

Plano Estratégico da Embrapa Amazônia Ocidental para a Cultura do Dendzeiro



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

Documentos 102

Plano Estratégico da Embrapa Amazônia Ocidental para a Cultura do Dendzeiro

*Cristiane Krug
Daniela Matias de Carvalho Bittencourt
Edson Barcelos
Maria do Rosário Lobato Rodrigues
Paula Cristina da Silva Angelo
Raimundo Nonato Carvalho da Rocha
Raimundo Nonato Vieira da Cunha
Regina Caetano Quisen
Ricardo Lopes
Sara de Almeida Rios
Wanderlei Antonio Alves de Lima*

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Amazônia Ocidental

Rodovia AM 010, Km 29, Estrada Manaus/Itacoatiara

Caixa Postal 319

Fone: (92) 3303-7800

Fax: (92) 3303-7820

www.cpa.embrapa.br

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Celso Paulo de Azevedo*

Secretária: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Membros: *André Luiz Atroch, Edsandra Campos Chagas, Jony Koji Dairiki, José Clério Rezende Pereira, Kátia Emídio da Silva, Lucinda Carneiro Garcia, Maria Augusta Abtibol Brito, Maria Perpétua Beleza Pereira, Rogério Perin, Ronaldo Ribeiro de Moraes e Sara de Almeida Rios.*

Revisor de texto: *Maria Perpétua Beleza Pereira*

Normalização bibliográfica: *Maria Augusta Abtibol Brito de Sousa*

Diagramação: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Capa: *Gleise Maria Teles de Oliveira*

Fotos da capa: *Edson Barcelos, Raimundo Nonato Carvalho da Rocha, Ricardo Lopes e Wanderlei Antônio Alves de Lima*

1ª edição

1ª impressão (2013): 300

Todos os direitos reservados.

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

**CIP-Brasil. Catalogação-na-publicação.
Embrapa Amazônia Ocidental.**

P712e Plano estratégico da Embrapa Amazônia Ocidental para a cultura do dendezeiro / Cristiane Krug ... [et al.]. – Manaus:
Embrapa Amazônia Ocidental, 2013.
73 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 102).

ISSN 1517-3135

1. Dendê. 2. Planejamento estratégico. I. Krug, Cristiane. II. Bittencourt, Daniela Matias de Carvalho. III. Barcelos, Edson. IV. Rodrigues, Maria do Rosário Lobato. V. Angelo, Paula Cristina da Silva. VI. Rocha, Raimundo Nonato Carvalho. VII. Cunha, Raimundo Nonato Vieira da. VIII. Quisen, Regina Caetano. IX. Lopes, Ricardo. X. Rios, Sara de Almeida. XI. Lima, Wanderlei Antônio Alves de. XII. Série.

CDD 633.851
658.4012

Autores

Cristiane Krug

Bióloga, D.Sc. em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, cristiane.krug@embrapa.br

Daniela Matias de Carvalho Bittencourt

Médica Veterinária, D.Sc. em Ciências Biológicas (Biologia Molecular), pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, daniela.bittencourt@embrapa.br

Edson Barcelos

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Ciências Agronômicas, pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, edson.barcelos@embrapa.br

Maria do Rosário Lobato Rodrigues

Engenheira agrônoma, D.Sc. em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas), pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, rosario.lobato@embrapa.br

Paula Cristina da Silva Angelo

Bióloga, D.Sc. em Ciências Biológicas (Genética), pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, paula.angelo@embrapa.br

Raimundo Nonato Carvalho da Rocha

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia (Produção Vegetal), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, raimundo.rocha@embrapa.br

Raimundo Nonato Vieira da Cunha

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, raimundo.vieira@embrapa.br

Regina Caetano Quisen

Engenheira florestal, D.Sc. em Agronomia (Produção Vegetal),
pesquisadora da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
regina.quisen@embrapa.br

Ricardo Lopes

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Agronomia (Genética e Melhoramento
de Plantas), pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
ricardo.lopes@embrapa.br

Sara de Almeida Rios

Engenheira agrônoma, D.Sc. em Genética e Melhoramento, pesquisadora
da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM, sara.rios@embrapa.br

Wanderlei Antônio Alves de Lima

Engenheiro agrônomo, D.Sc. em Fitotecnia (Produção Vegetal),
pesquisador da Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus, AM,
wanderlei.lima@embrapa.br

Apresentação

No início da década de 1980, para atender a demanda tecnológica que daria suporte ao Programa Nacional de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Proóleo), instituído pelo Governo brasileiro, a Embrapa estabeleceu o Programa Nacional de Pesquisa do Dendê (PNP-Dendê) e transformou o Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira, localizado em Manaus, AM, em Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSD), hoje Embrapa Amazônia Ocidental. As ações de pesquisa da Unidade são desenvolvidas no Campo Experimental do Rio Urubu (Ceru) e também em áreas de empresas privadas, com as quais são estabelecidos contratos de cooperação. A Unidade mantém uma equipe de pesquisa com dedicação exclusiva para a espécie, abrangendo as áreas de conservação e uso de recursos genéticos, melhoramento genético, genômica, nutrição e manejo e tecnologia de produção de sementes, e pesquisadores nas áreas de entomologia e biotecnologia (cultura de tecidos) com dedicação não exclusiva, mas essencial para o estudo do dendezeiro.

Dentre as atribuições da Embrapa Amazônia Ocidental está a manutenção do Banco Ativo de Germoplasma de *Elaeis* da Embrapa, destacando-se o caiaué (*Elaeis oleifera*) como a maior coleção mundial, tanto em diversidade como em número de subamostras, e o dendezeiro (*Elaeis guineensis*), com excelente representatividade das mais importantes populações da espécie. Essa diversidade genética é suficiente para obter contínuos ganhos de produtividade em óleo, resistência a pragas e doenças, redução de porte, adaptação aos ambientes de expansão da cultura e também para o desenvolvimento de cultivares com características de óleo diversificadas (relação entre ácidos graxos saturados e insaturados, conteúdo de carotenoides e menor acidez). Para explorar essa diversidade de forma mais eficiente, além dos métodos convencionais, tem se avançado nos estudos genômicos e na biologia celular.

As pesquisas sobre práticas agronômicas que permitam explorar o potencial genético das novas cultivares que estão sendo desenvolvidas são essenciais para que a cadeia produtiva seja mais eficiente e rentável. Destacam-se os estudos de nutrição, espaçamento e polinização.

Este Plano Estratégico, elaborado pela equipe de pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental, em consonância com o Plano Diretor da Unidade e as definições estratégicas da Empresa para a cultura, tem como objetivo apresentar as ações de pesquisa, desenvolvimento, inovação e transferência de tecnologia desenvolvidas pela Unidade para contribuir com a cadeia produtiva do dendezeiro. É o instrumento de gestão das chefias da Unidade para direcionar, promover e acompanhar as atividades de seus pesquisadores e analistas, bem como priorizar investimentos para que os resultados finalísticos sejam

alcançados. As ações são apresentadas na forma de projetos, em andamento ou futuros, desenvolvidos em cooperação com outras Unidades da Embrapa, instituições públicas de pesquisa e também com empresas privadas.

Luiz Marcelo Brum Rossi
Chefe-Geral

Sumário

Plano Estratégico da Embrapa Amazônia Ocidental para a Cultura do Dendzeiro.....	9
Situação da dendeicultura brasileira.....	10
Equipe de pesquisa e apoio na Embrapa Amazônia Ocidental.....	11
Infraestrutura física.....	13
Campo Experimental do Rio Urubu (Ceru).....	13
Campo Experimental da Sede (Cedas).....	14
Processos, produtos e tecnologias desenvolvidas.....	14
Sistema de produção da cultura.....	14
Cultivares.....	15
Tecnologia de produção de sementes.....	16
Propagação in vitro.....	16
Zoneamento.....	16
Produção de biocombustível.....	17
Estratégias de ação.....	17
Recursos genéticos.....	17
Melhoramento genético.....	24
Entomologia.....	30
Polinização.....	30

Manejo de insetos-praga.....	32
Biotecnologia.....	33
Genômica.....	35
Manejo da cultura.....	41
Nutrição mineral.....	42
Sistemas alternativos de manejo.....	47
Tecnologia de produção de sementes.....	48
Transferência de Tecnologia.....	52
Publicações técnico-científicas de autoria ou coautoria da equipe de pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental.....	55
Referências.....	68

Plano Estratégico da Embrapa Amazônia Ocidental para a Cultura do Dendzeiro

Cristiane Krug

Daniela Matias de Carvalho Bittencourt

Edson Barcelos

Maria do Rosário Lobato Rodrigues

Paula Cristina da Silva Angelo

Raimundo Nonato Carvalho da Rocha

Raimundo Nonato Vieira da Cunha

Regina Caetano Quisen

Ricardo Lopes

Sara de Almeida Rios

Wanderlei Antônio Alves de Lima

O programa de pesquisa com dendzeiro foi estruturado na Embrapa Amazônia Ocidental no início da década de 1980. O objetivo era atender a demanda tecnológica do Programa Nacional de Óleos Vegetais para Fins Energéticos (Proóleo), instituído pelo Governo Federal. Foi estabelecido na Embrapa o Programa Nacional de Pesquisa do Dendê (PNP-Dendê), e o Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira, localizado em Manaus, AM, foi transformado em Centro Nacional de Pesquisa de Seringueira e Dendê (CNPSP), hoje Embrapa Amazônia Ocidental. No CNPSP, em 1982, foi criado o Campo Experimental do Rio Urubu (Ceru), no Município de Rio Preto da Eva, AM, no qual foram estabelecidos bancos de germoplasma de dendzeiro e caiaué, campos de produção de sementes comerciais, testes de progênies e ensaios agrônômicos de manejo e nutrição mineral. O programa de pesquisa estabelecido na Ceru contou com a cooperação técnica do Institut de Recherches pour les Huiles et Oleagineux (IRHO), atual Centre de Coopération Internationale en Recherche Agronomique pour le Développement (Cirad), instituição francesa que já acumulava amplo conhecimento sobre a cultura e que dispunha de material genético em avançado estágio de melhoramento, permitindo, assim, o estabelecimento de um programa capaz de desenvolver tecnologia de alto nível para dar suporte ao desenvolvimento da dendecultura nacional (BARCELOS, 2001).



Foto: Sara de Almeida Rios

Banco Ativo de Germoplasma de Dendzeiro do Ceru.
Esquerda: caiaué (*Elaeis oleifera*); direita: dendzeiro (*E. guineensis*).

Atualmente a Embrapa Amazônia Ocidental conta com uma equipe multidisciplinar, a maior parte com dedicação exclusiva ao programa de pesquisa com dendzeiro e caiaué, composta de pesquisadores nas áreas de recursos genéticos, melhoramento genético, genômica, biotecnologia, tecnologia de produção de sementes, entomologia, fitotecnia e nutrição e manejo de plantas. Para o desenvolvimento das atividades, os pesquisadores contam com uma equipe de apoio, composta de analistas, técnicos de nível médio e assistentes, que atuam no Ceru e também nos laboratórios de Dendê e Agroenergia, Entomologia e Cultura de Tecidos, situados na sede da Unidade. Vários projetos de pesquisa são também desenvolvidos em colaboração com outras Unidades, como Embrapa Serviços, Produtos e Mercado, Embrapa Amazônia

Oriental, Embrapa Acre, Embrapa Roraima, Embrapa Agrossilvipastoril, Embrapa Cerrados, Embrapa Agroenergia e Embrapa Recursos Genéticos. Além da colaboração interna, existem projetos em parceria com outras instituições, como: Instituto Militar de Engenharia (IME), Rio de Janeiro, e no exterior: Cirad (França) e Cenipalma (Colômbia).

A Unidade tem trabalhado em cooperação com empresas privadas, em que: participa de um acordo para pesquisa e produção de sementes no Ceru com as empresas Marborges e Biopalma (vigência 2008-2018); realiza testes de progênies na Marborges (iniciado em 2007), que atualmente tem a colaboração da Embrapa Amazônia Oriental; e coordena projetos em parceria com a empresa Natura Inovação e Tecnologia de Produtos Ltda., também no Pará, avaliando o desenvolvimento do dendzeiro em arranjos agroflorestais.

Os objetivos do planejamento estratégico da Embrapa Amazônia Ocidental para a cultura do dendzeiro são:

- Priorizar linhas de pesquisa com maior potencial de impacto e importância para o desenvolvimento da cultura, potencializando sua capacidade de pesquisa e geração de tecnologia.
- Definir seu portfólio de projetos para curto e médio prazos.
- Identificar necessidades e oportunidades de cooperação com outras Unidades da Embrapa, outras instituições de pesquisa e também empresas privadas.
- Identificar necessidades de investimentos em infraestrutura e recursos humanos.

Situação da dendeicultura brasileira

O dendzeiro ou palma de óleo africana (*Elaeis guineensis* Jacq.) é a principal fonte mundial de óleo vegetal. Em 2010, a produção mundial de óleo de dendê, cultivado em 14,99 milhões de hectares, foi de 45,09 milhões de toneladas, enquanto a produção de óleo de soja, cultivada em 102,38 milhões de hectares, foi de 39,76 milhões de toneladas (FAOSTAT, 2012). Além do potencial produtivo da espécie, o custo de produção do óleo de dendê é inferior ao das outras principais oleaginosas (ZIMMER, 2009), por isso destaca-se como a espécie que deverá ser responsável por atender a maior parte da crescente demanda mundial de óleo vegetal, estimada, para 2050, em 240 milhões de toneladas (CORLEY, 2009).

Foto: Raimundo Nonato Carvalho da Rocha



Cacho de caiaué (*Elaeis oleifera*).

No Brasil foram identificados, a partir do Zoneamento Agroecológico (ZAE-Palma de óleo), somente nas áreas já desmatadas na Amazônia Legal, aproximadamente 30 milhões de hectares aptos para o cultivo de dendzeiro (RAMALHO FILHO et al., 2010), o que confirma ser o País possuidor da maior área mundial disponível para expansão da cultura. Porém, a expectativa de expansão da dendeicultura, não somente no Brasil mas em toda a América Latina, tem como ameaça uma anomalia de etiologia ainda desconhecida, denominada amarelecimento-fatal (AF), identificada há mais de 30 anos e que já dizimou milhares de hectares de dendzeiro (DE FRANQUEVILLE, 2003). Apesar dos estudos realizados

nas últimas décadas, que consideraram tanto fatores bióticos como abióticos, não existe método de controle eficaz do AF, mas sabe-se que o caiaué ou palma de óleo americana (*E. oleifera* (H.B.K.) Cortes) e seu híbrido com o dendzeiro não são afetados pela anomalia (BARCELOS et al., 2002; CUNHA et al., 2012). Apesar das semelhanças com a espécie africana, a produtividade de óleo do caiaué, espécie de

domesticação incipiente (CLEMENT, 1999), é muito inferior à produtividade das cultivares utilizadas nos plantios comerciais de dendzeiro, já que este último vem sendo submetido ao processo sistemático de melhoramento há, aproximadamente, um século. Entretanto, o caiaué apresenta algumas características vantajosas em relação ao dendzeiro, como: menor taxa de crescimento vertical do tronco, o que lhe confere menor porte e reduz custo de colheita; óleo mais insaturado; e resistência ou tolerância a diversas pragas e doenças que hoje acometem a espécie africana (CUNHA et al., 2012).

Diante do cenário exposto, a Embrapa Amazônia Ocidental identificou como principal objetivo de seu programa de pesquisa a necessidade do desenvolvimento de cultivares resistentes ao AF, sendo essa a demanda mais urgente, que terá maior impacto na dendecultura nacional a curto e médio prazos. Essas cultivares deverão ser desenvolvidas principalmente pela introgressão do germoplasma de caiaué no dendzeiro, visto que a espécie é a única fonte de resistência conhecida ao AF. Esforços também serão realizados na busca de resistência na espécie africana. Além disso, a introgressão do germoplasma de caiaué no dendzeiro tem como vantagem o melhoramento simultâneo para outras características, como porte baixo, óleo mais insaturado e resistência a outras pragas e doenças de importância secundária ou não importantes mas que poderão vir a ser problema com a expansão da cultura. Concomitantemente ao desenvolvimento de novas cultivares, é necessário desenvolver tecnologias que garantam a expressão do potencial genético dessas cultivares, incluindo práticas adequadas de produção de sementes, formação de mudas, nutrição mineral, densidade de plantio, colheita, estudo de polinizadores naturais, entre outros. Novas abordagens também devem ser aplicadas ao melhoramento genético, sobretudo diante dos avanços na área de genômica, que tem permitido identificar sequências de DNA associadas à expressão de características de interesse e de modelos de seleção assistidos por marcadores moleculares.

Neste documento, a Embrapa Amazônia Ocidental, a partir da *expertise* de seu quadro de pesquisadores, de pessoal de apoio disponível e da infraestrutura física e botânica, define quais serão suas contribuições para a dendecultura nacional e seus projetos prioritários para curto e médio prazos.

Equipe de pesquisa e apoio na Embrapa Amazônia Ocidental

Pesquisadores

Nome	Área
Cristiane Krug	Entomologia
Daniela Matias de Carvalho Bittencourt	Genômica
Edson Barcelos	Melhoramento Genético
Maria do Rosário Lobato Rodrigues	Nutrição e Manejo
Paula Cristina da Silva Angelo	Biotechnology
Raimundo Nonato Vieira da Cunha	Melhoramento Genético
Regina Caetano Quisen	Biotechnology
Ricardo Lopes	Melhoramento Genético / Seleção Assistida
Sara de Almeida Rios	Recursos Genéticos e Melhoramento
Wanderlei Antônio Alves de Lima	Produção Vegetal-Tecnologia de Produção de Sementes

Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas

Nome	Cargo	Função
Rosimar Fernandes de Souza	Assistente	Preparo de meios de cultura, manipulação de explantes in vitro e aclimação de plantas.
Pamela Harada	Analista	Preparo de meios de cultura, manipulação de explantes in vitro e aclimação de plantas.

Laboratório de Entomologia

Nome	Cargo	Função
Flávia Batista Gomes	Analista	Triagem e conservação de insetos e outras atividades de rotina.
Manoel Alvino Santos Andrade	Assistente	Triagem e conservação de insetos e outras atividades de rotina.

Campo Experimental do Rio Urubu (Ceru)

Nome	Cargo	Função
Alex Queirox Cysne	Analista	Apoio em atividades de pesquisa
Antônio Terto Catarino	Assistente	Análise física de cachos
Auri da Conceição Santana	Assistente	Atividades de campo
Bruno Araújo Cruz	Técnico	Gestão
Carlito dos Anjos Farias	Assistente	Atividades de campo
Clayton Silva Souza	Assistente	Mecânico
Domingos Barros Dias	Assistente	Manejo dos pisíferas
Francisco de Souza Fontinele	Assistente	Atividades de campo
Francisco Evangelista de Souza	Assistente	Apoio nas atividades do laboratório
Francisco Vieira dos Santos	Assistente	Análise física de cachos
James de Souza	Assistente	Atividades de campo
Jânio da Conceição Santana	Assistente	Apoio nas atividades do laboratório
João Filgueiras dos Santos	Assistente	Análise física de cachos
José Dias Barros	Assistente	Atividades de campo
José Ferreira da Silva	Assistente	Apoio em atividades de pesquisa
José Francisco Guedes	Assistente	Análise física de cachos
José Leonardo de Souza Maia	Assistente	Pesagem de cachos e registro de dados
José Nilton Ferreira Magalhães	Assistente	Polinização
Josué Terço de Menezes	Assistente	Análise física de cachos
Luiz Arruda Dias	Assistente	Preparo e acondicionamento de pólen
Luiz Ferreira da Silva	Assistente	Apoio em atividades de pesquisa
Miquéias Alves de Souza	Assistente	Polinização
Osmar da Silva Fontes	Assistente	Análise física de cachos
Paulo Xavier Carvalho	Assistente	Polinização
Pedro Nonato da Costa	Assistente	Motorista/operador de máquinas
Raimundo Aricaia de Andrade	Assistente	Motorista/operador de máquinas
Sebastião Alves Pereira	Assistente	Atividades de campo
Urbano Gonçalves Terço	Assistente	Polinização
Magno José dos Santos Benarrós	Técnico	Apoio em atividades de pesquisa
Ricardo Borges	Técnico	Apoio em atividades de pesquisa
João de Deus Lobato de Castro	Técnico	Apoio em atividades de pesquisa
Enéas Fonseca Júnior	Técnico	Extração e análise da qualidade de óleo

Laboratório de Dendê e Agroenergia

Nome	Cargo	Função
Antônio Raimundo Soares da Silva	Assistente	Processamento, armazenamento e germinação de sementes
Manoel da Silva Matias	Assistente	Processamento, armazenamento e germinação de sementes
Raimundo Oliveira do Nascimento	Assistente	Processamento, armazenamento e germinação de sementes
Nelson Lourenço da Silva	Assistente	Processamento, armazenamento e germinação de sementes

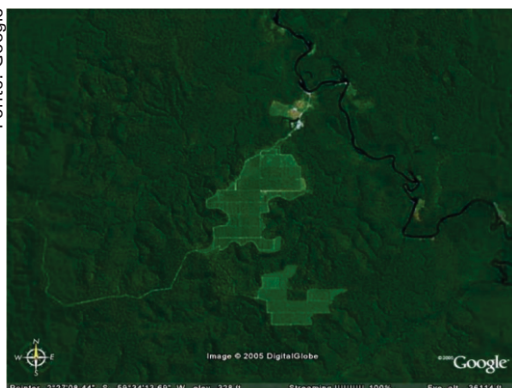
Transferência de Tecnologia

Nome	Área
Raimundo Nonato Carvalho da Rocha	Setor de Implementação da Programação de Transferência de Tecnologia (Sipt)

Infraestrutura física

Campo Experimental do Rio Urubu (Ceru)

Fonte: Google



Vista aérea da área do Ceru.

