o aumento da produtividade e da qualidade das mudas (BRITO & DUTRA, 2009). Basicamente, a produção de mudas *in vitro* requer infraestrutura física para o laboratório e casas-de-vegetação, equipamentos, vidraria, reagentes e mão-de-obra treinada que, segundo Oliveira, *apud* Nino *et al.* (2005), representa 40% a 70% do custo de produção.

Comparativamente, a produção de mudas pelo método convencional apresenta como fator essencial a qualidade da muda, capaz de proporcionar uma produtividade de qualidade durante longo tempo e rentabilidade ao produtor. Por isso, sua obtenção deve ser feita a partir de viveiristas qualificados e devidamente registrados junto à Secretaria da Agricultura. Além disso, deve-se considerar: o custo de aquisição ou de produção da muda; a obtenção de material propagativo com perfeita sanidade; e a estrutura de produção para viveiro, como mão-de-obra, instalações, área adequada, irrigação, dentre outros (HOFFMANN, *et al.*, 2003).

Por esse sistema, o agricultor deve usar tecnologias que maximizem os seus benefícios diretos, levando em conta as restrições físicas, biológicas, econômicas e institucionais. Fatores como a escolha da cultivar, a estrutura de logística, a organização para competir no mercado e a relação de preços entre insumos e produto devem ser avaliados (HOFFMANN, *et al.*, 2003).

Em relação à produção de mudas micropropagadas, o custo é variável em função da escala de produção, do nível tecnológico utilizado, da remuneração da mão-de-obra, da distância do laboratório dos centros fornecedores de insumos e equipamentos, da qualidade das estruturas do laboratório e casas-de-vegetação e das estratégias utilizadas para a minimização de despesas, como por exemplo, o uso de iluminação natural, a substituição da sacarose e do ágar, dentre outras. A instalação do laboratório na zona rural pode contribuir para a redução do custo de produção, uma vez que, a energia elétrica é subsidiada e a mão-de-obra normalmente menos onerosa (NINO, *et al.*, 2005).

Desta forma, a produção de mudas através da micropropagação torna-se viável em função da potencialidade da cultura do dendê e do fato dos produtores estarem buscando novas cultivares, já que este sistema permite a multiplicação em massa de plantas sadias. Assim, a atividade apresenta-se como uma oportunidade atraente de investimento. E, de acordo com Nino

et al. (2005), o viveirista também deveria valer-se da estrutura do laboratório para a produção de mudas visando maximizar o uso dos meios de produção e aumentar a competitividade.

8 REFERÊNCIAS

ALVES, S. A. O. *Resgate in vitro de Híbridos Interespecíficos de Dendzeiro (Elaeis guineensis x Elaeis oleifera)*. Belém, PA: Universidade Federal Rural da Amazônia – Ufra, 2007.

ANDRADE, S. R. M. de. Princípios da Cultura de Tecidos Vegetais. Planaltina, DF: *Embrapa Cerrados*, 2002. DOCUMENTOS, 58. ISSN 1517-5111.

BOARI, A. de J. Estudos Realizados sobre o Amarelecimento Fatal do Dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) no Brasil. Belém, PA: *Embrapa Amazônia Oriental*, 2008. DOCUMENTOS, 348. Nov. 2008. ISSN 1517-2201.

BRASILAGRO. *Aposta do Brasil, biocombustível de dendê é criticado nos EUA e Europa*.

Biocombustíveis-Biodiesel e Bioquerosene, 2012. Disponível em:

<<http://www.brasilagro.com.br/index.php?noticias/10/41660>> acesso em 18 Jun. 2012.

BRITO, L. K. F. L. de; DUTRA, M. de F. B. Por que usar mudas micropropagadas? In: *TECNOLOGIA PARA O CULTIVO DA BANANEIRA*. Natal: EMPARN, 2009. 1. ed. ISSN 1983-280 X Ano.

CAMPOS, A.; CARMELIO, E. de C. Biodiesel e agricultura familiar no Brasil: resultados socioeconômicos e expectativa futura. In: *O FUTURO DA INDÚSTRIA: BIODIESEL - Coletânea de Artigos*. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC, 2006, p. 56.