O Ceru possui 3 mil hectares, sendo atualmente 412 ha cultivados, e é composto de Bancos Ativos de Germoplasmas (BAGs) (30 ha de BAG de *Elaeis oleifera* e 25 ha de BAG de *E. guineensis*), experimentos do programa de melhoramento genético (215,7 ha) e de ensaios agrônômicos (47,1 ha) e campos genealógicos de plantas tipo Dura (67,5 ha) e Tenera/Pisífera (24,1 ha). Possui 20 quilômetros de estradas internas, 1 casa para equipe de pesquisa e hóspedes, 4 casas para técnicos, alojamento para estagiários, 16 casas residenciais para funcionários, 2 alojamentos comunitários para operários rurais, 1 garagem de 600 m², 1 centro de serviços com 400 m², instalações de laboratório com 1.000 m², que

fazem parte do Laboratório de Dendê e Agroenergia, que tem parte de suas instalações no Campo Experimental da Sede, com infraestrutura para as atividades relacionadas a melhoramento genético, produção e beneficiamento de sementes, análise física e química de cachos, análise de óleo e biodiesel, 1 usina com 400 m² de área construída e capacidade de 3 t de cachos/hora, 1 usina de biodiesel com 60 m² de área construída e capacidade de 1.000 L/8 horas, instalação elétrica (2 grupos geradores), 1 posto de combustível, instalação hidráulica (poço artesiano), 2 postos meteorológicos sendo 1 convencional e 1 estação automatizada que faz parte da rede Inmet, telefone e internet.



Laboratório do Ceru.

Foto: Sara de Almeida Rios

Campo Experimental da Sede (Cedas)

Laboratório de Dendê e Agroenergia – Possui área de 442 m² que complementa as instalações do laboratório existentes no Ceru. Composto de: sala de preparo das sementes (registro, seleção e contagem), duas câmaras frias para armazenamento de sementes (dendzeiro e híbridos), sala de análise de umidade e vigor (uma BOD, duas balanças analíticas, uma balança de 3 kg, dez dessecadores, quatro estufas de circulação forçada de ar e seis freezers), quatro termogerminadores, sala de germinação, sala de triagem, cinco tanques inox para hidratação e oxigenação das sementes e sala de depósito de insumos.

Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas – Em área de 160 m², é composto de: sala de pesquisador, sala de técnicos, sala de bolsistas e estagiários, sala de preparo de meio de cultura, sala de inoculação e transferência, sala de crescimento de culturas, sala de pesagem, sala de lavagem e esterilização e drogaria.

Laboratório de Entomologia – Composto por quatro salas equipadas com estereomicroscópio, estufas, coleção entomológica, BOD, entre outros equipamentos utilizados para manutenção e estudos de insetos. No entanto, existe necessidade de modernização para maior eficiência das análises realizadas.

Laboratório de Biologia Molecular – Dotado de equipamentos como termocicladores, Real Time PCR, sequenciador ABI, quantificadores de ácidos nucleicos, freezer -80°C, entre outros. Permite a análise de diversos tipos de marcadores moleculares e estudos na área de genômica (estrutural e funcional) e proteômica. É necessário aquisição de equipamentos para automatização e padronização das análises, bem como ampliação da estrutura física.

Além dos laboratórios citados, a Unidade possui laboratórios de Agroclimatologia, de Análise de Sementes, de Análise de Solos e de Plantas, de Aquicultura, de Fisiologia Vegetal, de Fitopatologia, de Plantas Medicinais e Fotoquímica e de Recursos Genéticos, que auxiliam em necessidades esporádicas de análises e equipamentos.

Processos, produtos e tecnologias desenvolvidas

Sistema de produção da cultura

Cultivos intercalares

Tecnologia que tem como vantagem a possibilidade de amortizar até 100% do custo de implantação e manutenção do dendzeiro na fase improdutiva. Fornece informações sobre o espaçamento e arranjo dos cultivos intercalares e custo de implantação e manutenção das culturas em consórcio com o dendzeiro. O nível de adoção é baixo em relação à área de dendzeiro implantada anualmente, contudo deverá ser alto para os projetos com agricultura familiar. As regiões com maior potencial de adoção estão nos estados do Pará, Roraima, Rondônia e Acre, que dispõem de áreas desmatadas disponíveis para conversão em plantios de dendzeiro.

Foto: Raimundo Nonato Carvalho da Rocha



Culturas em consórcio com o dendzeiro.

Produção de mudas em tubete

Tecnologia desenvolvida para redução de custos, de área e para simplificação do manejo do pré-viveiro. São feitas recomendações de tamanho de tubete, densidade de mudas por área, adubação e tempo de preparo das mudas no pré-viveiro. Alguns produtores da Colômbia já estão adotando; no Brasil ainda não está sendo adotada. As áreas com maior potencial de adoção são os estados do Pará e Roraima, onde existem empresas com plantios comerciais de dendzeiro.

Recomendação de adubação

Prática desenvolvida para garantir a exploração do potencial produtivo das plantas a partir do fornecimento adequado de nutrientes, garantindo alta produtividade e rentabilidade. São definidas doses e formas de aplicação de nutrientes considerando o potencial produtivo, a idade das plantas e o custo/benefício da aplicação. O nível de adoção é alto, sendo a recomendação seguida pela maior parte dos produtores que adotam tecnologias nos plantios.

Produção de mudas no sistema tradicional

Prática desenvolvida para garantir a obtenção de plantas de alta qualidade agrônômica. A qualidade da muda se refletirá diretamente na precocidade e na maior produção na fase jovem, assim como no maior potencial de produção na fase adulta. A prática tem alta adoção, sendo utilizada pela maior parte dos produtores brasileiros.

Recomendação de análise foliar

Prática desenvolvida para análise do estado nutricional das plantas a partir do diagnóstico foliar, auxiliando na definição de programa adequado de nutrição. Apresenta como vantagem conhecer diretamente o real estado nutricional da planta. São fornecidas diretrizes básicas para identificação de sintomas de deficiências, procedimentos de coleta de folhas para análise em laboratório, níveis críticos de nutrientes nas folhas e recomendação de adubação. A prática tem alto nível de adoção, sendo utilizada por praticamente todos os produtores que mantêm programa de adubação de seus plantios.

Coeficientes técnicos

Têm como objetivo orientar os produtores na elaboração de projetos de implantação e no manejo da cultura do dendzeiro. São disponibilizadas planilhas com os componentes e coeficientes do custo de produção. Os coeficientes são amplamente difundidos e tem alto nível de adoção pelos produtores nacionais.

Cultivares

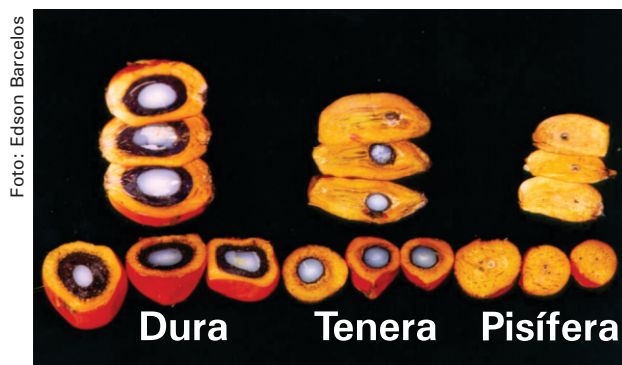


Foto: Edson Barcelos

Cultivares de dendzeiro.

No programa de melhoramento executado pela Embrapa Amazônia Ocidental foram desenvolvidos dois tipos de cultivares: híbridos intraespecíficos do tipo tenera da espécie africana *E. guineensis* e um híbrido interespecífico entre as espécies *E. oleifera* e *E. guineensis*. Sete cultivares do tipo tenera foram selecionadas a partir dos cruzamentos entre genitores de dendzeiro tipo dura (origem Deli) e pisífera (origem La Mé): BRS C2001, BRS C2301, BRS C2328, BRS C2501, BRS C2528, BRS C3701 e BRS C7201. As principais características desses híbridos tenera são: taxa média de

crescimento do tronco de 45 cm ano⁻¹; produção de cachos de 25 a 30 t ha⁻¹ ano⁻¹ dependendo do manejo adotado; taxa de extração de óleo do mesocarpo em torno de 22% e produção média de 4 a 6 t ha⁻¹ ano⁻¹ de óleo de palma; e taxa de extração de palmiste de 2,5% a 3%, sendo 0,63 a 0,75 t ha⁻¹ ano⁻¹ de óleo de palmiste. A produtividade de 6 t ha⁻¹ ano⁻¹ de óleo tem sido registrada em plantios no Estado do Pará.

A produção se estende por todo o ano, com picos que podem chegar a 14%-15% da produção anual em um só mês na fase alta, geralmente nos meses de outubro ou novembro, e 5% na fase baixa, geralmente nos meses de fevereiro ou março, dependendo da distribuição das chuvas na região (CUNHA et al., 2007).

Foto: Ricardo Lopes



Cacho da cultivar BRS Manicoré.

A cultivar BRS Manicoré é um híbrido interespecífico (HIE) produzido a partir de genitores femininos *E. oleífera* de origem Manicoré e genitores pisífera de dendzeiro de La Mé (LM2T e LM10T). É recomendada para cultivo em áreas de incidência do AF e vem sendo adotada por todos os palmicultores nessas áreas, no Pará. O crescimento vertical do tronco da BRS Manicoré (17 a 24 cm ano⁻¹), inferior ao das cultivares de dendzeiro do tipo tenera (45 a 60 cm ano⁻¹), deve prolongar a vida útil dos plantios comerciais dessa cultivar. A produção de cachos (25 a 30 t ha⁻¹ ano⁻¹) é similar à das cultivares de dendzeiro tipo tenera, contudo possui taxa de extração de óleo inferior, de 18% a 20%, resultando em produtividade de 4,5 a 6,0 t ha⁻¹ ano⁻¹ de óleo de dendê (CUNHA; LOPES, 2010).

Tecnologia de produção de sementes

Procedimentos para produção de sementes

A prática de produção de sementes a partir de cruzamentos controlados foi desenvolvida para emprego no programa de melhoramento genético e para produção comercial de sementes. Os procedimentos recomendados garantem a identidade genética das sementes e também a qualidade fisiológica.

Propagação in vitro

Germinação in vitro de embriões de híbridos interespecíficos

Prática desenvolvida para superar o problema da baixa taxa de germinação de cruzamentos interespecíficos utilizados no melhoramento genético. São fornecidas informações sobre composição do meio de cultura, práticas de cultivo e aclimação e custo de produção. Com a prática são conseguidas taxas de germinação superiores a 70%. A adoção tem sido feita para fins de pesquisa. O emprego para produção de mudas em larga escala tem como restrição o custo e a estrutura demandada.

Zoneamento

Zoneamento agroecológico para a cultura do dendzeiro

Desenvolvido de forma colaborativa entre diversas Unidades da Embrapa, sob a liderança da Embrapa Solos, permitiu identificar e caracterizar as áreas desflorestadas da Amazônia com aptidão para a cultura do dendzeiro. É um importante instrumento para ordenamento da expansão da cultura, evitando o desmatamento desnecessário de florestas nativas. É o documento base utilizado pelo programa de expansão da cultura no Brasil, desenvolvido pelo Governo Federal.

Produção de biocombustível

Produção de biodiesel pelo processo de transesterificação etílica

Processo desenvolvido em parceria com o IME, que utiliza o etanol na produção do biodiesel a partir do óleo de dendê. O processo tem como vantagem a produção de combustível renovável com redução de impactos ambientais. Não existe difusão da tecnologia, pois ainda não foram definidos coeficientes técnicos, sendo necessária a sua validação.

Estratégias de ação

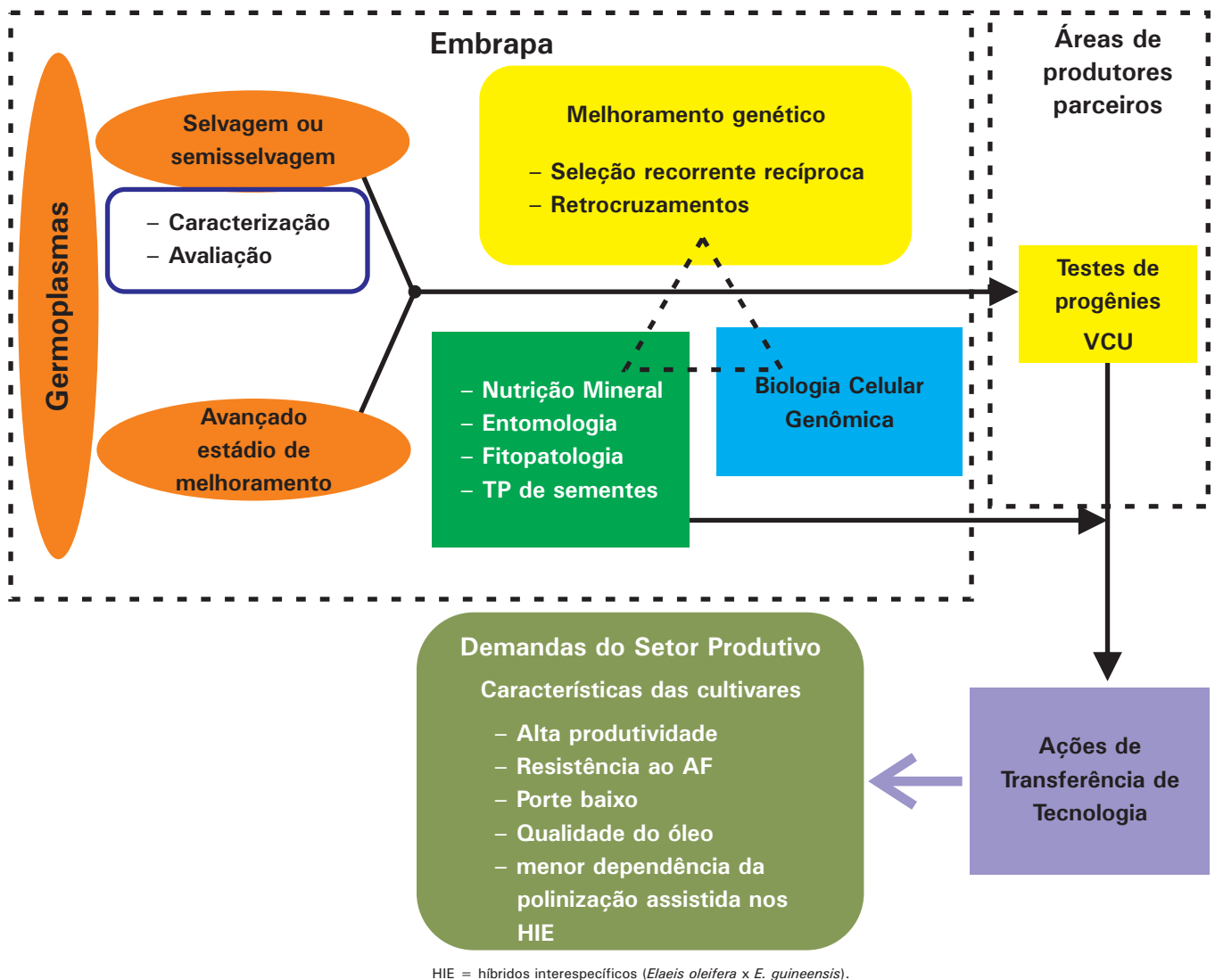


Figura 1. Representação da estratégia de desenvolvimento de cultivares de dendzeiro e tecnologias de cultivo explorando os recursos genéticos disponíveis no Ceru/Embrapa Amazônia Ocidental, em parceria com produtores.

Recursos genéticos

A Embrapa Amazônia Ocidental mantém, no Ceru, um acervo de 558 subamostras (acessos) de *Elaeis* spp. numa área correspondente a 60 hectares (~ 8 mil plantas) (Tabelas 1 e 2). Além dessas subamostras, o acervo inclui material genético em avançado estágio de melhoramento, introduzido na década de 1980 por meio do acordo de cooperação com o Cirad.

A coleção de dendê (*E. guineensis*)

Os recursos genéticos (RGs) de dendzeiro da Embrapa constituem-se na terceira maior coleção de dendê do mundo (FAO, 2010). Essa coleção ocupa aproximadamente 25 ha, com um total de 330 subamostras oriundas de inúmeras regiões da África (50 subamostras da coleção do Cirad; 34 subamostras do Palm Oil Research Institute Of Malaysia (Porim) e de dendzeais subespontâneos da Bahia (246 subamostras), sendo aproximadamente 3.600 plantas (Tabela 1).

Tabela 1. Subamostras (acessos) de dendzeiro (*E. guineensis*) do Banco Ativo de Germoplasma de Dendê mantido pela Embrapa Amazônia Ocidental.

Origens	Número de subamostras	Número de plantas	Área da parcela (ha)	Coleta
Dura				
Dabou Deli	8	263	1,84	Dabou/Costa do Marfim
Johor Labis Deli	7	279	1,95	La Mé/Costa do Marfim
Layang Layang Deli	2	82	0,57	La Mé/Costa do Marfim
Deli "Dumpy" Serdang	3	124	0,87	La Mé/Costa do Marfim
Subtotal	20	748	5,23	
Tenera (T x T e T AF)				
Bingerville	5	216	1,52	La Mé/Costa do Marfim
Yocoboué	1	44	0,31	La Mé/Costa do Marfim
Benin Pobé	7	275	1,92	Pobé/Benin
Congo Yangambi	5	184	1,29	La Mé/Costa do Marfim
Sibiti/La Rive	2	80	0,56	La Mé/Costa do Marfim
Ekona/Lobe	2	86	0,60	La Mé/Costa do Marfim
Widikoum	2	60	0,42	La Mé/Costa do Marfim
Nigéria Aba Calabar	3	126	0,88	La Mé + Pobé
Angola Novo Redondo/Salazar	3	117	0,81	La Mé/Costa do Marfim
Prospecção Bahia	246	1.262	8,83	Prospecção Sul da Bahia
Prospecção Porim				
Nigéria	14	174	1,21	Porim/Malásia
Camarões	6	62	0,43	Porim/Malásia
Congo (Zaire)	8	81	0,55	Porim/Malásia
Tanzânia	6	72	0,49	Porim/Malásia
Subtotal	34	389	2,68	
Total	330	3.587	25,05	

Procurou-se introduzir material genético representativo das populações mais utilizadas pelos diferentes centros de pesquisa com a cultura no mundo, como as populações dura (Deli e Johore Labis) e populações tenera (Bingerville, Yangambi e Sibiti). Essas introduções foram complementadas por origens menos utilizadas, porém bastante promissoras, como Angola, Ekona (Camarões) e Aba Calabar (Nigéria). Duas coletas foram realizadas pela Embrapa e Ceplac nos dendzeais subespontâneos da Bahia, entre os anos 1980 e 1983, sendo que 246 descendências foram integradas à coleção da Embrapa. Em 2000, por meio de intercâmbio com o Porim (Malásia), foram introduzidas 34 subamostras incluindo as origens Nigéria, Camarões, Tanzânia e Congo.

A coleção de caiaué (*E. oleifera*)

No início da década de 1980, após expedição conjunta da Embrapa e Cirad, foi criado o BAG de caiaué, classificado como o maior banco de germoplasma dessa espécie em todo o mundo, respondendo por 45,4% de todos os recursos genéticos (RGs) de caiaué conservados na forma ex situ (FAO, 2013). Foram coletadas 248 amostras (cachos de polinização aberta ou plântulas de uma mesma planta). Dessas coletas estão estabelecidas atualmente no Ceru 237 subamostras (Tabela 2), num total de aproximadamente 4.300 plantas, de 53 locais de coleta na Amazônia Brasileira, ao longo do Rio Solimões, Rio Negro, Rio Madeira, na região de Manaus/AM, e ao longo do eixo rodoviário Manaus–Boa Vista/RR, sendo 17 populações distintas (Tabela 2; Figura 1).

Tabela 2. Subamostras (acessos) de caiaué do BAG de Dendê mantido pela Embrapa Amazônia Ocidental.

Região	Origem	Quantidade	Área (ha)
Rio Solimões	Anori	5	0,77
	Coari	20	3,55
	Manacapuru	1	0,03
	Tefé	6	0,88
	Tonantins	5	0,72
Rio Negro	Acajatuba	9	1,24
	Barcelos	2	0,02
	Moura	11	1,72
Manaus	Careiro	37	3,28
Rio Madeira	Manicoré	65	8,15
	Nova Aripuanã	12	1,41
Rio Amazonas	Amatari	13	1,57
	Autazes	12	1,62
	Maués	16	2,10
Caracaraí	BR 174	15	1,67
	Perimetral Norte	8	0,73
Total		237	29,35

A região melhor representada na coleção é a do Rio Madeira (Manicoré) devido à grande abundância e qualidade das plantas, além da boa germinação obtida. No Campo Experimental da Sede da Embrapa Amazônia Ocidental existem 41 plantas de prospecções preliminares feitas na região de Manicoré e Caldeirão.

Apesar da alta diversificação genética (Figura 2) presente nos RGs de caiaué e dendê da Embrapa, a sua exploração é mínima, principalmente pelas condições atuais de depósito dessas subamostras, pelo alto custo para a sua fenotipagem e conservação, esta última necessariamente no campo, uma vez que as sementes são recalcitrantes e/ou intermediárias. Apenas 20% das subamostras mantidas no BAG foram caracterizadas, sendo essa atividade prioritária para o programa de melhoramento. Os principais entraves para a caracterização são a deficiência de mão de obra e a falta de recursos para o manejo básico das plantas.

Figura: Adaptação de Barcelos (1998)

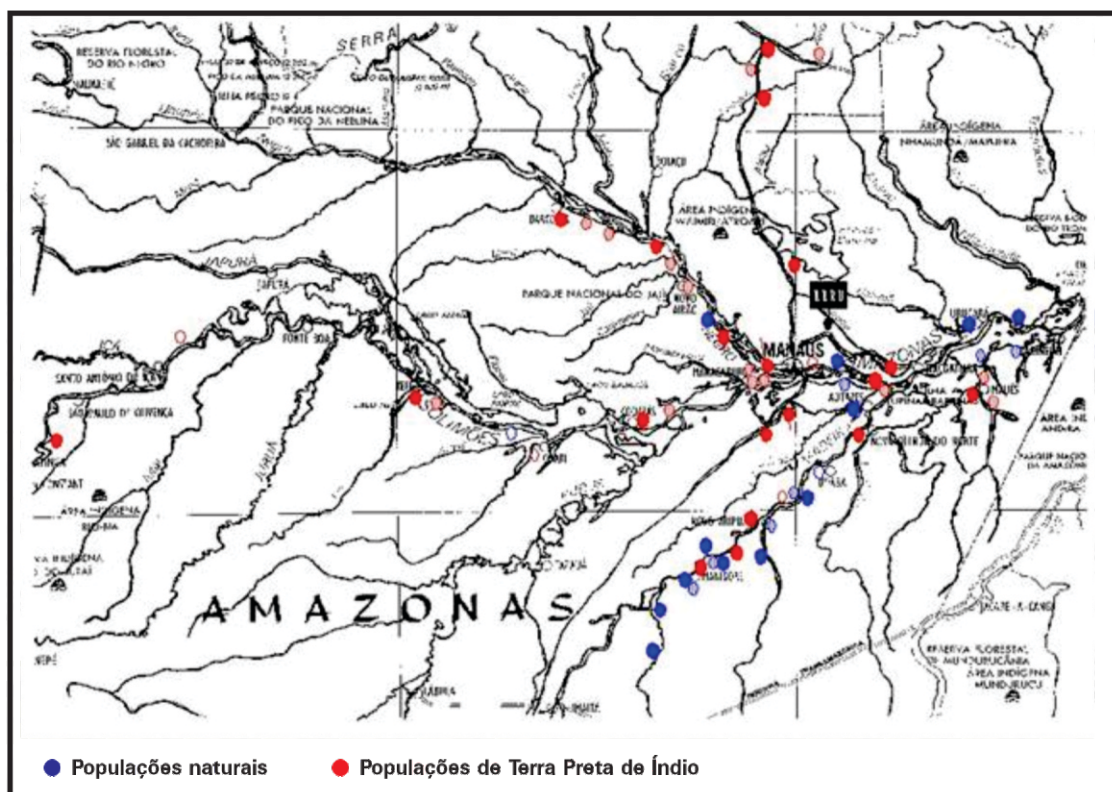


Figura 1. Localizações geográficas aproximadas de 32 das 53 populações de *E. oleifera* que deram origem ao BAG de Caiaué da Embrapa.

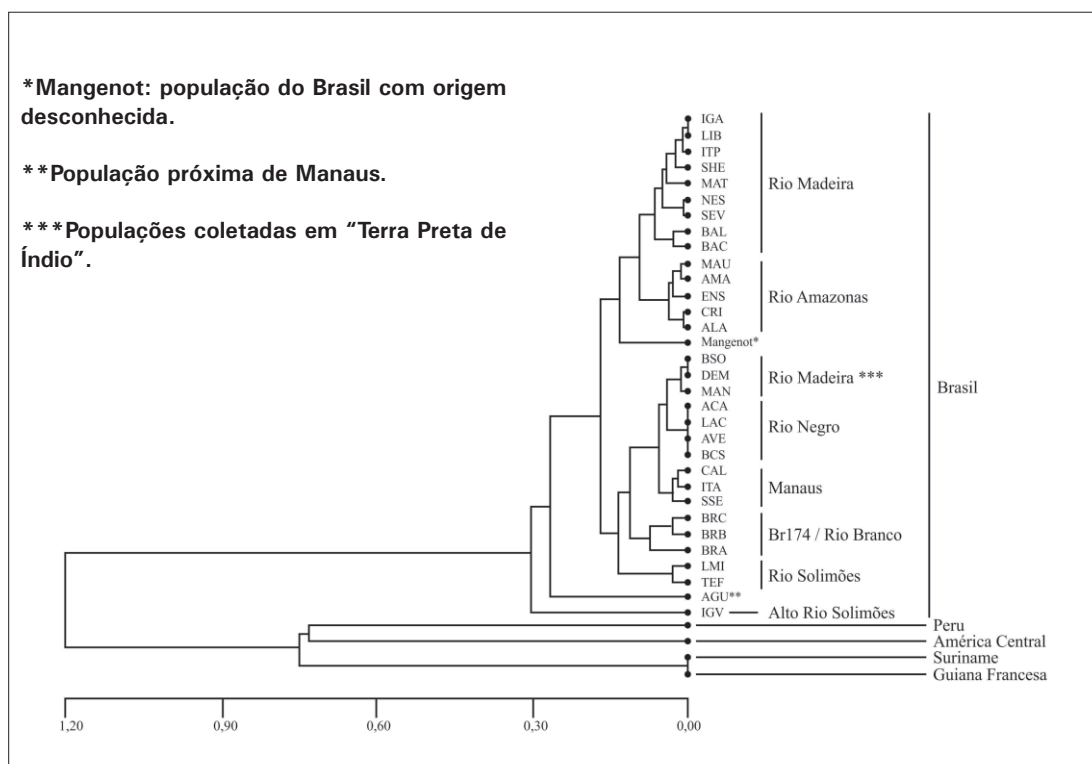


Figura: Adaptação de Barcelos (1998)

Figura 2. Diversidade genética entre populações de *E. oleifera*, baseada na distância genética de Nei (NEI, 1978) utilizando-se marcadores RFLP.

A manutenção dos recursos genéticos de *Elaeis* spp. da Embrapa Amazônia Ocidental não deve ser de exclusiva responsabilidade dessa Unidade, uma vez que é de interesse da Embrapa e do País manter a qualidade e variabilidade genética existente nos BAGs dessas espécies. Sendo assim, considera-se como de extrema importância e, conseqüentemente, de alta prioridade, a atuação colaborativa, tanto interna quanto externa, com o propósito de garantir a conservação mínima dos recursos genéticos e sua caracterização para a contínua disponibilização de informações sobre o potencial genético desses materiais.

Projetos em andamento

Título (Plano de ação): Banco Ativo de Germoplasma de Caiaué

Projeto referência: MP1 – Plataforma Nacional de Recursos Genéticos

Líder: Marília Burle (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia)

Rede nacional de recursos genéticos vegetais (01.06.01.007.00.00)

Líder: Vânia Azevedo (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia)

Projeto componente: Bancos Ativos de Germoplasma de Espécies Florestais e Palmeiras

Líder: Maria do Socorro Padilha de Oliveira (Embrapa Amazônia Oriental)

Vigência: 2009 – 2013

Fonte de financiamento e código identificador: Embrapa / MP 1 – 01.06.01.007.09.00

Objetivo: Enriquecer, conservar e manter o Banco Ativo de Germoplasma de Caiaué.

Descrição: O objetivo da proposta é conservar adequadamente o BAG de caiaué existente na Embrapa Amazônia Ocidental, por meio da aplicação de tratamentos culturais básicos (roçagem, coroamento, poda e adubação), e concluir a caracterização e avaliação das subamostras disponíveis utilizando-se os descritores mínimos, além da avaliação da produção e da taxa de extração de óleo.

Responsável: Sara de Almeida Rios (Embrapa Amazônia Ocidental)

Título (Plano de ação): Banco Ativo de Germoplasma de Dendzeiro

Projeto referência: Mp1 – Plataforma Nacional de Recursos Genéticos

Líder: Marília Burle (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia)

Rede nacional de recursos genéticos vegetais (01.06.01.007.00.00)

Líder: Vânia Azevedo (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia)

Projeto componente: Bancos Ativos de Germoplasma de Espécies Industriais

Líder: Marcos Aparecido Gimenes (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia)

Vigência: 2009 – 2013

Fonte de financiamento e código identificador: Embrapa / MP 1 – 01.06.01.007.10.00

Objetivo: Manter, ampliar, caracterizar e avaliar o Banco de Germoplasma de Dendê da Embrapa Amazônia Ocidental.

Descrição: O objetivo da proposta é conservar adequadamente o BAG de dendê existente na Embrapa Amazônia Ocidental, por meio da aplicação de tratamentos culturais básicos (roçagem, coroamento, poda e adubação), e concluir a caracterização e avaliação das subamostras disponíveis utilizando-se os descritores mínimos, além da avaliação da produção e da taxa de extração de óleo.

Responsável: Sara de Almeida Rios (Embrapa Amazônia Ocidental)

Título (Plano de ação): Enriquecimento, caracterização e avaliação dos bancos de germoplasma de dendê e caiaué

Projeto referência: Prodende/Finep – Dinamização do Banco Ativo de Germoplasma de Dendê da Embrapa e Apoio ao Programa de Melhoramento Genético

Líder: Manoel Sousa (Embrapa Agroenergia)

Vigência: 2008-2013

Fonte de financiamento/código MP2: Finep (MP2 02.09.00.019.00.00)

Objetivo: Caracterizar, avaliar e enriquecer o Banco Ativo de Germoplasma de Dendê da Embrapa Amazônia Ocidental.

Descrição: Serão avaliadas a produção e a qualidade de cachos, a emissão foliar e altura de pelo menos 30 subamostras de *Elaeis* spp. Serão recombinados 20 genótipos de caiaué e introduzidos no BAG, menos 5 novos acessos.

Responsável: Raimundo Nonato Vieira da Cunha (Embrapa Amazônia Ocidental)

Equipe: Embrapa Amazônia Ocidental (Ricardo Lopes, Sara de Almeida Rios, Wanderlei Antônio Alves de Lima, Maria do Rosário Lobato Rodrigues)

Título (Plano de ação): Conservação e Documentação do Banco Ativo de Germoplasma de Dendê (BAG-Dendê)

Projeto referência: Projeto cofinanciado: Infrabio – Conservação, caracterização e documentação de espécies nativas e exóticas com potencial de uso em agroenergia

Líder: Jonny Everson (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia)

Vigência: 02/2010 a 12/2012

Fonte de financiamento e código identificador: Finep

Objetivo: Adequar a infraestrutura da Embrapa Amazônia Ocidental para a conservação e caracterização das espécies caiaué e dendzeiro, visando contribuir para o cumprimento de metas do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel.

Descrição: Será realizada a aquisição de equipamentos para o Laboratório de Dendê e Agroenergia da Embrapa Amazônia Ocidental para uso na avaliação e caracterização do Banco Ativo de Germoplasma de Dendê (BAG-Dendê), particularmente na análise da composição de cachos, taxa de extração e qualidade do óleo. Os dados de caracterização e avaliação obtidos serão inseridos na base de dados do BAG.

Responsável: Wanderlei A. A. de Lima (Embrapa Amazônia Ocidental)

Novos projetos

Título: Exploração de recursos genéticos de *Elaeis* spp. para criação de coleção nuclear e coleções temáticas úteis ao programa de melhoramento genético

Objetivo: Desenvolver, organizar e validar a coleção de RG de *Elaeis* spp. da Embrapa em coleção nuclear e coleções temáticas visando ao aumento da eficiência na caracterização das subamostras depositadas no BAG, consequentemente ampliando o uso desses recursos genéticos no programa de melhoramento genético dessas espécies.

Descrição: O projeto tem como foco principal a criação de coleção nuclear para dendê e caiaué e sua regeneração para a contínua fenotipagem, utilizando os descritores para a espécie, além da validação de coleções temáticas de interesse aos programas de melhoramento genético (subamostras com alta produtividade, altas taxas de extração de óleo, resistência/tolerância ao amarelecimento-fatal, baixos índices de paternocarpia de frutos, altos índices de germinação de sementes, alta viabilidade polínica, etc.).

Responsável: Sara de Almeida Rios (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental, Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), Embrapa Agroindústria de Alimentos, Embrapa Agroenergia

Título: Fortalecimento da capacidade institucional para a contínua disponibilização e atualização de informações sobre os recursos genéticos de *Elaeis* spp.

Objetivo: Fortalecer a capacidade institucional no sentido de garantir condições mínimas para disponibilizar de forma contínua, online e gratuitamente, a informação de diversidade contida nos BAGs de dendê e caiaué da Embrapa, no Sistema de Informação sobre a Biodiversidade Brasileira (SIB-Br).

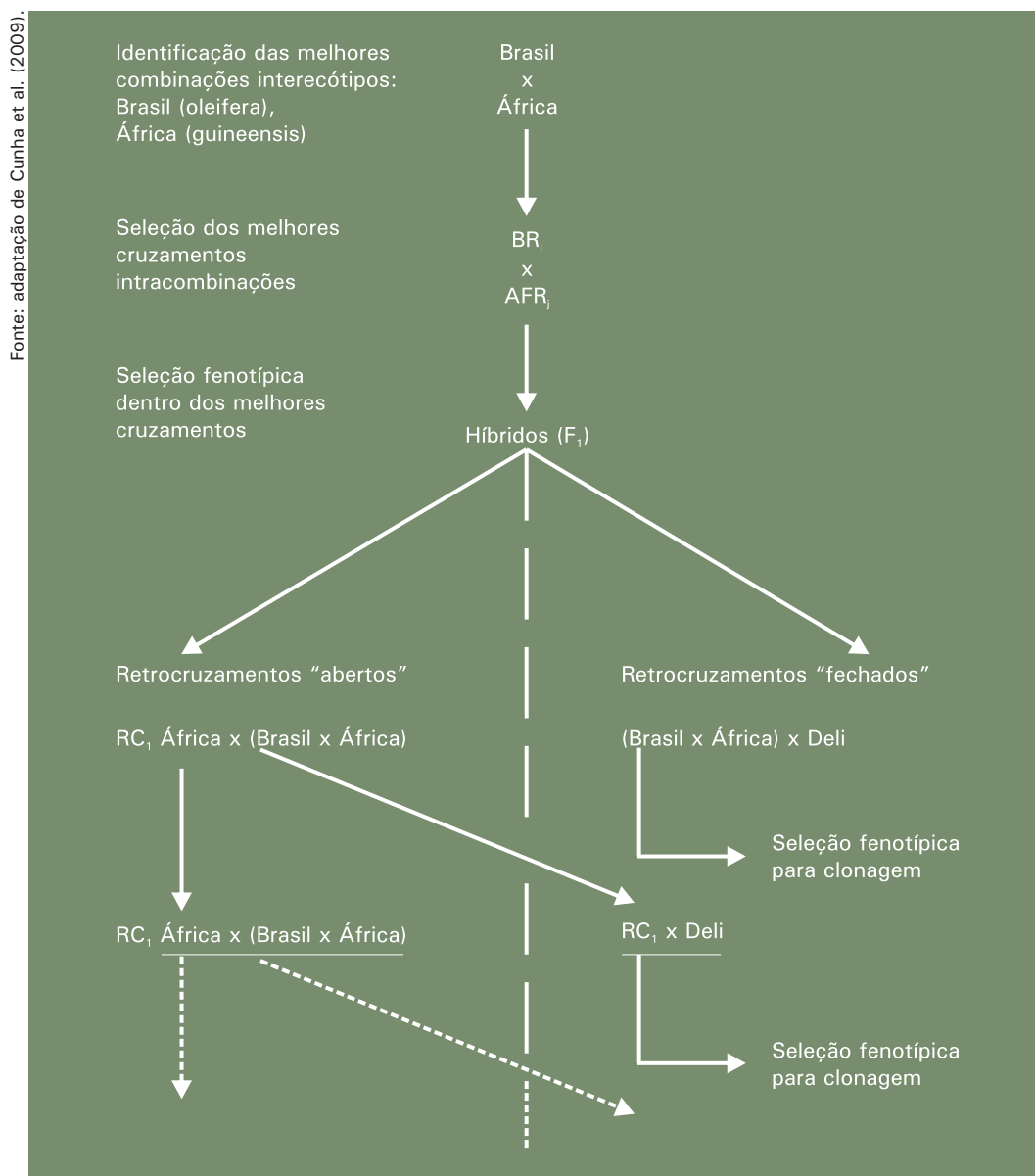
Descrição: A escassez de informações acerca do potencial genético das subamostras reflete na utilização desses recursos genéticos. Esta proposta tem o objetivo de fortalecer a capacidade institucional no sentido de garantir as condições mínimas para disponibilizar de forma contínua, online e gratuitamente, a informação de biodiversidade contida no BAG de caiaué da Embrapa em diferentes sistemas nacionais e internacionais de informação sobre a diversidade brasileira. A estratégia está baseada em três aspectos prioritários: (1) inserção dos dados de passaporte já existentes nas plataformas de informação (a exemplo do SIB-Br, Alelo, entre outras); (2) manutenção do BAG; (3) caracterização, avaliação e enriquecimento do BAG de *Elaeis* spp. Essas ações possibilitarão o acesso gratuito às informações e, principalmente, a utilização direta e efetiva desses recursos genéticos nos programas de melhoramento genético.

Responsável: Sara de Almeida Rios (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental, Universidade Federal de Goiás (UFG), Instituto Nacional de Pesquisas da Amazônia (Inpa), Embrapa Agroindústria de Alimentos, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa Agroenergia

Melhoramento genético

O programa de melhoramento genético do dendzeiro desenvolvido no Ceru da Embrapa Amazônia Ocidental inicialmente teve a maior parte de seus esforços direcionada ao desenvolvimento de cultivares híbridas intraespecíficas do tipo tenera. Foram estabelecidos 12 testes de progênies do tipo dura x tenera com 259 cruzamentos, envolvendo 110 genitores dura e 65 tenera, que fizeram parte do segundo ciclo do programa de seleção recorrente recíproca (SRR), coordenado pelo Cirad, e também alguns poucos cruzamentos oriundos da ASD (Costa Rica) e da Ceplac (Bahia). Esses experimentos ocuparam área aproximada de 160 ha, estabelecidos entre 1984 e 1988, e em 2004 foram encerradas as avaliações. Entre 1988 e 1991, foram também instalados três ensaios (23 ha) para avaliação da produção e da interação genótipo x ambiente de 25 clones tenera provenientes da multiplicação in vitro, produzidos pelo Cirad. Esses ensaios tiveram sua avaliação encerrada em 2004, com dados parciais da produção de cacho.



Esquema de melhoramento do híbrido interespecífico *Elaeis oleifera* x *E. guineensis*.

Na década de 1980 também foram realizados ensaios de melhoramento genético interespecífico, envolvendo híbridos e retrocruzamentos. Entre 1985 e 1987 foram implantados três ensaios, dois para avaliação de híbridos F1 (16 cruzamentos) e um para avaliação de retrocruzamentos (8 RC1 OG x G e 1 OG x O) e um cruzamento F2, os quais ocuparam pouco mais de 10 ha. Na década de 1990, foram instalados outros três experimentos com cruzamentos interespecíficos. Em 1991 foi instalado um experimento de 4,13 ha com 62 híbridos F1 entre caiaué, das origens Manicoré, Careiro (Caldeirão), Caimbé (Tefé) e BR 174, e dendzeiro das origens Nigéria, La Mé, Yangambi e Deli. Outros experimentos, com número menor de cruzamentos, foram instalados em 1992 (5 híbridos F1 e 10 RC1 e 4 RC2), 1993 (11 RC1 e 12 RC2) e 1998 (12 híbridos F1), ocupando área total de pouco mais de 10 ha. Foi instalado um experimento com retrocruzamentos (3 RC1 e 2 RC2) em 2002/2004, com 1,7 ha, e, em 2005, um experimento com híbridos interespecíficos F1 (31 híbridos F1, 18 em delineamento experimental e 13 sem delineamento). Considerando todos os experimentos já instalados no Ceru, já foram avaliados 131 cruzamentos F1, e 31 estão em avaliação. Retrocruzamentos já foram avaliados, sendo 33 RC1, 18 RC2 e uma geração F2. Foram também instalados em propriedade da empresa Marborges, no Pará, três ensaios em 2007, com 42 progênies e 18 ha, e um em 2010, com 30 progênies e 10 ha, os quais estão sendo avaliados em conjunto com a Embrapa Amazônia Oriental.

O programa de melhoramento intraespecífico foi finalizado em 2004, quando se decidiu pelo encerramento das avaliações das progênies de segundo ciclo de SRR e pela priorização dos testes de híbridos e retrocruzamentos. As razões para a priorização foram:

Disseminação do AF no Brasil e da podridão-do-coração, em países como Colômbia e Equador, ameaçando o desenvolvimento da dendecultura na América Latina, e o fato de o caiaué ser a única fonte identificada de resistência a esses problemas, que ainda não se sabe exatamente se tem a mesma etiologia.