CARDOSO, Joseane de Nazaré Oliveira. Conversão *in vitro* de Embriões Zigóticos de Híbridos de Dendzeiro (*Elaeis guineensis* x *E.oleifera*) em Plântulas. Belém, PA: *Universidade Federal Rural da Amazônia*, 2010.

CARDOSO, J. de N. O. et al. Obtenção de plântulas de híbridos de dendzeiro por cultivo *in vitro*. Belém, PA: Universidade Federal Rural da Amazônia – Ufra, 2010. *REVISTA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS*. V. 53, n.2, p.177-181, Jul./Dez, 2010.

CARRINGTON, D. Leaked data: Palm biodiesel as dirty as fuel from tar sands. United Kingdom: *The Guardian*, 2012. Disponível em:

<<http://www.guardian.co.uk/environment/damian-carrington-blog/2012/jan/27/biofuels>> acesso em 18 Jun 2012.

CARVALHO, A. R. V. de; BALDANI, V. L. D.; REIS, V. M. **O Dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.)**. Seropédica, RJ: *Embrapa Agrobiologia*, 2001. *Documentos*, 138. ISSN 1517-8498.

CARVALHO, J. M. F. C.; ARAÚJO, S. de S. Aplicação do Cultivo de Embrião Zigótico ou Imaturo, no Melhoramento Vegetal. Campina Grande, PB: *Embrapa Algodão*, 2007.

DOCUMENTOS, 170. Out. 2007. ISSN 0103-0205.

CARVALHO, Mychelle. Embriogênese Somática a Partir de Folhas Imaturas e Flores Desenvolvidas *in vitro* de Dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). Viçosa, MG: *Universidade Federal de Viçosa*, 2009.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. *Dendecultura da Bahia*. Superintendência Regional da Bahia e Sergipe. Agosto, 2006.

bioenergia em revista: diálogos, v. 2, n. 1, p.27-45, jan./jun. 2012.

BRAZILIO, Marcia; BISTACHIO, Natalia Juliana; PERINA, Vanessa de Cillos Silva; NASCIMENTO, Daniela Defavari do

Revisão: *O Dendzeiro (Elaeis guineensis Jacq.)*

COSTA, D. H. M. *et al.* O Comportamento do Mercado do Óleo de Palma no Brasil e na Amazônia. Belém, PA: *Banco da Amazônia S. A.* – BASA, 1998. Estudos Setoriais, 11.

D'ÁVILA, J. L.; SANTOS, M. A. S. dos. Cenários do Agronegócio na Amazônia: o caso da dendeicultura. In: O comportamento do Mercado do Óleo de Palma no Brasil e na Amazônia. Belém, PA: *Coordenadoria de Estudos Especiais do Banco da Amazônia S/A*, 1998. Administração Rural & Desenvolvimento.

FABIANO, M. P. *et al.* Crescimento e Produção de Matéria Seca de Mudanças de Dendzeiro em Função do Tempo de Pré-viveiro e da Percentagem de Ocupação da Bandeja pelos Tubetes. In: *Anais da III Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Ocidental*. Março, 2008, pp. 80, 81. *Documentos*, 57. ISSN 1517-3135.

FARIAS, A. O. *et al.* A Governança na Aquisição de Sementes no Setor Produtivo de Óleo de Palma. In: *CONGRESSO SOBER – Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*, 47, 2009, Porto Alegre. Universidade de Brasília, BRASÍLIA, DF.

FARIAS NETO, A. L. de; FALEIRO, F. G. Savanas: demandas para pesquisa. Planaltina, DF: *Embrapa Cerrados*, 2009, p. 107. 1. ed. ISBN 978-85-7075-053-2.

FREIRE, F. das C. O. As Doenças do Dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) na Região Amazônica Brasileira. Belém, PA: *EMBRAPA*, 1988. *Circular Técnica*, 2.

GONÇALVES, R. C.; OLIVEIRA, L. C. de. Embrapa Acre: ciência e tecnologia para o desenvolvimento sustentável do sudoeste da Amazônia. Rio Branco, AC: *Embrapa Acre*, 2009. p. 223, 225. ISBN 978-85-99190-11-1.

HOFFMANN, A. *et al.* Sistema de Produção de Pêssego de Mesa na Região da Serra Gaúcha. *EMBRAPA UVA E VINHO*. Sistema de Produção, 3. ISSN 1678-8761. Janeiro 2003. Versão Eletrônica. Disponível em: <http://sistemasdeprodução.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Pessego/PessegodeMesaRegiaoSerraGaucha/muda.htm>. Acesso em: 12 nov. 2011.