Falta de condições orçamentárias e de pessoal para condução de um novo ciclo de melhoramento genético de cultivares tenera com dimensões adequadas para garantir o progresso genético suficiente para competir com cultivares desenvolvidas por outras empresas.

Possibilidade de ganho simultâneo em qualidade do óleo, redução de crescimento em altura e aumento da resistência a pragas e doenças com o uso da hibridação interespecífica.

Foto: Raimundo Nonato Carvalho da Rocha



Plantio de híbridos interespecíficos
(*E. oleifera* x *E. guineensis*) no Pará.

O plantio do híbrido interespecífico tem aumentado nos últimos anos e deverá predominar no futuro. A produção já não é fator restritivo, e níveis similares aos das cultivares tenera (4 t a 6 t de óleo/ha/ano) têm sido obtidos, contudo a necessidade da polinização assistida dos híbridos F1 ainda é um fator que restringe a expansão do cultivo, por aumentar o custo de produção e exigir um planejamento mais complexo do que para o plantio de cultivares tenera, que não necessitam da prática de polinização assistida, realizada manualmente. Esse problema deverá ser solucionado com o desenvolvimento de cultivares da primeira ou segunda geração de retrocruzamento utilizando como genitor recorrente o dendzeiro. Estão sendo também direcionados esforços para

identificar combinações híbridas F1 que apresentem maior fertilidade polínica e produzam inflorescências mais atrativas aos polinizadores, ausência ou menor frequência de anomalias nas inflorescências masculinas, assim como a identificação de polinizadores mais eficientes na polinização dos híbridos e dos retrocruzamentos. A clonagem, tanto de indivíduos F1 como de RC1, deverá contribuir para expressivos ganhos no programa de melhoramento interespecífico. Observações de campo demonstram que plantas

Rc1 podem apresentar resistência total ao AF. Como nas progênes RC1 existe alta variabilidade genética, a reprodução comercial desse tipo de cruzamento não é viável, mas é possível identificar plantas de alto desempenho que podem ser reproduzidas por clonagem.

O programa deverá continuar tendo como objetivo principal o desenvolvimento de cultivares interespecíficas. Embora o híbrido F1 apresente melhor qualidade de óleo (mais insaturado) e menor crescimento em altura que as cultivares tenera disponíveis, o que reduz o custo de colheita e prolonga a vida útil do plantio é a resistência ao AF, fator que determina sua adoção pelo produtor. Em áreas onde o AF ainda não ocorre, os produtores optam pelas cultivares tenera. O híbrido interespecífico BRS Manicoré, lançado oficialmente pela Embrapa Amazônia Ocidental em 2010, teve excelente aceitação e tem sido adotado por todas as empresas afetadas ou em área de alto risco de incidência do AF, já tendo atingido área de plantio de aproximadamente 3 mil ha no Pará. Existe também demanda desse híbrido em outros países, como Colômbia e Equador, devido à resistência que apresenta ao Podrición del cogollo (PC), contudo tem sido priorizado o mercado interno. Existe alta variabilidade genética para ser explorada, principalmente no caiaué, e os ganhos em produção deverão ser elevados, tanto para reprodução por sementes como por meio de propagação clonal, por isso, se resolvido o problema da polinização, não há dúvida de que as cultivares interespecíficas terão a preferência do produtor.

Foto: Wanderlei Antônio Alves de Lima



Plantio da cultivar BRS Manicoré com aproximadamente oito anos de idade.

O impacto contabilizado pelo melhoramento genético do dendzeiro está sendo a revitalização regional da cultura. A cultivar BRS Manicoré possibilitou o replantio de áreas dizimadas pelo AF no entorno de Belém (Benevides, Santa Izabel, Santo Antônio do Tauá, Moju, etc.) que estavam abandonadas, o que promoveu a retomada da atividade da produção e a geração de emprego e renda na região. Em 20 anos, estima-se que os híbridos interespecíficos passem a ser, predominantemente, o material genético plantado tanto no Brasil como nos demais países sul-americanos (Colômbia, Peru, Equador e outros), onde a cultura do dendzeiro tem marcante importância econômica e social.

Por questões técnicas, econômicas e estratégicas é primordial, para o avanço do programa de melhoramento genético, a continuidade e a ampliação das parcerias existentes com as empresas privadas. A seleção para resistência ao AF atualmente só pode ser feita em condições de incidência natural em áreas de alta pressão, ou seja, em áreas de plantios comerciais já altamente afetados. Os testes de progênes demandam grande extensão de área devido à baixa densidade de plantio (143 plantas/ha) e à segregação observada nos cruzamentos em razão da heterozigosidade dos genitores (espécie alógama). A manutenção de extensas áreas de cultivo nos campos experimentais da Embrapa não é viável por questões econômicas e de gestão de pessoal. Quando instalados em áreas de empresas privadas, os testes de progênes recebem a mesma manutenção das demais áreas de cultivo, com o custo adicional do registro de dados durante o período em que for necessária a avaliação, que varia de acordo com o objetivo do experimento. Contudo, a produção de cachos dos ensaios é explorada na produção de óleo da mesma forma que as empresas exploram seus plantios comerciais; dessa maneira, os custos dos ensaios são amortizados, em escala que depende do material em avaliação, mas sempre com um custo muito inferior



Óleo bruto de dendê.

Foto: Wanderlei Antônio Alves de Lima

ao praticado nos campos experimentais da Embrapa, que não tem como objetivo a produção de óleo. Do ponto de vista estratégico, realizar os testes de progênies em áreas comerciais aproxima o programa de melhoramento genético dos produtores e torna mais fácil a adoção das cultivares desenvolvidas.

As prioridades do programa são o desenvolvimento de cultivares com alta produtividade (acima de 6 t de óleo/ha/ano) e resistentes ao AF, e como secundárias, a baixa estatura (crescimento inferior a 25 cm/ano) e óleo de melhor qualidade.

Projetos em andamento

Título (Plano de ação): Melhoramento genético interespecífico entre caiaué e dendzeiro e adaptabilidade de cultivares comerciais de dendzeiro em diferentes ambientes

Projeto referência: Melhoramento Genético do Dendzeiro Assistido por Biotecnologias Visando ao Aumento de Produtividade, Redução do Crescimento e Resistência ao Amarelecimento-Fatal

Líder: Ricardo Lopes (Embrapa Amazônia Ocidental)

Vigência: 2010 – 2013

Fonte de financiamento e código identificador: Embrapa / MP 2 - 02.09.03.005.00.01

Objetivo: Gerar novos híbridos interespecíficos e retrocruzamentos, avaliar o desempenho de híbridos interespecíficos F1 e de retrocruzamentos no Amazonas e no Pará e o desempenho de cultivares comerciais de dendzeiro tenera no Acre e em Roraima.

Descrição: O plano de ação possui atividades no Amazonas, no Ceru, onde estão sendo gerados e avaliados cruzamentos F1 e retrocruzamentos. No Pará estão sendo avaliados quatro ensaios com 72 HIE F1 gerados a partir dos campos genealógicos e do BAG-Dendê instalados no Ceru. Em Roraima está sendo conduzido um experimento em área de Cerrado (Boa Vista) e outro em área de Floresta (Caroebe), nos quais está sendo avaliado o desempenho de três cultivares de dendzeiro tenera. No Acre estão em avaliação dois experimentos (Rio Branco e Cruzeiro do Sul), nos quais são avaliadas quatro cultivares de dendzeiro tenera.

Responsável: Raimundo Nonato Vieira da Cunha (Embrapa Amazônia Ocidental)

Equipe: Embrapa Amazônia Ocidental (Edson Barcelos, Ricardo Lopes e Sara de Almeida Rios), Embrapa Amazônia Oriental (Rui Alberto Gomes Junior), Embrapa Roraima (Antonio Carlos Centeno Cordeiro) e Embrapa Acre (João Batista Martiniano Pereira)

Parceiros externos: Marborges SA (Pará), produtores dos estados de Roraima e Acre

Título (Plano de ação): Melhoramento Genético do Dendzeiro

Projeto referência: Prodende/Finep – Dinamização do Banco Ativo de Germoplasma de Dendê da Embrapa e Apoio ao Programa de Melhoramento Genético

Líder: Manoel Sousa (Embrapa Agroenergia)

Vigência: 2008-2013

Fonte de financiamento/código MP2: Finep (MP2 02.09.00.019.00.00)

Objetivo: Gerar, selecionar e avaliar genótipos de dendzeiro e caiaué para uso no programa de melhoramento genético da Embrapa.

Descrição: Serão gerados pelo menos 100 cruzamentos F1 entre caiaué e dendzeiro, avaliada a produção de cachos, o desenvolvimento vegetativo e a taxa de extração de óleo de pelo menos 30 híbridos na fase jovem e 30 na fase adulta, avaliadas pelo menos 25 progênies entre gerações RC1 e RC2, avaliados pelo menos 80 híbridos interespecíficos F1 (caiaué x dendzeiro) em áreas de incidência do AF no Pará, avaliada a produção de cachos e a taxa de extração de óleo de cinco clones (3 RC1 e 2 F1), avaliada a produção de cachos de pelo menos 20 progênies tipo dura do segundo ciclo de Seleção Recorrente Recíproca (SRR) e gerados pelo menos 200 genótipos RC1 para mapeamento genético.

Líder: Ricardo Lopes (Embrapa Amazônia Ocidental)

Equipe: Embrapa Amazônia Ocidental (Raimundo Nonato Vieira da Cunha, Sara de Almeida Rios, Wanderlei Antônio Alves de Lima, Maria do Rosário Lobato Rodrigues) e Embrapa Amazônia Oriental (Rui Alberto Gomes Junior)

Novos projetos

Título: Capacidade de combinação entre origens de caiaué e dendzeiro

Objetivo: Identificar combinações entre caiaué e dendzeiro que resultem em alto desempenho produtivo, baixa estatura e resistência ao amarelecimento-fatal.

Descrição: Para estudo da capacidade de combinação de subamostras de diferentes origens de caiaué e dendzeiro serão realizados cruzamentos explorando origens ainda não avaliadas quanto à capacidade de combinação interespecífica.

Responsável: Raimundo Nonato Vieira da Cunha (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental, empresas que cultivam híbridos em área de incidência do amarelecimento-fatal

Título: Diversificação da base genética das cultivares comerciais tenera produzidas pela Embrapa

Objetivo: Identificar combinações entre descendências dura e tenera/pisífera de dendzeiro com potencial para desenvolvimento de cultivares tenera de alto desempenho produtivo e baixa estatura.

Descrição: Serão exploradas descendências tipo dura de recombinação de segundo ciclo, distintas das genitoras das cultivares atuais, subamostras de populações dura e tenera/pisífera, disponíveis no Banco de Germoplasma de Dendê, e também descendências utilizadas na produção de sementes comerciais, diversificando os genitores masculinos ou femininos.

Responsável: Raimundo Nonato Vieira da Cunha (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental e empresas que cultivam dendzeiro em áreas não afetadas por AF

Título: Avaliação da resistência de genótipos de dendzeiro ao amarelecimento-fatal

Objetivo: Identificar, no Banco de Germoplasma de Dendê da Embrapa Amazônia Ocidental, possíveis fontes de resistência ao AF.

Descrição: Serão utilizadas como genitores masculinos plantas pisíferas suscetíveis ao AF e como genitores femininos plantas dura ainda não avaliadas quanto a resistência. Os ensaios para avaliação da resistência serão realizados em áreas com alta incidência de AF no Estado do Pará.

Responsável: Ricardo Lopes (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental e empresas com áreas de plantio de dendzeiro afetadas por amarelecimento-fatal

Título: Gerações de retrocruzamento no melhoramento interespecífico entre caiaué e dendzeiro

Objetivo: Desenvolver cultivares interespecíficas entre caiaué e dendzeiro com alta produtividade, resistência ao AF e reduzida estatura.

Descrição: A primeira geração de retrocruzamentos será obtida a partir de plantas F1 selecionadas para produção e qualidade de cachos e crescimento em altura de populações avaliadas no Ceru. Gerações avançadas, RC2 e RC3 serão obtidas a partir de populações de retrocruzamentos já avaliadas no Ceru e também de populações RC1 e RC2, que serão avaliadas em áreas de incidência do AF e também em áreas não afetadas. Marcadores moleculares serão utilizados para acompanhamento da recuperação do genoma e para seleção de características de interesse, no caso em que estiverem disponíveis.

Responsável: Ricardo Lopes (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental e empresas com áreas de plantio de dendzeiro afetadas por amarelecimento-fatal e também com plantios em áreas não afetadas

Título: Melhoramento genético da população de caiaué utilizada como genitor da cultivar BRS Manicoré

Objetivo: Obter população de caiaué origem Manicoré com maior potencial produtivo.

Descrição: A seleção será realizada dentro da população utilizada atualmente na produção de sementes comerciais da cultivar BRS Manicoré desenvolvida pela Embrapa Amazônia Ocidental. Como critérios de seleção serão utilizados dados de produção, qualidade de cachos e informações do desempenho dessas subamostras como genitores de progênies híbridas, quando disponíveis.

Responsável: Sara de Almeida Rios (Embrapa Amazônia Ocidental)

Título: Melhoramento genético do caiaué

Objetivo: Avaliar, selecionar e recombinar subamostras de caiaué para ampliação da base genética em uso no programa de melhoramento genético do dendzeiro.

Descrição: Essa proposta visa à caracterização de recursos genéticos do gênero *Elaeis*, ampliação da base genética do dendê, recombinação de subamostras para fins de melhoramento genético da espécie, além da inserção do caiaué na cadeia produtiva da Amazônia.

Responsável: Sara de Almeida Rios (Embrapa Amazônia Ocidental)

Entomologia

Polinização

Foto: Raimundo Nonato Carvalho da Rocha



Presença de insetos polinizadores em inflorescência masculina de dendzeiro.

O gênero *Elaeis* é caracterizado por apresentar plantas monoicas, que produzem tanto flores masculinas como femininas, com separação temporal e que necessitam de polinização cruzada para a formação de frutos/sementes. Os insetos polinizadores e as flores do dendzeiro apresentam relação mutualística, mediada principalmente pelo cheiro e valor nutricional do pólen e inflorescência.

O dendzeiro é nativo do continente africano e sua produção em outras regiões do mundo foi limitada por muito tempo em função do déficit de polinização, devido à não existência do polinizador *Elaeidobius kamerunicus* Faust, adaptado à espécie, nessas regiões onde a planta estava sendo

introduzida. Em 1981 foram feitas introduções de *E. kamerunicus* na Malásia, provenientes de Camarões e, entre 1984 e 1986, introduções dessa espécie foram realizadas na Colômbia, Brasil, Equador, Costa Rica e Honduras, todas com resultados altamente favoráveis, com aumento de produção (MOURA et al. 2008). No Brasil, a introdução de *E. kamerunicus* ocorreu originalmente na região amazônica em 1986 e posteriormente na Bahia em 1994. Essas introduções sanaram o déficit de polinização do dendzeiro no Brasil. Contudo, com o lançamento da cultivar BRS Manicoré, híbrido interespecífico (HIE) entre dendzeiro e caiaué, ressurgiu o problema com a polinização em plantios comerciais, uma vez que esse HIE produz pólen em pouca quantidade e de baixa viabilidade, e suas inflorescências são menos atrativas para *E. kamerunicus*. A hibridação interespecífica é a principal linha de pesquisa do programa de melhoramento genético da Embrapa atualmente, por isso o estudo da polinização dos HIEs tornou-se prioritário para a pesquisa entomológica.

Trabalhos preliminares e pioneiros sobre os visitantes florais/polinizadores de dendzeiro e caiaué foram desenvolvidos na região amazônica por Luchini et al. (1984), no Pará, e por Silva et al. (1986) no Amazonas, ambos tratando da diversidade de insetos das inflorescências e sua importância para a polinização. Já Couturier et al. (1994) e Maia (2002) investigaram a especificidade da tribo Derelomini para as espécies de *Elaeis* e do HIE, verificando que o híbrido atrai a entomofauna africana introduzida para fins de polinização, mas de maneira bastante reduzida, bem como a fauna endêmica local. Estudo relacionado à polinização do dendzeiro também foi realizado por Moura et al. (2008), que determinaram a taxa de fecundação de dendzeiros, após introdução de *E. kamerunicus* no Sul da Bahia, e a flutuação populacional, assim como a distribuição espacial e a influência de fatores meteorológicos sobre as espécies *E. kamerunicus* e *E. subvittatus*.

Apesar dos trabalhos abordando a temática dos polinizadores de dendzeiro, caiaué e do híbrido interespecífico, ainda não se conseguiu solucionar o problema da polinização desse material, e, nos plantios comerciais dos HIE, é obrigatória a realização da polinização assistida, o que eleva o custo de produção e adiciona uma atividade relativamente complexa ao manejo. Por isso, é de alta importância a realização de pesquisas nessa área, objetivando-se a busca por espécies de polinizadores adaptados ao HIE e a seleção de híbridos mais atrativos aos polinizadores. Possível estratégia para a polinização dos plantios comerciais é o cultivo intercalar com plantas que produzam pólen em maior quantidade e com



Isolamento de inflorescências femininas de dendzeiro.

Foto: Edson Barcelos

maior viabilidade que os híbridos, sendo para isso indispensável a realização de estudos prévios identificando as espécies de polinizadores de interesse e seu comportamento nessas plantas, que podem ser retrocruzamentos, que sejam resistentes ao AF, ou até mesmo o caiaué. Tecnologias que eliminem a necessidade de polinização terão grande impacto econômico, visto que para pagar o custo da polinização são necessárias aproximadamente 2-3 toneladas de cacho por hectare, ou seja, entre 10% e 15% da produção.

Novos projetos

Título: Entomofauna associada às inflorescências de caiaué, de dendzeiro e dos híbridos e retrocruzamentos entre as duas espécies na Amazônia Brasileira

Objetivo: Avaliar a fauna de visitantes florais de inflorescências ♂ e ♀ de caiaué, dendzeiro, híbrido interespecífico F1 e retrocruzamentos do F1 com caiaué e dendzeiro, visando à seleção das espécies de visitantes florais nativas e/ou exóticas que apresentem características polinizadoras.

Descrição: Mensalmente serão utilizadas dez inflorescências femininas e dez inflorescências masculinas de cada espécie ou cruzamento no estágio de antese; cartelas adesivas de 42 cm² (24 horas), de cor amarela, serão fixadas no meio da inflorescência para coleta dos insetos que ali chegarem atraídos pela inflorescência. Os insetos serão identificados com auxílio de chaves de identificação e consulta a especialista, quando necessário.

Responsável: Cristiane Krug (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental, Comissão Executiva do Plano da Lavoura Cacaueira (Ceplac), Inpa e Museu Emílio Goeldi

Título: Compostos voláteis de atração das inflorescências de caiaué, dendzeiro, híbrido BRS Manicoré e retrocruzamentos

Objetivo: Caracterizar os semioquímicos das inflorescências masculinas e femininas de caiaué (*Elaeis oleifera*), dendzeiro (*Elaeis guineensis*) e HIE BRS Manicoré.

Descrição: Serão realizadas extrações por aeração de semioquímicos de inflorescências masculinas e femininas de caiaué, dendzeiro, HIE e retrocruzamentos, com o objetivo de avaliar o perfil químico das inflorescências e sua ação no comportamento dos insetos visitantes florais. Os extratos obtidos das aerações serão analisados por cromatografia gasosa e espectrometria de massas para quantificação e identificação dos compostos nos extratos.

Responsável: Cristiane Krug (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental, Ceplac, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia ou Universidade de São Paulo (USP)

Título: Bioprospecção da entomofauna de visitantes florais em inflorescências de caiaué na Amazônia Brasileira

Objetivo: Determinar a guilda de visitantes florais/polinizadores nas inflorescências masculinas e femininas do caiaué e identificar espécies de polinizadores com utilização potencial para o HIE.

Descrição: As inflorescências ♀ e ♂ de caiaué (*Elaeis oleifera*) serão estudadas em diversos locais de origem no Estado do Amazonas, junto a bacias hidrográficas (Tonantins, Coari, Manicoré, BR-174, Acajatuba e Maués), onde serão identificadas populações naturais (demarcadas com GPS) e avaliadas com relação ao número de indivíduos. Os visitantes florais da população escolhida serão amostrados a cada dois meses (bimensais) durante dois anos, perfazendo um total de 12 coletas em cada localidade.

Responsável: Cristiane Krug (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental, Ceplac, Inpa e Museu Emílio Goeldi

Manejo de insetos-praga

As principais pragas associadas às plantações de dendzeiro na região amazônica são os brocadores *Rhynchophorus palmarum* L., *Metamasius hemipterus* L. e *Eupalamides cyparissias* cyparissias (Fabricius) e os desfolhadores *Opsiphanes* sp. e *Brassolis* sp. No Ceru, o inseto que mais causa danos à plantação, tanto diretos como indiretos, é o *Rhynchophorus palmarum*. O adulto dessa espécie é vetor do nematoide *Bursaphelencus cocophilus* (Cobb) Baujard, agente causal da doença anel-vermelho.

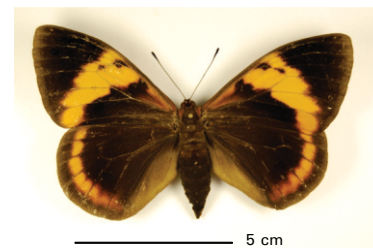
Fotos: Cristiane Krug



Rhynchophorus palmarum.



Eupalamides cyparissias.



Brassolis sp.

O manejo da praga *R. palmarum* no Ceru vem sendo realizado desde a década de 1990 com a utilização de armadilhas atrativas. O desenvolvimento de pesquisa nessa área utilizando o germoplasma de dendzeiro e caiaué, é bastante interessante, em função da possibilidade de revelar a preferência de *R. palmarum* a diferentes genótipos. Esse tipo de informação pode contribuir também nas pesquisas de melhoramento genético.

Novos projetos

Título: Preferência de *Rhynchophorus palmarum* aos diferentes genótipos de dendzeiro, caiaué e HIE

Objetivo: Determinar a preferência de alimentação e/ou oviposição de *R. palmarum* aos diferentes genótipos de palma de óleo, caiaué e HIE.

Descrição: Serão conduzidos estudos de laboratório e campo. Nos estudos de laboratório será avaliada a preferência de alimentação e/ou oviposição utilizando-se estipes de caiaué, palma de óleo e HIE. Nos estudos de campo serão utilizadas árvores-armadilha de caiaué, dendzeiro e HIE com o objetivo de avaliar a preferência dessa espécie pelos diferentes genótipos de planta.

Responsável: Cristiane Krug (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental e Ceplac

Biotecnologia

A clonagem *in vitro* pode, por meio da multiplicação vegetativa, incorporar ganho em produtividade ao melhoramento genético do dendzeiro, pois contribui para a multiplicação acelerada dos genótipos melhorados e selecionados em função de suas boas características. A clonagem tem também aplicações na pesquisa, permitindo a realização de ensaios com repetição de genótipos em um ou vários locais, o que possibilita estimar médias fenotípicas mais precisas, por exemplo, para estudos de mapeamento genético.

A clonagem é obtida por embriogênese somática, a partir de embriões maduros e imaturos, meristemas apicais, culturas de suspensão de células embriogênicas, tecidos embriogênicos friáveis e calos derivados de plântulas, raízes, inflorescências e flores jovens. No entanto, a frequência de regeneração de plantas completas ainda é insuficiente para alguns explantes, o que tem inviabilizado a implementação de biofábricas para a produção massal de mudas de dendzeiro.

O programa de melhoramento genético tem avaliado diversas combinações híbridas interespecíficas entre caiaué e dendzeiro, já tendo sido desenvolvida uma cultivar comercial multiplicada por sementes. Contudo, os melhoristas têm verificado grande variabilidade genética dentro dos cruzamentos, o que representa grande potencial para ganho genético por meio da clonagem de indivíduos superiores. Dentro desse contexto, o Projeto “Biofábricas Integradas à Agricultura Familiar” tem focado suas ações de pesquisa no desenvolvimento de protocolos de clonagem de híbridos interespecíficos F1 (caiaué x dendzeiro), visando contribuir para a expansão de áreas cultivadas com materiais que associem as características do caiaué, principalmente a resistência ao AF, e a produtividade do dendzeiro africano. O grande desafio é desenvolver as condições para o estabelecimento de protocolos eficientes para clonagem desses híbridos interespecíficos, visto que o que se tem de conhecimento científico se refere à cultura *in vitro* do dendzeiro africano.

A clonagem *in vitro* de dendê já é realizada por empresas internacionais, em nível experimental e também comercial, embora a área cultivada comercialmente com clones seja ainda muito pequena, o que é explicado, em parte, pela falta de confiança dos produtores na estabilidade genética desses clones, uma vez que é comum a ocorrência de anomalias florais em plantas provenientes da cultura de tecidos. No entanto, as empresas que exploram comercialmente esses clones afirmam que a frequência da anomalia é muito pequena e que a produtividade é expressivamente superior às cultivares propagadas por sementes. No Brasil, o desenvolvimento desses protocolos para biofábricas, que propiciem grande taxa de multiplicação e produção de plantas elite, seja para o dendzeiro ou para híbridos, ainda é inexistente.

O programa de melhoramento genético tem também explorado retrocruzamentos para introgressão da resistência do caiaué no dendzeiro. Algumas plantas RC1 já demonstraram ser resistentes ao AF, e também se tem verificado indivíduos com boa produção de cachos e taxa de extração de óleo. Contudo, esses genótipos RC1 só podem ser explorados comercialmente por meio da clonagem, sendo esta também uma linha de pesquisa prioritária para a cultura de tecidos.



Pré-embriões imaturos.

Foto: Regina Caetano Quisen

Projetos em andamento**Título (Projeto):** Biofábricas integradas à agricultura familiar**Vigência:** 2009 a 2012**Fonte de financiamento e código identificador:** Finep

Objetivo: Propor processo de produção massal de dendê utilizando técnicas de biotecnologia vegetal, de forma a se obter um aumento expressivo da taxa de produção de mudas de *Elaeis* sp. visando ao aumento dos rendimentos e à produtividade das culturas voltadas para a produção de óleo vegetal no contexto da agricultura familiar, tendo como destino final a produção de biodiesel.

Descrição: O projeto está sendo executado pela Embrapa Amazônia Ocidental, desde dezembro de 2009, financiado pela Finep, e tem como parceira a Secretaria de Estado do Amazonas de Ciência, Tecnologia e Informação (Secti). Suas atividades envolvem a clonagem de genótipos ou cruzamentos superiores por meio da tecnologia de propagação massal in vitro em escala piloto que atenda às demandas do programa de melhoramento genético do dendzeiro desenvolvido por essa Unidade da Embrapa.

Responsável: Regina Caetano Quisen (Embrapa Amazônia Ocidental)**Título (Atividade):** Clonagem de híbridos (caiaué x dendzeiro) a partir de inflorescências de plantas do campo

Projeto referência: Melhoramento genético do dendzeiro assistido por biotecnologias para aumento de produtividade, redução do crescimento e resistência ao amarelecimento-fatal

Plano de ação: Biologia Celular**Vigência:** 2010 a 2013**Fonte de financiamento e código identificador:** Embrapa / MP 2 - 02.09.03.005.00.03

Objetivo: Estabelecer protocolo para a clonagem de híbridos (caiaué x dendê) a partir de inflorescências de plantas adultas.

Descrição: Serão utilizadas como explantes inflorescências coletadas de genótipos superiores provenientes de cruzamentos controlados do programa de melhoramento genético do dendê da Unidade. A partir de calos primários obtidos dos tecidos cultivados in vitro, serão implementados vários ensaios visando à indução de calos embriogênicos e à formação de embriões somáticos.

Responsável: Regina Caetano Quisen (Embrapa Amazônia Ocidental)

Novos projetos

Título: Clonagem de genótipos selecionados de caiaué (*Elaeis oleifera*), híbridos interespecíficos F1 (*E. oleifera* x *E. guineensis*) e retrocruzamentos (RC1 e RC2)

Objetivo: Definir processo de clonagem in vitro em pequena escala de genótipos selecionados de caiaué, híbridos F1 e retrocruzamentos como suporte ao programa de melhoramento genético do dendzeiro.

Descrição: Serão conduzidos ensaios no Laboratório de Cultura de Tecidos de Plantas da Embrapa Amazônia Ocidental, em Manaus, Amazonas. A partir de explantes (embriões zigóticos, folhas imaturas e inflorescências) serão conduzidos testes com meios de cultura de diversas formulações variando-se a concentração e a classe de reguladores de crescimento de acordo com a fase da embriogênese somática: indução de calos, multiplicação de estruturas embriogênicas para o desenvolvimento de linhagens de embriões somáticos, maturação dos pré-embriões e embriões e germinação dos embriões. Considera-se como pequena escala a obtenção de no mínimo 20 clones/explante.

Responsável: Regina Caetano Quisen (Embrapa Amazônia Ocidental)



Embriões somáticos.

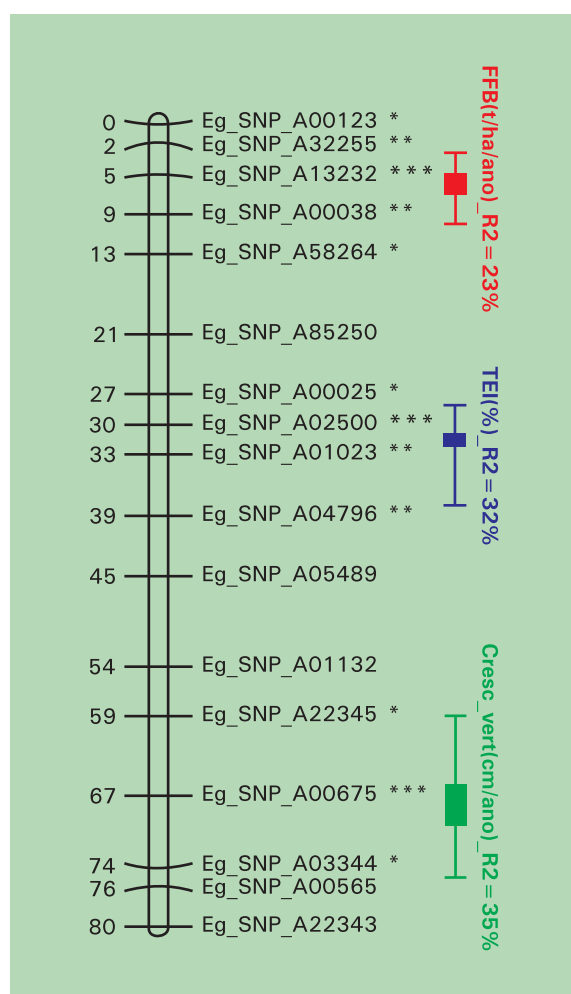
Fotos: Regina Caetano Quisen

Genômica

Os experimentos de melhoramento genético clássico do dendzeiro ocupam grandes áreas devido à baixa densidade de plantio (143 plantas/ha); as plantas passam por uma fase de formação (improdutiva) de três anos, o período de avaliação é longo, do quarto ao nono ou décimo ano após o plantio, e a produção é contínua ao longo do ano (não existe safra ou período definido de colheita), sendo esses fatores determinantes do elevado custo do programa de melhoramento genético. Para redução dos custos e aumento na eficiência da avaliação e seleção dos cruzamentos ou plantas superiores, se faz necessário o desenvolvimento de estratégias de seleção assistida por marcadores moleculares possíveis de serem formuladas a partir de informações geradas por estudos do genoma de *Elaeis* spp. (RIJU et al., 2007; TRANBARGER et al., 2011 e 2012).

Uma série de novas tecnologias geradas para o estudo de genomas tem permitido analisar, de forma eficaz, não só a sequência de DNA de um organismo, mas identificar detalhes da expressão e regulação de genes responsáveis por característica(s) de interesse econômico naquela espécie. O desenvolvimento de um conjunto de métodos denominado de técnicas “ômicas” para a caracterização da diversidade do RNA mensageiro (mRNA, transcriptômica), de proteínas (proteômica) e dos produtos e substratos de reações metabólicas (metabolômica) de tecidos específicos de um organismo complementam as análises do genoma. Essas tecnologias utilizadas em conjunto são capazes de explorar a rede molecular de um organismo para finalmente resultar na compreensão funcional da correlação entre o seu genótipo e fenótipo (CASTELLANA et al., 2008; WECKWERTH, 2011b; QUANBECK et al., 2012). Bourgis et al. (2011), ao compararem o transcriptoma (genes e nível de expressão) e o teor de ácidos graxos e açúcar presentes no mesocarpo de frutos em desenvolvimento de *E. guineensis* e *Phoenix dactylifera* (tâmara), identificaram genes-chave relacionados ao metabolismo de lipídios.

Além da identificação de genes-chave relacionados aos diversos processos metabólicos de um organismo, os dados gerados da análise de genomas e transcriptomas fornecem subsídio para o desenvolvimento de marcadores moleculares (ex.: *Simple Sequence Repeats* – SSR e *Single Nucleotide Polymorphism* – SNP) localizados em genes candidatos para características de interesse ou em regiões intragênicas que, após sua validação, poderão ser utilizados na seleção e melhoramento genético do dendzeiro (RANCE et al., 2001; RIJU et al., 2007; BILLOTTE et al., 2010). A validação pode ser feita de várias formas, entre elas o mapeamento de QTL (*quantitative trait loci*) e a genética de associação. A utilização de marcadores moleculares através de técnicas como genética de associação (GWAS, *genome-wide association studies*) (WÜRSCHUM et al., 2012) e análise de eQTLs (do inglês, *expression QTL*) (KIRST et al., 2004; LIU et al., 2011), também tem grande potencial para identificar genes envolvidos no controle genético de características fenotípicas de herança complexa em dendzeiro.



Mapeamento de QTL.

A possibilidade de mapear QTLs associados à composição de ácidos graxos no óleo de dendê, por exemplo, foi demonstrada por Singh et al. (2009), utilizando cruzamento interespecífico entre uma planta *E. oleifera* de origem colombiana e uma planta *E. guineensis* de origem nigeriana, genotipado com marcadores AFLP, RFLP e SSR. Os autores identificaram QTLs explicando grande parte da variação observada para valor de iodo (46,3%) e composição dos ácidos graxos C14:0 (23,6% e 22,3%), C16:0 (42,9%), C16:1 (56,6%), C18:0 (22,5%), C18:1 (32,5%) e C18:2 (19,7%).

A Embrapa participa do Consórcio Internacional de Genômica do Dendzeiro – Oil Palm Genome Projects (OPGP), coordenado pelo Cirad (França), e em parceria com outras 14 empresas, públicas e privadas, envolvidas com o cultivo e a pesquisa do dendzeiro na Indonésia, Malásia e Colômbia. Nesse projeto foram geradas bibliotecas de cDNA de diferentes tecidos e genótipos de *Elaeis* spp., construídos mapas de referência e desenvolvidos diversos marcadores moleculares de genes funcionais. Estudos de validação desses marcadores serão realizados em populações produzidas pelo programa de melhoramento genético coordenado pela Embrapa Amazônia Ocidental e deverão, em médio prazo, contribuir para novas e mais eficientes estratégias de melhoramento genético.

Embora a equipe de pesquisadores da área de genômica da Embrapa Amazônia Ocidental conte com a infraestrutura do Laboratório de Biologia Molecular, adequada para o desenvolvimento de pesquisas na área de genômica estrutural e funcional, e proteômica, devido à alta demanda de análises, se faz necessária a aquisição de novos equipamentos, principalmente para a automatização de processos e da ampliação de espaço físico. Parte das deficiências pode ser sanada pela execução de projetos em cooperação com outras Unidades, como Embrapa Agroenergia, Embrapa Agroindústria de Alimentos e os Laboratórios Multiusuários, como o de Análises Químicas na Embrapa Agroindústria Tropical e o de Bioinformática na Embrapa Informática Agropecuária.

Projetos em andamento

Título (projeto): Mapeamento de QTL de produção e qualidade de óleo e de crescimento vertical do caule em *Elaeis* spp. usando marcadores SNP de genes candidatos

Vigência: 2012 – 2015

Fonte de financiamento: CNPq (Edital Universal 2012)

Objetivos: Identificar marcadores moleculares intragênicos do tipo Polimorfismo de Base Única (SNP), associados à produção e à composição do óleo e ao crescimento vertical do caule no gênero *Elaeis*.

Descrição: Será utilizada uma população de retrocruzamento com 120 indivíduos, mantida no Ceru. De cada indivíduo será realizada a análise físico-química de dois cachos. Serão analisados os componentes físicos do cacho para obtenção do rendimento em óleo e analisada a composição em ácidos graxo do óleo. A altura das plantas será medida do solo até a base da folha 33. Na genotipagem serão utilizados 384 marcadores do tipo SNP, desenvolvidos a partir de bibliotecas enriquecidas de cDNA de polpa de frutos de genótipos de *E. oleifera* e de *E. guineensis* e de bibliotecas subtrativas de cDNA de plantas de *E. guineensis* com alta e baixa taxa de crescimento em altura do caule. Os marcadores SNP foram selecionados por estarem localizados dentro de sequências com função putativa associada à biossíntese do óleo de dendê e ao crescimento.

Líder: Ricardo Lopes (Embrapa Amazônia Ocidental)

Equipe: Embrapa Amazônia Ocidental (Raimundo Cunha, Daniela Bittencourt, Sara de Almeida Rios, Maria do Rosário Lobato Rodrigues) e Embrapa Agroindústria de Alimentos (Adelia Ferreira de Faria Machado e Rosemar Antoniassi)

Parceiro externo: Norbert Billotte (Cirad/França)

Título (Atividade): Identificação e caracterização de genes responsáveis pela via biossintética de ácidos graxos em *Elaeis* spp.

Projeto referência: Melhoramento Genético do Dendzeiro Assistido por Biotecnologias Visando a Aumento de Produtividade, Redução do Crescimento e Resistência ao Amarelecimento-Fatal

Responsável: Ricardo Lopes (Embrapa Amazônia Ocidental)

Plano de ação: Genômica do Caiaué e do Dendzeiro

Líder: Manoel da Souza Júnior (Embrapa Agroenergia)

Vigência: 2010–2013

Fonte de financiamento/código: Embrapa / MP2 02.09.03.005.00.04

Objetivo: Desenvolver marcadores gênicos funcionais para mapeamento genético a ser utilizado em programas de melhoramento do dendzeiro da Embrapa.

Descrição: Serão construídas duas bibliotecas de cDNA a partir de um pool de mRNA isolado de frutos de plantas *E. guineensis* e *E. oleifera*, o transcriptoma de ambas as origens serão analisados e o padrão transcricional de seus genes serão avaliados para a indicação de genes candidatos relacionados a produção de óleo e seleção de marcadores do tipo SNP.

Responsável: Daniela Matias de Carvalho Bittencourt (Embrapa Amazônia Ocidental)

Equipe: Embrapa Amazônia Ocidental (Ricardo Lopes), Embrapa Agroenergia (Eduardo Fernandes Formigueri e Alexandre Alonso) e Universidade de Brasília – UNB (Robert Miller)

Título (Projeto): Estudos genômicos da biossíntese e da qualidade do óleo de *E. oleifera* com foco na conservação e no uso de recursos genéticos do gênero *Elaeis* e entomofauna associada à polinização das espécies e híbridos interespecíficos (Projeto TecPalma)

Vigência: 2013–2016

Fonte de financiamento: Natura

Objetivo (Geral): Devido à importância do caiaué para o programa de melhoramento genético do dendzeiro da Embrapa, o objetivo geral da presente proposta é desenvolver estudos genômicos sobre a biossíntese e a qualidade do óleo em *E. oleifera* e sobre a entomofauna associada à polinização das espécies de *Elaeis* spp. e híbridos interespecíficos (HIE).

Descrição: Serão genotipadas 1.200 plantas de caiaué com SNP (*single-nucleotide polymorphism*, SNP) de genes candidatos envolvidos na biossíntese de óleo e carotenos. Métodos multivariados serão utilizados para o estudo da diversidade de SNP no germoplasma de caiaué. A partir das análises de diversidade serão selecionados 300 genótipos para análise da composição de cacho, perfil de ácidos graxos do óleo e carotenoides. Métodos de análise de associação serão utilizados para identificar marcadores de genes responsáveis pela alta qualidade nutricional (maior porcentagem de ácidos graxos insaturados e carotenos) do óleo de *E. oleifera*. Nos estudos da entomofauna serão coletados insetos em inflorescências de caiaué, dendzeiro, híbridos F1 e retrocruzamentos, os quais serão devidamente identificados e posteriormente utilizados na confecção de matrizes de interação qualitativas e quantitativas visando à seleção de espécies com alto potencial de polinização para o HIE.

Líder: Daniela Matias de Carvalho Bittencourt (Embrapa Amazônia Ocidental)

Equipe: Embrapa Amazônia Ocidental (Cristiane Krug, Ricardo Lopes, Raimundo Nonato V. da Cunha, Sara de Almeida Rios, Wanderlei Antônio A. de Lima), Embrapa Agroindústria de Alimentos (Adelia Ferreira de Faria Machado, Rosemar Antoniassi, Ronoel Luiz de Oliveira Godoy), Embrapa Informática Agropecuária (Felipe Rodrigues da Silva) e Natura (Michell Blind)

Título (Atividade): Identificação de marcadores associados à espessura do endocarpo

Projeto referência: Melhoramento Genético do Dendzeiro Assistido por Biotecnologias Visando a Aumento de Produtividade, Redução do Crescimento e Resistência ao Amarelecimento-Fatal

Líder: Ricardo Lopes (Embrapa Amazônia Ocidental)

Plano de ação: Genômica de Caiaué e Dendzeiro

Líder: Manoel da Souza Júnior (Embrapa Agroenergia)

Vigência: 2010–2013

Fonte de financiamento/código: Embrapa / MP2 02.09.03.005.00.04

Objetivo: Desenvolver marcadores gênicos funcionais para mapeamento genético a ser utilizado em programas de melhoramento do dendzeiro da Embrapa.

Descrição: Serão construídas bibliotecas subtrativas de cDNA a partir de *pools* de mRNA isolados de frutos de plantas *E. guineensis* pisífera e dura. Serão analisados o transcriptoma e o padrão transcricional nas bibliotecas subtrativas para identificar sequências diferencialmente expressas. Análises de bioinformática serão realizadas para edição e montagem das sequências diferencialmente expressas em *contigs* (sequências não redundantes). Os *contigs* serão submetidos à análise BLAST na busca da função putativa do gene e serão também buscados marcadores SSR e SNP no interior das sequências. A validação das sequências candidatas será realizada em população segregante para a característica.