MATOS, P. N. Fauna do Solo, Fungos Micorrízicos Arbusculares e Bactérias Diazotróficas em Áreas de Mineração de Bauxita no Noroeste do Pará Revegetadas com Dendê. Seropédica, RJ: *Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro*, 2009.

MELO, B. *et al.* Diferentes Antioxidantes no Controle da Oxidação, Germinação e Desenvolvimento das Plântulas na Cultura *in vitro* de Embriões da Guarirobeira [*Syagrus oleracea* (MART.) BECC.] In: *REVISTA CIÊNCIA E AGROTECNOLOGIA*. Lavras, v. 25, n. 6, p. 1301-1306, Nov.-Dez. 2001. Disponível em: http://www.editora.ufla.br/site/_adm/upload/revista/25-6-2001_06.pdf. Acesso em: 05 nov. 2011.

MOURA, E. F. Embriogênese somática em macaúba: indução, regeneração e caracterização anatômica. Viçosa: *Universidade Federal de Viçosa*, 2007. Disponível em: <ftp://ftp.bbt.ufv.br/teses/.../2007/200420f.pdf>. Acesso em: 05 nov. 2011.

MOURA, José Inácio Lacerda. Polinização do Dendzeiro por *Elaeidobius subvittatus* Faust e *Elaeidobius kamerunicus* Faust (COLEOPTERA, CURCULIONIDAE) no Sul do Estado da Bahia. Jaboticabal, SP: *Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho"*, 2008.

bioenergia em revista: diálogos, v. 2, n. 1, p.27-45, jan./jun. 2012.

BRAZILIO, Marcia; BISTACHIO, Natalia Juliana; PERINA, Vanessa de Cillos Silva; NASCIMENTO, Daniela Defavari do

Revisão: *O Dendzeiro (Elaeis guineensis Jacq.)*

MÜLLER, A. A.; FURLAN JÚNIOR, J; CELESTINO FILHO, P. A Embrapa Amazônia Oriental e o Agronegócio do Dendê no Pará. Belém, PA: *Embrapa Amazônia Oriental*, 2006. DOCUMENTOS, 257. ISSN 1517-2201.

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

NINO, A. F. P. *et al.* Produção de mudas por cultura de tecidos. *EMBRAPA. Sistemas de Produção*, 6. ISSN 1806-9207. Versão Eletrônica Nov./2005. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/ProducaodeMudas>. Acesso em: 11 nov. 2011.

PEREIRA, C. D.; MELO, B. Cultura de Tecidos Vegetais. *Universidade Federal de Uberlândia*. Disponível em: http://www.fruticultura.iciag.ufu.br/cult_tecidos.htm#meios_nutritivos. Acesso em: 23 ago. 2011.

PERES, J. R. R.; BELTRÃO, N. E. de M. Oleaginosas para biodiesel: situação atual e potencial. In: *O FUTURO DA INDÚSTRIA: BIODIESEL* - Coletânea de Artigos. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC, 2006, p. 67.

RAMOS, E. J.; VEIGA, A. S.; FURLAN JÚNIOR, J. Comportamento do Dendzeiro ao Amarelecimento Fatal em Área de Replanteio, sob Diferentes Formas de Manejo. Belém, PA: *Embrapa Amazônia Oriental*, 2006. DOCUMENTOS, 243. Nov. 2006. ISSN 1517 –2201.

SANDROLHOSSEINI, A.R.; MOKSIN, M.M.; NANG, H.L.L.; NOROZI, M.; YUNUS, W.M.M.; ZAKARIA, A. Physical properties of normal grade biodiesel and winter grade biodiesel. *International Journal of Molecular Science*, v.11, p.2100-2111, 2011. doi: 10.3390/ijms12042100.

SANTOS, E. A. dos. Caracterização de Dendzeiros Subespontâneos com Base na Produção de Frutos e Cachos. Ilhéus, BA: *Universidade Estadual de Santa Cruz / Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais*, 2010.

SANTOS, N. R. dos. Dendecultura no Estado do Amazonas: viabilidade econômica, social e ambiental, utilização do óleo de dendê como fonte alternativa de energia e considerações sobre incentivos governamentais e a pesquisas. Uberlândia: *Universidade Federal de Uberlândia – UFU / Instituto de Economia*, 2005.