Responsável: Daniela Matias de Carvalho Bittencourt (Embrapa Amazônia Ocidental)

Equipe: Embrapa Amazônia Ocidental (Ricardo Lopes), Embrapa Agroenergia (Eduardo Fernandes Formigueri e Alexandre Alonso) e UNB (Robert Miller)

Novos projetos

Título: Desenvolvimento de ferramentas moleculares para o melhoramento genético do dendzeiro

Objetivo: Desenvolver ferramentas que auxiliem o melhoramento genético do dendzeiro assistido por marcadores moleculares.

Descrição: Será analisado o transcriptoma de genótipos de *E. guineensis*, *E. oleífera* e respectivos híbridos, para a identificação de genes candidatos relacionados a características de interesse para o melhoramento genético do dendzeiro, como produção e qualidade do óleo (% ácidos graxos insaturados e carotenoides), crescimento do caule, resistência a pragas e doenças, dentre outras. Serão identificados marcadores moleculares nas sequências dos genes candidatos (incluindo também dados gerados pelo projeto OPGP) para validação em populações segregantes usando métodos de mapeamento e genética de associação (GWAS). Como resultado espera-se definir um conjunto de marcadores para a aplicação na seleção assistida no melhoramento genético do dendzeiro.

Responsável: Daniela Matias de Carvalho Bittencourt (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Cirad, Embrapa Agroindústria de Alimentos, Embrapa Informática Agropecuária e Embrapa Agroenergia

Título: Definição de estratégias de seleção assistida para o programa de melhoramento genético do dendzeiro da Embrapa

Objetivo: Integrar resultados dos projetos de genoma de *Elaeis* spp. no programa de melhoramento genético do dendzeiro desenvolvido pela Embrapa.

Descrição: Serão definidos sistemas de avaliação a campo (FTS, **Field Trial Systems**) e seleção utilizando marcadores moleculares desenvolvidos pelo projeto *Oil Palm Genome Project* (OPGP), coordenado pelo Cirad, e também de projetos de genoma desenvolvidos na Embrapa, identificados com potencial para uso na seleção assistida.

Responsável: Ricardo Lopes (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Cirad, Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Agroenergia e empresas que cultivam dendzeiro

Título: Identificação de eQTLs relacionados a características de interesse para o melhoramento genético do dendzeiro

Objetivo: Identificar fatores genéticos responsáveis por características fenotípicas de controle complexo de interesse para o melhoramento genético do dendzeiro, como produção e qualidade do óleo, crescimento vertical do caule e resistência a pragas e doenças.

Descrição: Serão analisadas as interações que controlam a complexa rede de regulação gênica que determinam o fenótipo de características poligênicas através do mapeamento de QTLs relacionados à expressão gênica, ou eQTL (do inglês, *expression QTL*). As informações dos eQTLs serão também analisadas em combinação com a informação de QTLs tradicionais para a identificação de genes (alelos) que são diferencialmente expressos numa população segregante. Para tal serão utilizados marcadores moleculares identificados em genes associados às características de interesse no melhoramento genético.

Responsável: Daniela Matias de Carvalho Bittencourt (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Informática Agropecuária e Embrapa Agroenergia

Título: Validação de genes e regiões reguladoras da expressão gênica relacionadas à biossíntese do óleo em *Elaeis* spp. (PromoPALM)

Objetivo: Estudar a regulação gênica da biossíntese do óleo em *E. guineensis* e/ou *E. oleifera* e identificar promotores específicos da expressão de genes no fruto.

Descrição: Regiões candidatas a reguladoras da expressão de genes associados à biossíntese do óleo serão identificadas a partir da análise dos genomas de *E. guineensis* e *E. oleifera*. Estes, juntamente com genes candidatos previamente identificados, relacionados à produção e qualidade do óleo, serão selecionados para validação usando estratégias de transformação genética mediada por biobalística ou *Agrobacterium*. Para tal serão desenvolvidas e testadas estratégias de *knockout* e/ou superexpressão transiente em folhas e frutos. A expressão do gene alvo será avaliada através da RT-qPCR, e a capacidade de um promotor em induzir a expressão específica de determinado gene em frutos será avaliada através de ensaios fluorimétricos de GUS e GFP.

Responsável: Daniela Matias de Carvalho Bittencourt (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa Agroenergia, Embrapa Informática Agropecuária e Cirad

Manejo da cultura

Na Amazônia, em geral, o dendeezeiro é cultivado predominantemente em Latossolos e Argissolos de textura média a muito argilosa, geralmente distróficos e/ou álicos, com soma de bases diminuindo acentuadamente em profundidade. Na perspectiva de estabelecer um sistema de produção para o cultivo do dendeezeiro na Amazônia, na década de 1980, foram implantados diversos experimentos agrônômicos, tanto no Ceru no Amazonas pela Embrapa Amazônia Ocidental, como no Estado do Pará, pela Embrapa Amazônia Oriental.

O conjunto de tecnologias geradas ou adaptadas pela Embrapa Amazônia Ocidental permitiu formular recomendações de manejo e adubação para as condições da Amazônia Ocidental, desde a fase de mudas ao plantio definitivo. Essas informações foram disponibilizadas em diversas publicações técnicas (PACHECO e TAILLIEZ, 1985, 1986; PACHECO et al., 1986; RODRIGUES e MACEDO, 1993; RODRIGUES et al., 1997a, 1997b; SCHROTH et al., 2000; BARCELOS et al., 2001; RODRIGUES et al.; 2002; TEIXEIRA et al., 2006; ROCHA et al., 2007).



Poda de planta adulta do dendeezeiro.

Dando continuidade ao processo necessário de aperfeiçoamento das recomendações de manejo e adubação, em 2000-2001, em pesquisa participativa da Embrapa Amazônia Ocidental com a Empresa Agropalma, foram instalados experimentos no Pará com o objetivo de avaliar a nutrição mineral e o espaçamento do dendeezeiro. Os resultados mostraram que a produtividade do dendeezeiro, nos seis primeiros anos de avaliação do plantio, foi influenciada, principalmente, pela adubação fosfatada, enquanto as doses de nitrogênio e potássio tiveram maior influência somente a partir do quarto ano de produção. Esses resultados corroboram com as conclusões de Rodrigues (1993), ao

estudar a resposta do dendeezeiro à aplicação de fertilizantes nas condições da Amazônia Ocidental. Devido à pobreza química do solo, especialmente a pobreza natural em P, têm-se verificado estreita relação entre o crescimento e a produção e o conteúdo de P nos solos, bem como uma sensibilidade à deficiência em K e Mg, a partir do terceiro ano de produção.

A produção do dendeezeiro é também influenciada pela determinação da densidade ideal, que pode ser inicialmente favorecida pelo adensamento, diminuindo em função da idade das plantas, bem como pela origem do material vegetal. O experimento instalado na Agropalma, em Latossolo Amarelo textura média, testou três densidades de plantio (143, 153 e 160 plantas/ha) e material vegetal de três diferentes origens genéticas (Deli x La Mé; Deli x Ekona e Deli x Congo). Os resultados obtidos nos seis primeiros anos de avaliação mostram que a densidade e o material genético influenciaram a produção de cachos por hectare. A melhor produtividade, para todos os materiais genéticos testados, foi obtida na densidade de 160 plantas por hectare e a maior produção de cachos foi alcançada com o material de origem Deli x La Mé. No entanto, deve-se ainda acompanhar a produção por maior período, pois é de se esperar que a produção inicialmente mais elevada em função do maior número de plantas por área diminua com o aumento da idade, devido à competição por água, luz e nutrientes.

Com a regulamentação da expansão da dendeeicultura pelo Programa Sustentável da Palma de Óleo no Brasil, lançado em 2010 pelo Governo Federal, aumentou a demanda por novos modelos de implantação e exploração econômica da cultura para nichos específicos, principalmente para conversão de áreas alteradas em sistemas agrícolas sustentáveis. Nessa perspectiva, a Embrapa Amazônia Ocidental desenvolveu estudos de sistemas alternativos de produção de dendê em áreas alteradas/degradadas da Amazônia. As informações sobre espaçamento e arranjo de cultivos intercalares, custo de implantação e manutenção das culturas em consórcio com o dendeezeiro foram disponibilizados para subsidiar as políticas

públicas voltadas para a agricultura familiar da Amazônia (ROCHA, 2007; ROCHA et al., 2007). Nesse contexto, foi desenhado um projeto, proposto pela Natura Inovação, o qual está sendo desenvolvido em parceria com a Embrapa Amazônia Ocidental e a Embrapa Amazônia Oriental, associando a dendeicultura aos Serviços Ambientais, por meio da instalação de Unidades Demonstrativas em áreas de agricultores familiares. Sistemas agroflorestais foram construídos com base em princípios agroecológicos e na agricultura de baixo carbono, visando validar junto aos agricultores as associações de espécies e formas de manejo que resultem na construção de agroecossistemas sustentáveis e adequados às necessidades de cada realidade como alternativa possível ao cultivo do dendzeiro em monocultivo.

Atualmente o grande desafio da pesquisa é desenvolver um sistema de produção adequado ao cultivo do híbrido interespecífico, em função da importância que esse tipo de material tem para o futuro da dendeicultura brasileira e latino-americana. O cultivo do híbrido, que vem crescendo em escala comercial, tem sido praticado usando o sistema de produção do dendzeiro, todavia estudos deverão ser realizados para desenvolver um sistema de produção específico para esse material, adequando as práticas de manejo, como espaçamento e adubação.

Nutrição mineral

Foto: Wanderlei Antônio Alves de Lima



Nutrição mineral.

Devido ao papel fundamental dos fertilizantes na produção do dendzeiro, consideráveis esforços têm sido feitos para desenvolver métodos que provenham de base científica para estimar as necessidades de fertilizantes da planta. As recomendações atuais de adubação para a espécie repousam sobre um histórico solidamente estabelecido, com correlações estatisticamente robustas entre a aplicação de fertilizantes e a produção de cachos frescos (FFB), assim como a de óleo, e os teores minerais de órgãos "indicadores", tais como folhas e, mais recentemente, ráquis.

Os ensaios de fertilização são uma das principais "ferramentas" disponíveis para ajustar tabelas de recomendação de adubação. Dentro desse enfoque, a Embrapa Amazônia Ocidental tem realizado estudos, buscando conhecer o comportamento agrônomo, envolvendo o manejo e as principais exigências nutricionais do dendzeiro nas condições edafoclimáticas do trópico úmido. Os resultados obtidos nessas pesquisas permitiram propor sistemas de produção, identificar respostas do dendzeiro à aplicação de fertilizantes e formular as recomendações de adubação para as condições da Amazônia Ocidental (RODRIGUES et al., 1997, 1999, 2002; SCHROTH et al., 2000; BARCELOS et al., 2001; ROCHA et al., 2007).



Nutrição mineral (tubetes).

Foto: Wanderlei Antônio Alves de Lima

No que concerne à nutrição mineral do dendzeiro, uma síntese realizada por Corley e Tinker (2007) relata ausência total na aplicação de qualquer resultado em fisiologia da espécie sobre o manejo nutricional das plantações. Isso se deve à grande complexidade dos mecanismos envolvidos na nutrição mineral, à avaliação do seu ciclo e balanço nutricional ao nível da planta e do povoamento e, finalmente, às múltiplas interações existentes entre os elementos minerais, como nitrogênio, potássio e cloro.

Recentemente, as pesquisas estão focando na identificação de material de plantio que apresente melhor eficiência para aplicações e consumos nutricionais. Alguns estudos relativos à influência de fatores genéticos mostram diferenças significativas no estado de nutrição mineral dos diferentes materiais genéticos (GNAYORO, 1992; JACQUEMARD et al., 2002). Resultados são relatados por Jacquemard et

al. (2009) em “Assinatura genética em nutrição mineral do dendzeiro: um novo panorama para alto rendimento de materiais sob baixo custo de fertilização”. Esse trabalho mostra as diferenças registradas entre 489 famílias (descendências) divididas em 25 ensaios, estabelecendo-se categorias de sementes de dendzeiro em função do gradiente N-K. Foram também identificadas linhagens com forte produção que limitam a absorção do potássio por sinergia relacionada com a absorção do $\text{Ca}^{++} / \text{Cl}^{-}$.

Existem lacunas de conhecimento que precisam ser pesquisadas quanto, por exemplo, às repercussões ecofisiológicas do manejo e das aplicações dos fertilizantes e quanto aos múltiplos fenômenos de antagonismos e de sinergias de alguns elementos na mistura durante a aplicação. Igualmente é necessário entender a origem dos diferentes níveis foliares que apresentam alguns cruzamentos de dendzeiro quando submetidos a condições nutricionais idênticas e serem capazes de responder à pergunta de pesquisa: há efeito genético sobre os níveis minerais foliares? Esta questão é crucial para melhorar a principal ferramenta de gestão da fertilização mineral, o diagnóstico foliar.

O melhor conhecimento do funcionamento das reservas minerais nas plantas, dos processos de assimilação e remobilização interna de certos elementos, como nitrogênio e potássio e, especialmente, a influência dos elementos minerais na alocação de carbono para as plantas é fundamental e pode melhorar substancialmente as ferramentas utilizadas para o diagnóstico do estado nutricional do dendzeiro. Com esses conhecimentos serão aperfeiçoadas as recomendações de adubação, bem como respondidos numerosos questionamentos de plantadores de dendzeiro, além de contribuir para a redução dos custos e para o aumento da eficiência das novas cultivares lançadas pela Embrapa. Pelo exposto, conclui-se que é da maior importância identificar as etapas críticas que controlam a eficiência de uso dos fertilizantes pelas plantas e fornecer critérios de seleção e ferramentas de monitoramento para plantadores, com o objetivo de criar e/ou aprimorar protocolos de fertilização eficientes e sistemas de produção sustentáveis, fundamentados no conhecimento gerado pela pesquisa.

Projetos em andamento

Título (Plano de ação): Aprimoramento das recomendações de manejo e adubação do dendzeiro no Amazonas e Pará

Projeto referência: Desenvolvimento Tecnológico do Dendê para Produção de Biocombustíveis (PC4)

Responsável: Maria do Rosário Lobato Rodrigues (Embrapa Amazônia Ocidental)

Projeto: Desenvolvimento de tecnologias agroindustriais para obtenção de biocombustíveis derivados de óleos vegetais

Líder: Cesar de Castro (Embrapa Soja)

Fonte de financiamento/código: MP1 / 01.04.30.010.40

Objetivo: Aprimorar a recomendação de adubação para a cultura do dendê nas condições pedoclimáticas do ecossistema amazônico, visando diminuir os custos de produção e aumentar a produtividade do dendzeiro pelo uso eficiente dos fertilizantes.

Descrição: O experimento foi implantado em 2004 no Campo Experimental do Rio Urubu/Embrapa Amazônia Ocidental, em Latossolo Amarelo muito argiloso, em área anteriormente ocupada por capoeira. Os tratamentos avaliados consistem de combinações de quatro níveis de fósforo e quatro níveis de potássio em delineamento em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4 x 4 com 3 repetições. Está sendo

avaliada a produção de cachos e o teor de nutriente das plantas. Como resultado, espera-se ajustar a recomendação das doses de P e K para a adubação de plantios de dendzeiro com as cultivares produzidas pela Embrapa.

Responsável: Maria do Rosário Lobato Rodrigues (Embrapa Amazônia Ocidental)

Equipe: Paulo Cesar Teixeira, Wenceslau Geraldes Teixeira, Raimundo Nonato Vieira da Cunha, Ricardo Lopes, Raimundo Nonato Carvalho da Rocha e Wanderley Antônio Alves

Título (Plano de ação): Sistemas alternativos de produção de dendê em áreas alteradas da Amazônia Central e caracterização e monitoramento da dinâmica do solo dos sistemas

Projeto referência: Desenvolvimento Tecnológico do Dendê para Produção de Biocombustíveis (PC4)

Responsável: Maria do Rosário Lobato Rodrigues (Embrapa Amazônia Ocidental)

Projeto: Desenvolvimento de tecnologias agroindustriais para obtenção de biocombustíveis derivados de óleos vegetais

Líder: Cesar de Castro (Embrapa Soja)

Fonte de financiamento/código: MP1 / 01.04.30.010.40

Objetivo: Desenvolver e disponibilizar sistemas alternativos de produção de dendê em solos alterados/degradados e demonstrar a viabilidade técnica e socioeconômica das culturas intercalares, para garantia de renda ao pequeno produtor no período anterior à fase produtiva do dendê.

Descrição: O experimento foi instalado no Campo Experimental do DAS / Embrapa Amazônia Ocidental e consiste no cultivo do dendzeiro consorciado com espécies anuais e semiperenes nos três primeiros anos após a implantação do dendzeiro. Foram avaliados parâmetros de crescimento e desenvolvimento do dendzeiro na fase de formação e a produção das culturas associadas, bem como características biológicas, físicas e químicas do solo como parâmetros indicadores da recuperação da qualidade do solo de áreas degradadas. A produção do dendzeiro na fase adulta está em avaliação. A análise econômica dos sistemas na fase de cultivo consorciado foi realizada demonstrando a capacidade de amortizar até 100% do custo de implantação do dendzeiro.

Responsável: Raimundo Nonato Vieira da Cunha (Embrapa Amazônia Ocidental)

Equipe: Maria do Rosário Lobato Rodrigues, Ricardo Lopes, Wenceslau Geraldes Teixeira, Larissa Moraes, Paulo César Teixeira, Jéferson Luís Macedo, Ronaldo Ribeiro de Moraes

Novos projetos

Título: Dinâmica dos elementos nutritivos em genótipos de *guineensis*, *oleifera* e híbrido interespecífico na fase jovem

Objetivo: Estudar a dinâmica dos elementos minerais em diferentes genótipos de *guineensis*, *oleifera* e híbrido interespecífico, com referência à composição dos fertilizantes aplicados e processos envolvidos na sua absorção e utilização pelas plantas.

Descrição: As experiências e a literatura existente indicam que todos os elementos minerais são de interesse para o dendzeiro. É fundamental, portanto, um conhecimento mais profundo com referência à composição dos fertilizantes aplicados, quanto aos múltiplos fenômenos de antagonismos e de sinergias de alguns elementos na mistura durante a aplicação; dos processos envolvidos na sua absorção e utilização pelas plantas, quanto, por exemplo, às repercussões ecofisiológicas de tais aplicações, bem como à resposta diferenciada dos genótipos avaliados.

Responsável: Maria do Rosário Lobato Rodrigues (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental e empresas que cultivam dendzeiro em áreas não afetadas por AF

Título: Comportamento de genótipos de *E. guineensis*, *oleífera* e híbridos interespecíficos submetidos ao estresse hídrico na fase de viveiro

Objetivo: Estudar o efeito sobre o crescimento e o desenvolvimento de genótipos de *guineensis*, *oleífera* e híbridos interespecíficos em condições hídricas contrastantes na fase de viveiro.

Descrição: A água desempenha papel de fundamental importância no crescimento e desenvolvimento inicial do dendzeiro, é um elemento preponderante na fase produtiva. Esta proposta visa conhecer a expressão fenotípica de diversos genótipos quando submetidos ao estresse hídrico na fase de viveiro, por meio da realização de estudos ecofisiológicos, com ênfase ao efeito sobre a absorção e a alocação de nutrientes nos diferentes órgãos da planta. Adicionalmente plantas contrastantes para a característica resistência à seca terão seus transcriptomas analisados com o objetivo de identificar genes candidatos relacionados a essa característica em *Elaeis* spp.

Responsável: Maria do Rosário Lobato Rodrigues (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental e Cirad

Título: Gestão nutricional de genótipos de *E. guineensis* e híbridos interespecíficos lançados pela Embrapa

Objetivo: Identificar possível resposta nutricional diferenciada de genótipos de *E. guineensis* e híbridos interespecíficos à fertilização.

Descrição: Atualmente a pesquisa tem buscado identificar material vegetal com características genéticas associadas a resposta diferenciada à fertilização para apoiar o desenvolvimento de novos híbridos e cultivares com maior eficiência nutricional, ou seja, bom desempenho produtivo com menor consumo de fertilizantes. Para realização desta proposta deverá ser desenvolvido um conjunto de trabalhos em viveiro, laboratório e campo para compreender os efeitos das aplicações minerais sobre a fisiologia da planta em função do material genético.

Responsável: Maria do Rosário Lobato Rodrigues (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental, Cirad e empresas que cultivam dendzeiro em área não afetada por AF e híbridos interespecíficos em áreas afetadas por AF

Título: Crescimento e desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de caiaué (da germinação à fase sexuada)

Objetivo: Conhecer o crescimento e o desenvolvimento de plântulas e plantas jovens de oleífera, da germinação à fase sexuada, visando à seleção de material promissor de *oleífera* para a produção do híbrido interespecífico.

Descrição: Em função da crescente demanda por sementes de híbrido interespecífico (*E. oleífera* x *E. guineensis*) tem crescido a busca de conhecimento sobre as várias fases de crescimento e desenvolvimento da espécie *oleífera*, desde a germinação à fase sexuada, visando à definição de características e parâmetros de interesse para apoiar a seleção de material promissor para a produção do híbrido interespecífico.

Responsável: Maria do Rosário Lobato Rodrigues (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental

Título: Comportamento nutricional de genótipos de caiaué e do híbrido interespecífico caiaué x dendzeiro em diferentes substratos na produção de mudas

Objetivo: Identificar a resposta nutricional de genótipos de *oleífera* e híbrido interespecífico em diferentes substratos para melhoria do sistema de produção de mudas.

Descrição: Em espécies perenes, como o dendzeiro, a produção de mudas é uma das fases mais importantes, pois a qualidade da muda produzida, que envolve desde conhecimentos sobre sua nutrição e o uso de substratos de cultivo apropriados, é fator determinante para o sucesso na instalação de uma plantação de dendzeiro. Nesta proposta, genótipos de *oleífera* e de híbrido interespecífico serão cultivados em diferentes substratos e seu comportamento nutricional avaliado, visando à definição do sistema de produção de mudas mais adequado.

Responsável: Maria do Rosário Lobato Rodrigues (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental e Cirad

Título: Importância específica dos elementos minerais, com ênfase em K e N, com relação ao material genético utilizado na produção de sementes comerciais desde a fase de viveiro

Objetivo: Conhecer o funcionamento das reservas minerais nas plantas, dos processos de assimilação e remobilização interna dos elementos minerais, com ênfase no potássio e nitrogênio do material genético produzido pela Embrapa, na fase de viveiro.

Descrição: Existe uma crescente demanda de pesquisa quanto à influência do material vegetal sobre os conteúdos foliares e sua relação com a produção. A grande questão é: existe diferença nos teores ótimos dos elementos minerais em função do material vegetal? Neste contexto é fundamental um conhecimento mais aprofundado do funcionamento das reservas minerais nas plantas, dos processos de assimilação e remobilização interna de certos elementos, como nitrogênio e potássio e, especialmente, a influência dos elementos minerais na alocação de carbono para as plantas.

Responsável: Maria do Rosário Lobato Rodrigues (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental e Cirad

Sistemas alternativos de manejo

Foto: Wanderlei Antônio Alves de Lima



Sistemas Agroflorestais.

O estudo dos sistemas alternativos ao monocultivo está sendo realizado em parceria, em áreas de produtores da Cooperativa Agrícola Mista de Tomé-Açu (Camta). A Camta foi selecionada para o projeto dado seu histórico de cultivo de espécies agrícolas consorciadas e/ou em sistemas agroflorestais, pela experiência que possui com a cultura do dendzeiro, nível de organização e localização favorável. Foram realizadas atividades participativas para seleção dos agricultores, das áreas experimentais e para definição das espécies que compõem o desenho dos SAFs. Em fevereiro de 2008 foram instaladas três Unidades Demonstrativas (UDs) de 6 ha cada, em três propriedades de agricultores cooperados da Camta no Município de Tomé-Açu, em Quatro Bocas. Cada desenho foi adaptado às realidades locais e culturais.

Os sistemas agroflorestais estudados foram construídos com base nos princípios agroecológicos e na agricultura de baixo carbono visando otimizar os benefícios ambientais, sociais e econômicos. No projeto, o dendê (*Elaeis guineensis*) segue o arranjo em aleias (*Alley cropping*) consorciado com cacau (*Theobroma cacao*), açaí (*Euterpe oleracea*), ucuúba (*Virola surinamensis*) entre outras espécies oleaginosas, frutíferas, aromáticas, madeiras e adubadeiras. Na pesquisa do SAF Dendê, estão sendo incrementadas práticas de manejo que visam maior diversidade funcional, o manejo da matéria orgânica, o armazenamento de carbono (no solo e na biomassa), a conservação da biodiversidade, a manutenção de itens alimentares e as oportunidades econômicas.



Sistemas Agroflorestais.

Foto: Wanderlei Antônio Alves de Lima

Os principais desafios são validar, junto aos agricultores, as associações de espécies e formas de manejo que resultem na construção de agroecossistemas sustentáveis e adequados às necessidades de cada realidade, como alternativa possível ao cultivo do dendzeiro em monocultivo. O desenho experimental está composto por dois sistemas agroflorestais, o SAF (plantas recicladoras ou “adubadeiras”) e o SAF Biodiverso, dois métodos de preparo do solo (manual e mecanizado) e três históricos de uso do solo (capoeira, área de pousio e pastagem) perfazendo 18 hectares, todos tendo como foco principal a cultura do dendzeiro.

Observações preliminares mostram que as plantas de dendzeiro estão como desenvolvimento (vegetativo e reprodutivo) adequado e semelhante às plantas em modelo convencional de monocultivo. Entretanto, ressalta-se que o experimento encontra-se numa fase inicial do ponto de vista de avaliação da produção, e que é necessário fazer a avaliação da produção por mais alguns anos, pelo menos até as plantas atingirem o pico de produção (7º ao 8º ano), para verificar a produtividade e realizar a análise da viabilidade econômica dos sistemas.

Não há referência mundial sobre o cultivo de dendzeiro em sistemas agroflorestais, o que torna o projeto pioneiro na pesquisa, o qual pode contribuir de maneira significativa para a discussão de sistemas alternativos sustentáveis de produção de óleo de dendê. Adicionalmente, espera-se que a diversificação da produção permita ao agricultor maior valor agregado, proporcionado pelo aumento da produção por unidade de área e otimização da mão de obra e do uso dos insumos, gerando fonte alternativa de renda, além de favorecer o manejo fitossanitário e melhorar a capacidade produtiva do solo.

Projetos em andamento

Título (Projeto): Avaliação do crescimento e da nutrição do dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) em sistemas agroflorestais

Fonte de financiamento/código: Embrapa MP3 / 03 10 00 80 00 00

Objetivo: Avaliar o desenvolvimento do dendzeiro em arranjos agroflorestais voltados para agricultura familiar.

Descrição: Serão realizadas avaliações do crescimento e desenvolvimento do dendzeiro; monitorado o estado nutricional das plantas e coletados dados ecofisiológicos, abordando processos fisiológicos, como trocas gasosas, teores de pigmentos cloroplastídicos e eficiência no uso da água.

Líder: Wanderlei Antônio Alves de Lima (Embrapa Amazônia Ocidental)

Equipe: Paulo César Teixeira, Raimundo Nonato Carvalho Rocha, Maria do Rosário Lobato Rodrigues e Ronaldo Ribeiro de Moraes

Tecnologia de produção de sementes

Foto: Wanderlei Antônio Alves de Lima



Sementes pré-germinadas.

A Embrapa Amazônia Ocidental iniciou, em 1991, a produção comercial de sementes de dendzeiro do tipo tenera e é a única empresa brasileira, até o momento, com um programa contínuo de melhoramento genético e produção de sementes a fornecer sementes germinadas de dendzeiro para o mercado nacional. Atualmente são produzidas comercialmente sementes de sete cultivares tenera de dendzeiro (BRS C2001, BRS C2301, BRS C2328, BRS C2501, BRS C2528, BRS C3701, BRS C7201) e um híbrido interespecífico entre caiaué e dendzeiro (BRS Manicoré), todas registradas no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

Com a expansão por que passa a dendzeicultura nacional, a demanda por sementes teve grande aumento. A Embrapa comercializou, no período de 2000 a 2010, 6,7 milhões de sementes germinadas de dendzeiro. De acordo com estimativas do Escritório da Amazônia/Embrapa Produtos e Mercado, em 2010, a demanda por sementes germinadas no Brasil foi de 10 milhões de unidades, enquanto a produção da Embrapa, no mesmo ano, foi de 1.138.250 milhões, ou seja, 11% da demanda. Embora parte desse déficit esteja relacionada à quantidade de sementes produzidas no campo, grande parte é devida às perdas ocorridas no processo de germinação, que pode ser melhorada pelo aprimoramento da metodologia, considerando ainda as exigências e particularidades no processo de cada material genético produzido.



Sementes em processo de germinação em sacos plásticos hermeticamente fechados.

Foto: Wanderlei Antônio Alves de Lima

Levando-se em consideração que as sementes são entidades biológicas complexas responsáveis por conduzir ao campo as características genéticas determinantes do desempenho da cultura, as condições de polinização, colheita, beneficiamento, armazenamento e os procedimentos aplicados para germinação devem assegurar a manutenção da viabilidade e do vigor das sementes de dendzeiro e do HIE. Essas sementes apresentam dificuldades na germinação comercial, devido à latência que apresentam após a maturação fisiológica. Em condições naturais, sem interrupção artificial dessa latência, a germinação pode demorar anos, é desuniforme e a taxa de germinação muito baixa.

Para germinação de sementes de dendzeiro e do HIE, a Embrapa utilizava a metodologia adaptada de Corrado e Wuidart (1990), na qual as sementes são armazenadas com grau de umidade na faixa de 7% a 10% (sobre o peso fresco da amêndoa), para germinação passam por processo de hidratação por 7 dias seguido de aquecimento em termogerminador a 39 °C a 40 °C, por 80 dias para sementes de dendzeiro e 100 dias para o HIE, sendo em seguida novamente hidratadas por 7 dias e depois mantidas em sala de germinação à temperatura ambiente (27 °C) no escuro. Estudos para otimização desse protocolo estão sendo conduzidos, implementando atividades de melhorias de processos e boas práticas em toda a cadeia produtiva de sementes com vistas à maximização e manutenção do vigor e viabilidades dessas sementes, bem como à redução do tempo demandado para quebra de dormência. Com essa otimização vai ocorrer redução do custo de produção das sementes e aumento da capacidade de produção.

Foto: Cristiane Krug



Inflorescência feminina do caiaué.

O controle de qualidade do processo para produção de sementes para o BRS Manicoré, atualmente, é baseado em metodologia não específica para particularidades dessa cultura. Essa cultivar, em comparação ao dendê, possui baixa viabilidade e menor quantidade de pólen produzido pelas inflorescências masculinas, menor atratividade das inflorescências para os insetos polinizadores e, desta maneira, requer prática da polinização assistida para atingir seu potencial genético de produção em plantios comerciais. Em plantio de matrizes voltadas para o programa de melhoramento genético e produção de sementes, verifica-se que a média de sementes beneficiadas por cachos de BRS Manicoré é baixa, aproximadamente 400 sementes por cacho. Acredita-se que a garantia de polinização adequada das inflorescências

femininas pode vir a ser pelo estabelecimento de ciclos de polinização através do estudo prévio da antese de cada genitor feminino utilizado na produção de sementes e pela quantidade correta de pólen por inflorescência feminina e, também, pela adaptação ou desenvolvimento de método rápido para a avaliação da viabilidade e germinação dos pólenes utilizados.



Inflorescência masculina do caiaué.

Foto: Raimundo Nonato Carvalho da Rocha

São prioridades na tecnologia de produção de sementes o aperfeiçoamento da metodologia para germinação de sementes com as especificidades de cada cultivar tenra ou híbrido interespecífico desenvolvidos pelo programa de melhoramento genético; desenvolvimento de metodologia de germinação para caiaué e retrocruzamentos; desenvolvimento de protocolo para avaliação de vigor e viabilidade em embriões de sementes de dendzeiro por meio do teste de tetrazólio; desenvolvimento de metodologia para análise de viabilidade de pólen e implementar boas práticas para a polinização controlada na produção de sementes (quantidade ideal de pólen e frequência).

Projetos em andamento

Título (Projeto): Adaptação e aperfeiçoamento de protocolo para produção de sementes de híbrido interespecífico BRS Manicoré: dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) x caiaué (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés)

Vigência: 2012 – 2014

Fonte de financiamento/código identificador: Embrapa MP3 / 03.11.09.004.00.00

Objetivo: Adaptação de protocolo para produção de sementes comerciais de BRS Manicoré visando à qualidade e produtividade de sementes pré-germinadas produzidas pela Embrapa.

Descrição: Na etapa de produção será estudada a quantidade de pólen e a frequência da polinização para produção de sementes. Na fase de armazenamento serão estudadas as alterações fisiológicas das sementes e definida a umidade ideal para o tratamento térmico de quebra de dormência pelo método do calor seco. O teste de tetrazólio será ajustado para a análise da viabilidade das sementes. A partir dos resultados será estabelecido um procedimento operacional padrão (POP) para a produção de sementes de BRS Manicoré.

Líder: Wanderlei A. A. de Lima (Embrapa Amazônia Ocidental)

Equipe: Raimundo Nonato Vieira da Cunha, Raimundo Nonato Carvalho da Rocha, Sara de Almeida Rios, Roselis Simonetti, Cristiane Krug, Alex Queiroz Cysne, Ronaldo Ribeiro de Moraes, Ricardo Lopes, Regina Caetano Quisen, José de Barros Franca Neto, Daniela Matias de C. Bittencourt, Edson Barcelos da Silva, Samuel Campos Abreu e Sumara Ennes das Neves

Título (Projeto): Fatores condicionantes à produção de sementes de dendzeiro (*E. guineensis*), caiaué (*E. oleifera*) e híbrido interespecífico (caiaué x dendzeiro) visando ao estabelecimento de padrões de qualidade

Vigência: 02/2010 a 02/2012

Fonte de financiamento/código identificador: CNPq – 03.11.09.004.00.00

Objetivo: Avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Elaeis*, bem como os efeitos do tratamento térmico, armazenamento na quebra de dormência na conservação e viabilidade dessas sementes.

Descrição: O estudo será desenvolvido para sementes de dendzeiro, caiaué e do híbrido entre as espécies. Serão estudados e implementados testes de vigor para uso como ferramenta de rotina no laboratório no processo de produção de sementes pré-germinadas, determinado o ponto crítico de dessecação das sementes e a categoria (recalcitrantes ou intermediárias) a que pertencem. Os estudos serão acompanhados do diagnóstico da qualidade fisiológica das sementes. Como resultado serão implementadas novas metodologias para análise da viabilidade das sementes e processos de armazenamento e produção que garantam alto padrão de qualidade.

Líder: Wanderlei A. A. de Lima (Embrapa Amazônia Ocidental)

Novos projetos

Título: Desenvolvimento de metodologias para produção de sementes de cultivares de dendzeiro tenera e híbridos interespecíficos desenvolvidos pela Embrapa

Objetivo: Definir protocolo para armazenamento, tratamento de quebra de dormência e avaliação de vigor e viabilidade de sementes de cultivares dendzeiro e híbridos desenvolvidos da Embrapa.

Descrição: Esta proposta faz parte do refino de trabalhos anteriores em que foi verificado que as cultivares de dendzeiro podem ser acondicionadas no termogerminador por 60 dias, em vez de 80 dias, sem comprometer o processo germinativo e que a germinação máxima das sementes de dendzeiro das cultivares foi influenciada pelo tempo de tratamento térmico, variando este de acordo com a cultivar e com o período de armazenamento. Pretende-se, neste projeto, realizar uma releitura dos principais fatores que interferem na germinação das sementes de dendzeiro para cada cultivar da Embrapa registrada no Mapa.

Responsável: Wanderlei Antônio Alves de Lima (Embrapa Amazônia Ocidental)

Título: Desenvolvimento de metodologias para germinação de sementes de populações de retrocruzamento e caiaué

Objetivo: Definir protocolo para armazenamento, tratamento de quebra de dormência e avaliação de vigor e viabilidade de sementes de retrocruzamentos gerados na Embrapa Amazônia Ocidental e também para caiaué.

Descrição: A proposta faz parte de um trabalho conjunto e atrelado ao melhoramento genético da Embrapa Amazônia Ocidental no qual está prevista a disponibilização de protocolo de germinação para as futuras gerações de sementes de híbridos interespecíficos, oleíferas e retrocruzamentos. Pretende-se, neste projeto, elencar os melhores cruzamentos levando-se em consideração o número e a taxa de germinação e logo após estudar, individualmente, cada espécie ou cultivar quanto aos principais fatores que interferem na germinação dessas sementes e qual a melhor combinação temperatura e umidade com vista em altas taxas de germinação desses materiais.

Responsável: Wanderlei Antônio Alves de Lima (Embrapa Amazônia Ocidental)

Título: Teste de tetrazólio em embriões de sementes de *Elaeis* ssp.

Objetivo: Avaliar vigor e viabilidade de embriões das sementes por meio dos testes de tetrazólio e germinação clássica e resgate de embrião.

Descrição: Serão estabelecidos procedimentos para aplicação do teste do tetrazólio na análise da viabilidade e vigor de sementes de *Elaeis guineensis*, *E. oleífera* e dos híbridos *E. oleífera* x *E. guineensis* e definidos os padrões de interpretação para identificar possíveis problemas que podem afetar a qualidade fisiológica das sementes durante as fases de armazenamento e germinação.

Responsável: Wanderlei Antônio Alves de Lima (Embrapa Amazônia Ocidental)

Título: Polinização controlada na produção de sementes de oleíferas

Objetivo: Padronizar protocolo de procedimentos para polinização de caiaué para produção de sementes híbridas e em cruzamentos *oleífera x oleífera*.

Descrição: Será definida a quantidade de pólen adequada para realização dos cruzamentos garantindo a maior produção de sementes por cacho com embriões viáveis. Serão também adaptados procedimentos utilizados na análise da viabilidade e germinação de pólen para o desenvolvimento de um método rápido e eficaz para a espécie *oleífera*. Como resultado será desenvolvido e implementado um procedimento otimizado para produção de sementes em plantas *oleífera*.

Responsável: Wanderlei Antônio Alves de Lima (Embrapa Amazônia Ocidental)

Transferência de tecnologia

Dia de Campo do dendzeiro.

Aumento de produtividade, tolerância ou resistência a fatores bióticos e abióticos adversos, melhoria da qualidade dos produtos e redução dos custos de produção fazem parte dos desafios da pesquisa agropecuária, e, por meio da transferência de tecnologias (TT), os produtores recebem as informações necessárias para a escolha e o uso adequado das tecnologias desenvolvidas pela pesquisa. O processo de TT não está restrito apenas à ação de comunicar uma inovação ao usuário potencial; além da produção da tecnologia e o seu desenvolvimento dentro da cadeia produtiva, a TT deve manter a retroalimentação das informações, ultimando o esforço cooperativo entre produtores, extensionistas e pesquisadores, bem como

preocupar-se com a identificação e a tipificação do cliente e das percepções por eles expressas (BACALTCHUK, 1995).

A Embrapa Amazônia Ocidental tem desenvolvido tecnologias que promovem mudanças significativas no cenário da produtividade da cultura do dendzeiro. Essas inovações se deram por meio de recomendações técnicas para a implantação e manejo da cultura, lançamento de cultivares mais produtivas e resistentes a pragas e doenças, produção de sementes pré-germinadas das cultivares desenvolvidas, sistemas de manejo consorciados, permitindo a reinserção de áreas degradadas em sistemas produtivos, entre outras.

A adoção, pelo produtor, das tecnologias desenvolvidas pela Embrapa só foi possível pelas ações de transferência de tecnologia realizadas, principalmente na década de 1980 e até meados da década de 1990. Posteriormente a expansão da cultura foi tímida e predominantemente limitada à expansão dos plantios de empresas já estabelecidas, o que reduziu a demanda para TT nesse período. O primeiro plantio comercial foi estabelecido em 1967, 45 anos atrás, com 3 mil ha no Pará, e até meados da década de 2000 essa área atingiu pouco mais de 60 mil ha. Com os programas lançados pelo Governo Federal – Programa Nacional de Produção e Uso do Biodiesel (PNPB) em 2004 e Programa Sustentável da Palma de óleo no Brasil em 2010, a cultura entrou em um novo período de expansão, atingindo em 2012 mais de 120 mil ha, o dobro da área plantada desde o início da exploração comercial da espécie no Brasil.

Após o lançamento do PNPB cresceu o interesse pela dendzeicultura e novas demandas foram geradas para TT. Frente a essa demanda, em um primeiro momento, no ano de 2007, a Embrapa atuou na difusão de sua experiência e divulgou as tecnologias disponíveis para orientar empresas e produtores interessados em conhecer a cultura do dendzeiro, ministrando cursos em todos os estados da Amazônia Legal. Empresas

de médio e grande porte, e também pequenos e médios produtores, entraram na dendeicultura e, então, já no âmbito do Programa de Produção Sustentável de Palma de Óleo, houve demanda por capacitação de multiplicadores para atuação nos novos plantios. Por meio da parceria entre Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Amazônia Ocidental e empresas do setor privado, teve início em 2010 um Programa de Qualificação de Extensionistas na Cultura do Dendê, com a capacitação de 40 técnicos da Emater, Ceplac, Petrobrás, de secretarias de municípios paraenses e da iniciativa privada. Após o primeiro período de qualificação, novas demandas surgiram em função da deficiência de mão de obra qualificada para expansão dos plantios, de tal modo que a Embrapa, em parceria com a Biopalma Vale e o Instituto Federal do Pará (IFPA) Campus de Castanhal, fez outras ações de capacitação, direcionadas a alunos finalistas do curso de Técnico em Agropecuária.

O desenvolvimento da dendeicultura nacional trouxe também novos desafios para a pesquisa, de maneira que a Embrapa teve que iniciar a reestruturação de sua capacidade de PDI, ampliando linhas de pesquisa já existentes e também entrando em novas linhas. Para garantir o sucesso das inovações tecnológicas que serão geradas, ou seja, que elas cheguem ao conhecimento dos produtores e sejam adotadas, é necessário o planejamento e a articulação de parcerias públicas e privadas para o fortalecimento das ações de TT da Embrapa, fazendo o monitoramento de demandas para pesquisa e do desenvolvimento tecnológico desde a fase de planejamento dos projetos. Dessa forma, as tecnologias com potencial de adoção poderão ter seu plano de transferência estabelecido antes da conclusão das pesquisas, de forma que se ganhe tempo entre a geração e a difusão.