SECRETARIA DE AGRICULTURA, IRRIGAÇÃO E REFORMA AGRÁRIA – SEAGRI. **Cultura – Dendê**. *Revista Negócios Agrícolas*, Ano II, n. IX, jan.1999, Bahia. Disponível em: <http://www.seagri.ba.gov.br/Dende.htm>. Acesso em: 13 ago. 2011.

SEMEDO, Isidoro. O mercado de energia renovável: viabilidade econômica do dendê na agricultura familiar baixo sul-Bahia. Salvador, BA: *Universidade Federal da Bahia - UFBA*, 2006.

SOUZA, L. A. de; LEMOS, W. de P. Sistema de Produção do Açaí – Pragas e Métodos de Controle. *Embrapa Amazônia Oriental* - Sistemas de Produção, 4 – 2. Edição. ISSN 1809 - 4325. Dezembro, 2006. Versão Eletrônica. Disponível em: <http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Acai/SistemaProducaoAcai2ed/paginas/pragas.htm>. Acesso em: 12 ago. 2011.

bioenergia em revista: diálogos, v. 2, n. 1, p.27-45, jan./jun. 2012.

BRAZILIO, Marcia; BISTACHIO, Natalia Juliana; PERINA, Vanessa de Cillos Silva; NASCIMENTO, Daniela Defavari do

Revisão: O Dendzeiro (Elaeis guineensis Jacq.)

SPRICIGO, G.; MOMBACH, H. B. Oportunidades de Negócios para Micropropagação *in vitro* de Vegetais. São Leopoldo, RS: *Universidade do Vale do Rio dos Sinos* – UNISINOS, 2008.

SUPERINTENDÊNCIA DA ZONA FRANCA DE MANAUS – SUFRAMA. *Potencialidades - Estudo de Viabilidade Econômica*. Vol. 5 – Dendê – Sumário Executivo. Manaus, AM: 2003.

TEIXEIRA, P.C. *et al.* Influência da Disposição dos Tubetes e da Aplicação de Fertilizantes de Liberação Lenta, Durante o Pré-viveiro, no Crescimento de Mudas de Dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). Universidade Federal de Santa Maria. *CIÊNCIA FLORESTAL*. Vol. 19, N. 2, abr-jun., 2009, pp. 157-168 ISSN 0103-9954.

TOWILL, L. E.. Germplasm preservation. In: R. N. Trigiano & D. J. Gray (Ed.) *Plant tissue culture concepts and laboratory exercises*. 2nd. Edition. CRC Press, Boca Raton, 2000.

VENTURIERI, Adriano *et al.* Relação entre Ocorrência do Amarelecimento Fatal do Dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) e Variáveis Ambientais no Estado do Pará. In: *Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto*, 2009, Natal-RN. Anais XIV, Natal: INPE, 25-30 abril, 2009, p. 523-530.

VIEIRA, J. N. de S. A agroenergia e os novos desafios para a política agrícola no **Brasil**. In: *O FUTURO DA INDÚSTRIA: BIODIESEL* - Coletânea de Artigos. Brasília, DF: Ministério do Desenvolvimento, Indústria e Comércio Exterior – MDIC, 2006, p. 37.

1 Marcia BRAZILIO é Tecnóloga em Biocombustíveis pela FATEC Piracicaba.

2 Natalia Juliana BISTACHIO é Tecnóloga em Biocombustíveis pela FATEC Piracicaba.

3 Vanessa de Cillos SILVA é Doutoranda em Ciências pela Universidade de São Paulo, Mestre em Ciências pela Universidade de São Paulo (2008), possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade de São Paulo (2005).

4 Daniela Defavari do NASCIMENTO. Possui experiência na área de Agronomia, com ênfase em Bioquímica e Biologia Molecular, atuando principalmente nos seguintes temas: cultura de tecidos, micropropagação de plantas, clonagem gênica, transformação genética de plantas (Tabaco, Arabidopsis, Eucalipto e cana-de-açúcar), análises moleculares, DNA e RNA. Seleção e identificação molecular de: bactérias envolvidas na produção de biogás; e de leveduras para produção de cervejas artesanais. É professora da FATEC Piracicaba.