Projetos em andamento

Título (Atividade): Implantação, acompanhamento e avaliação de Unidades de Observação de cultivo do dendzeiro (*E guineensis* Jacq.), cultivar BRS 2501, em dois arranjos espaciais e oito sistemas de cultivos consorciados no Estado do Pará

Título (Plano de ação): Validação de Tecnologia de Culturas Intercalares nas Entrelinhas do Dendzeiro Durante a Fase Pré-Produtiva no Município de Tailândia, PA

Líder: Mazillene Borges de Souza W. da Silva (Embrapa Amazônia Oriental)

Vigência: 2012 a 2017

Fonte de financiamento/código identificador: Belém Bioenergia Brasil

Objetivo: Validar, no Município de Tailândia, a tecnologia de culturas intercalares nas entrelinhas de plantio da cultivar BRS C2501 durante a fase pré-produtiva.

Descrição: Nos três primeiros anos após a implantação da cultivar BRS C2501 serão cultivadas nas entrelinhas espécies anuais e semiperenes como mandioca, milho, arroz e feijão. Será avaliada a produtividade e o desempenho financeiro de cultivos, bem como o desenvolvimento (até o terceiro ano) e a produção do dendzeiro (a partir do quarto ano). O objetivo é demonstrar aos agricultores a possibilidade do uso de culturas intercalares nos três primeiros anos de cultivo do dendzeiro, contribuindo para a amortização da implantação da cultura, melhoria da fertilidade do solo e também do crescimento da planta.

Responsável: Raimundo Nonato Carvalho da Rocha (Embrapa Amazônia Ocidental)

Equipe: Mazillene Borges de Souza W da Silva e Osvaldo Ryonei Kato (Embrapa Amazônia Oriental)

Novos projetos

Título: Implantação de Unidades de Observação e Unidades de Demonstração de cultivares de dendzeiro da Embrapa e de sistemas de produção consorciados

Objetivo: Demonstrar a adaptação, o potencial produtivo e as práticas de manejo recomendadas pela Embrapa no cultivo de suas cultivares nas diferentes regiões de expansão da cultura, tanto em monocultivo como em cultivos intercalares.

Descrição: Serão implantadas UOs e Unidades de Demonstração (UDs) nos estados do Pará, Bahia, Roraima, Mato Grosso e também em outros estados nos quais forem identificados parceiros para condução das UOs e UD. Nessas UOs e UD. Serão implantadas cultivares de dendzeiro tenera e também de híbridos interespecíficos, já lançados pela Embrapa, e também cultivares ainda em validação. Será empregado o sistema de produção preconizado pela Embrapa, tanto para o monocultivo como para os cultivos consorciados. Na condução das UOs e UD. Serão também apresentadas novas tecnologias para o manejo da cultura que forem desenvolvidas pela pesquisa.

Responsável: Raimundo Nonato Carvalho da Rocha (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Roraima, Embrapa Agrossilvipastoril e empresas e produtores interessados no cultivo do dendzeiro

Título: Capacitação técnica para implantação e manejo da cultura do dendzeiro

Objetivo: Capacitar produtores, técnicos e operários rurais para estabelecimento e manejo da cultura do dendzeiro.

Descrição: Serão oferecidos cursos abordando os tópicos: escolha do material genético para o plantio, formação de mudas, implantação, práticas de manejo na fase jovem e adulta da cultura. O conteúdo dos cursos e a carga horária serão adaptados ao público-alvo. Nos cursos serão realizadas apresentações teóricas, atividades práticas e fornecido material didático.

Responsável: Raimundo Nonato Carvalho da Rocha (Embrapa Amazônia Ocidental)

Potenciais colaboradores/parceiros: Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Roraima, Embrapa Agrossilvipastoril e empresas e produtores interessados no cultivo do dendzeiro

Publicações técnico-científicas de autoria ou coautoria da equipe de pesquisadores da Embrapa Amazônia Ocidental

Agroenergia

LIMA, W. A. A. de. Perspectivas de futuro em relação à produção de óleo para alimentação, cosméticos e o biodiesel. **Agroenergia em Revista**, ano 2, n. 2, p. 33, maio 2011.

LIMA, W. A. A.; GONZALEZ, W. A.; BORGES, L. E. P.; TEIXEIRA, P. C.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; ROCHA, R. N. C. da. Cultura da palma de óleo no contexto da agroenergia: biomassa e biocombustível. In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. M. F. da; FREITAS, P. L. de; TEIXEIRA, W. G. (Org.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 205-215.

LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; RODRIGUES, M. R. L.; TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C. da; LIMA, W. A. A. Fontes energéticas - Palmáceas. In: ALBUQUERQUE, A. C. S.; SILVA, A. G. da (Org.). **Agricultura tropical: quatro décadas de inovações tecnológicas, institucionais e políticas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2008. v. 1. p. 767-786.

RODRIGUES, M. R. L.; LOPES, R. Perspectivas da agroenergia no Brasil: ações de pesquisa, desenvolvimento e inovação da Embrapa com ênfase para a cultura do dendê. **O Nacional**, Passo Fundo, p. 37-40, 01 fev. 2009.

RODRIGUES, M. do R. L.; MACEDO, J. L. V. de; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; TEIXEIRA, P. C.; LIMA, W. A. A. de. Pesquisas com o dendzeiro no contexto da agroenergia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 5., 2008, Lavras. **Biodiesel: tecnologia limpa: revista de resumos**. Lavras: UFLA, 2008. p. 304.

RODRIGUES, M. R. L.; MACÊDO, J. L.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; TEIXEIRA, P. C.; LIMA, W. A. de. Pesquisas com dendzeiro no contexto da agroenergia. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2008, Lavras. **Biodiesel: tecnologia limpa**. Lavras: UFLA, 2008. p. 304.

RODRIGUES, M. R. L.; TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C. da; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; MACÊDO, J. L.; TEIXEIRA, W. G.; JUNQUEIRA, N. T. V.; MORAES, R. R.; LIMA, W. A. A. Desenvolvimento tecnológico do dendê para produção de biocombustíveis. In: REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 5., 2011, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2011. p. 38-42. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 87).

SILVA, R. M. da; MACHADO, C. R.; SANTOS, C. M. C.; BRAGA, J.; VELLOSO, M. H. R.; TEIXEIRA, I. A.; PASTURA, N. M. R.; SCOFIELD, C. F.; ARAÚJO, L. R. R.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; BORGES, J. T.; BORGES, L. E. P.; GONZALEZ, W. A. Biodiesel de dendê: desenvolvimento sustentável em defesa da Amazônia. In: CONGRESSO DA REDE BRASILEIRA DE TECNOLOGIA DE BIODIESEL, 2006, Rio de Janeiro. **I Congresso...** Brasília, DF: MCT/ABIPTI, 2006. v. 2. p. 304-309.

Cultura de Tecidos

ANGELO, P. C. S. Clonagem de embriões zigóticos imaturos oriundos de cruzamentos *Elaeis guineensis* x *E. oleifera*: relatório de pós-doutorado. 2011. Universidade Federal de Santa Catarina - Embrapa Amazônia Ocidental, Manaus.

ANGELO, P. C. S.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; GUERRA, M. P. Indução de eixos caulinares sobre complexos poli-embrionários de *Elaeis guineensis* x *E. oleifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDOS DE PLANTAS, 5.; CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 18., 2011, Joinville. **Anais...** Itajaí: ABCTP/SBFP, 2011. p. Bt135.

ANGELO, P. C. S.; LOPES, R.; MORAES, L. A. C.; CUNHA, R. N. V. Embryogenic *calli* induced in interspecific (*Elaeis guineensis* x *E. oleifera*) hybrid zygotic embryos. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 9, p. 274-277, 2009.

ANGELO, P. C. S.; LOPES, R.; SILVA, P. P.; CUNHA, R. N. V. da; QUISEN, R. C. *In vitro* cloning as contribution to *Elaeis* breeding program. Trabalho apresentado no 3. Congresso Brasileiro de Biotecnologia, 2010, Fortaleza - CE. p. 118-119.

ANGELO, P. C. S.; MORAES, L. A. C.; LOPES, R.; SOUSA, N. R.; CUNHA, R. N. V.; QUISEN, R. C. *In vitro* rescue of interspecific embryos from *Elaeis guineensis* x *E. oleifera* (Arecaceae). **Revista de Biologia Tropical (International Journal of Tropical Biology)**, v. 59, p. 1081-1088, 2011.

ANGELO, P. C. S.; MORAES, L. A. C.; SOUSA, N. R.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da. Germinação *in vitro* de embriões do híbrido dendzeiro (*E. guineensis*) x caiaué (*E. oleifera*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2., 2005, Varginha. **Anais...** Lavras: UFLA, 2005.

ANGELO, P. C. S.; MORAES, L. A. C.; SOUSA, N. R.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da. Indução de *calli* em embriões zigóticos híbridos de *Elaeis guineensis* x *E. oleifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 3., 2006, Varginha. **Anais...** Lavras: UFLA, 2006. p. 232-235. (resumo a06.053).

ANGELO, P. C. S.; MORAES, L. A. C.; SOUSA, N. R.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. **Indução de *calli* embriogênico em embriões zigóticos híbridos de caiaué e dendzeiro.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. 6 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 72).

ANGELO, P. C. S.; MORAES, L. A. C.; SOUSA, N. R.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. **Resgate de embriões híbridos de dendzeiro x caiaué.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. 3 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado Técnico, 49).

ANGELO, P. C. S.; MORAES, L. A. C.; SOUSA, N. R.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da. Resgate *in vitro* de embriões do híbrido *Elaeis guineensis* x *E. oleifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 3., 2006, Varginha. **Anais...** Lavras: UFLA, 2006. p. 236-240. (resumo a06.54).

ANGELO, P. C. da S.; QUISEN, R.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da. Cultivo *in vitro* de embriões zigóticos híbridos de dendzeiro e caiaué. In: REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 4., 2009, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 124-126.

ANGELO, P. C. da S.; ROSA, A. M.; NAZARENO, A. G.; STEINMACHER, D.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; GUERRA, M. P. Morfo-anatomia e expressão gênica na clonagem de embriões de *Elaeis guineensis* x *E. oleifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 18.; CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDOS DE PLANTAS, 5., 2011, Joinville. **Resumos...** Joinville: Sociedade Brasileira de Plantas Ornamentais e Associação Brasileira de Cultura de Tecidos de Plantas, 2011.

ANGELO, P. C. S.; ROSA, A. M.; NAZARENO, A. G.; STEINMACHER, D. A.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; GUERRA, M. P. Morfo-anatomia e expressão gênica na clonagem de embriões de *Elaeis guineensis* x *E. oleifera*. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CULTURA DE TECIDOS DE PLANTAS, 5.; CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 18., 2011, Joinville. **Anais...** Itajaí: Santa Catarina: ABCTP/SBFP, 2011. p. BT134.

ANGELO, P. C. S.; STEINMACHER, D. A.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; GUERRA, M. P. **Histological analysis and transcription profiles of somatic embryogenesis in interspecific hybrids of *Elaeis guineensis* x *E. oleifera*** (submetido).

ANTUNES, C. M.; MATTIA, R.; SIERAKOWSKI, M. R.; QUISEN, R. C.; QUOIRIN, M. Utilização de xiloglucana na embriogênese somática a partir de embriões zigóticos de dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). Trabalho apresentado no 5. Congresso Internacional de Bioenergia, 2010, Curitiba.

ANTUNES, C. M.; QUISEN, R. C.; QUOIRIN, M. Embriogênese somática em dendê (*Elaeis guineensis*) a partir de inflorescências imaturas. In: EVINCI, 18., 2010, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: UFPR, 2010. p. 157.

ARAÚJO, P. da S. G.; PAULA, D. M. T. de; COLARES, L. M. L.; ARAÚJO, J. M. F. de; QUOIRIN, M.; QUISEN, R. C. Cultura *in vitro* como ferramenta no melhoramento genético e na propagação do dendzeiro. Trabalho apresentado no Congresso Internacional de Bioenergia, 2010, Curitiba.

CAMILLO, J.; LUIS, Z. G.; BALZON, T.; LOPES, R.; PEREIRA, J. E. S. Viabilidade da conservação de germoplasma de dendzeiro (*Elaeis* sp) pela criopreservação de sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE PLANTAS OLEAGINOSAS, ÓLEOS, GORDURAS E BIODIESEL, 2008, Lavras. **Biodiesel: tecnologia limpa.** Lavras: UFLA, 2008. p. 414.

CORDEIRO, R. S. **Embriogênese somática a partir de embriões zigóticos de dendzeiro.** Curitiba, 2012. Orientadora: Profa. Dra Marguerite G. G. Quoirin, UFPR. Co-Orientador: Dra Regina Quisen, Embrapa Amazônia Ocidental.

MATTIA, R.; SCHWAIDA, S. F.; ANTUNES, C. M.; QUOIRIN, M.; SIERAKOWSKI, M. R. Embriogênese somática a partir de embriões zigóticos de dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). In: REUNIÓN ARGENTINA DE FISILOGIA VEGETAL, 18., 2010, La Plata. **Libro de resúmenes.** La Plata: Asociación Sociedade Argentina de Fisiologia Vegetal, 2010. p. 211.

QUISEN, R. C.; ÂNGELO, P. C. S.; LOPES, R.; CUNHA, R. N.; BITTENCOURT, D.; SILVA, G. F. da; LIMA, W. A. A. de. Biofábricas integradas à agricultura familiar. In: REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 4., 2009, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 127-129. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 73).

SILVA, R. C. da; QUISEN, R. C.; PELEGRINI, L.; QUOIRIN, M. Embriogênese somática a partir de embriões zigóticos de dendzeiro. In: EVINCI, 19., 2011, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: UFPR, 2011.

SILVA, R. C. da; QUISEN, R. C.; QUOIRIN, M. Embriogênese somática a partir de embriões zigóticos de dendzeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FLORICULTURA E PLANTAS ORNAMENTAIS, 18., 2011, Joinville. **Resumos...** Joinville: ABCTP/SBFP, 2011.

SOUZA, N. F. de. **Germinação in vitro e teste de viabilidade em embriões zigóticos de dendê (*Elaeis guineensis*)**. 2012. Monografia (Graduação em Biologia) - Universidade Federal do Amazonas, Manaus. Orientadora: Dra. Regina Quisen.

Entomologia

ARAÚJO, A. E. de; ARAÚJO, J. C. A. de; NUNES, C. D. M.; CUNHA, R. N. V. da. **Doenças do dendzeiro em plantio experimental no município de Rio Preto da Eva, AM**. Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1996. 5 p. (EMBRAPA-CPAA. Pesquisa em Andamento, 27).

ARAÚJO, A. E.; BERTHAUD, A. J.; NUNES, C. D. M.; CUNHA, R. N. V. Progresso e controle do anel vermelho do dendzeiro no Amazonas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 21, p. 412, ago. 1996. Suplemento. Resumo 463.

ARAÚJO, A. E.; PAMPLONA, A. M. S. R.; BERTHAUD, A. J.; NUNES, C. D. F.; SANTOS, A. F. dos. Ocorrência de um surto de anel vermelho do dendê no Estado do Amazonas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 20, n. 4, p. 346, 1995. Suplemento. Resumo 421.

ARAÚJO, J. C. A. de. **O anel-vermelho do dendê**. Manaus: EMBRAPA-CPAA, 1990. 21 p. il. (EMBRAPA-CPAA. Circular Técnica, 2).

ARAÚJO, J. C. A. de; GASPAROTTO, L.; SANTOS, A. F. dos. Epidemiologia do anel vermelho (*Rhadinaphelenchus cocophilus*) do dendzeiro (*Elaeis guineensis*), no Amazonas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 17, n. 2, p. 226, 1992. Resumo n. 430.

ARAÚJO, J. C. A.; ARAÚJO, A. E.; SANTOS, A. F. Flutuação populacional de *Rhynchophorus palmarum* e a associação com o *Bursaphelenchus cocophilus* em dendzeiro no Estado do Amazonas. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília, DF, v. 23, n. 1, p. 23-26, 1998.

GARCIA, M. V.; PAMPLONA, M. S. R.; MORAES, L. A. C.; ARAÚJO, J. C. A. Observações sobre biologia de *Spaethiella tristis* (Boh.) (Coleoptera: Chrysomelidae) e seus danos causados ao dendzeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 25, n. 2, p. 339-342, 1996.

MOURA, J. I. L.; GREHA, V.; PINTO, S. S.; TAVARES, A. Danos causados por *Pachymerus nucleorum* (COLEOPTERA; CHRYSOMELIDAE) a sementes de dendzeiro. **Agrotrópica**, Itabuna, v. 21, p. 205-206, 2009.

VIANA, V. V. **Estudo preliminar das redes de interação entre insetos visitantes florais e *Elaeis guineensis* JACQ. (palma de óleo), *Elaeis oleífera* (H.B.K.) cortês (caiaué) e o híbrido interespecífico na Amazônia Ocidental**. 2012. Monografia (Graduação em Ciências Biológicas) - UNINORTE, Manaus.

VIANA, V. V.; CRAVEIRO, E. R.; CYSNE, A. Q.; KRUG, C. Visitantes florais de dendê, caiaué e híbrido interespecífico: abundância, diversidade e interações. Trabalho apresentado no XXIV Congresso Brasileiro de Entomologia, Curitiba/PR.

Fitotecnia, Nutrição e Manejo

BARCELOS, E.; CHAILLARD, H.; NUNES, C. D. M.; MACÊDO, J. L. V.; RODRIGUES, M. R. L.; CUNHA, R. N. V.; TAVARES, A. M.; DANTAS, J. C. R.; BORGES, R. S.; SANTOS, W. C. **Dendê**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 1995. v. 1. 68 p.

BARCELOS, E.; CHAILLARD, H.; NUNES, C. D.; MACÊDO, J. L. V.; RODRIGUES, M. R. L.; CUNHA, R. N. V.; TAVARES, A. M.; DANTAS, J. C. R.; SANTOS, W. C. **A cultura do dendê**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI, 2004. v. 1. 68 p.

BARCELOS, E.; PACHECO, A. R.; MÜLLER, A. A.; VIÉGAS, I. J. M.; TINÔCO, P. B. **Dendê: informações básicas para o seu cultivo**. Brasília, DF: EMBRAPA-DDT; Belém, PA: EMBRAPA-UEPAE de Belém; Manaus: EMBRAPA-CNPSD, 1987. 40 p. (EMBRAPA-UEPAE de Belém. Documentos, 1).

BARCELOS, E.; RODRIGUES, F. M.; VILELA MORALES, E. A. **Dendeicultura: alternativa para o desenvolvimento sustentável no Amazonas**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 19 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 7).

BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; SANTOS, J. A.; CUNHA, R. N. V. da. **Produção de mudas de dendzeiro na Amazônia**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. 11 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 8).

BENGAHAM, F. I. F.; TEIXEIRA, P. C.; LIMA, W. A. A.; ROCHA, R. N. C. da; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; MORAES, R. R.; CHACON, S. F.; GREEN, M. Crescimento e partição de matéria seca de mudas de dendzeiro produzidas em tubetes plásticos durante o pré-viveiro em função da aplicação de doses crescentes de fertilizante de liberação lenta. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 4., 2008, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2008. p. 66-75. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 58).

BERTHAUD, A.; NUNES, C. D. M.; BARCELOS, E.; CUNHA, R. N. V. da. Implantação e exploração da cultura do dendzeiro. In: VIÉGAS, I. de J. M.; MÜLLER, A. A. (Org.). **A cultura do dendzeiro na Amazônia**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p. 193-228.

CASTELLANI, D. C.; SILVA, A. C.; CAPELA, C.; LIMA, W. A. A. de; TEIXEIRA, P. C.; KATO, O. R.; VASCONCELOS, S. S.; SUGAYA, C.; SUZUKI, E.; TAKAMATSU, J. Espécies adubadeiras como fonte de nutrientes para o cultivo de dendê (*Elaeis guineensis*) em sistemas agroflorestais, Tomé Açu (PA). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 8., 2011, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: SBSAF : Embrapa Amazônia Oriental: UFRA : CEPLAC : EMATER : ICRAF, 2011. 1 CD-ROM.

CUNHA, R. N. V. da; RODRIGUES, M. R. L.; MACÊDO, J. L.; LOPES, R.; ROCHA, R. N. C. da; TEIXEIRA, P. C.; LIMA, W. A. A. Práticas de manejo sustentável na manutenção do plantio da palma de óleo na Amazônia. In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. M. F. da; FREITAS, P. L. de; TEIXEIRA, W. G. (Org.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 107-114.

FABIANO, M. P.; TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C. da; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R. Crescimento e produção de matéria seca de mudas de dendzeiro em função do tempo de pré-viveiro e da percentagem de ocupação da bandeja pelos tubetes. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 3., 2007, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2008. p. 78-88. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 57).

GOMES JUNIOR, R. A.; BARRA, V. R.; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; LIMA, W. Produção de sementes e mudas de palma de óleo. In: GOMES JUNIOR, R. A. (Ed.). **Bases técnicas para a cultura da palma de óleo integrado na unidade produtiva da agricultura familiar**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2010. p. 13-22.

GRIMALDI, M.; SARRAZIN, M.; CHAUVEL, A.; LUIZÃO, F.; NUNES, N.; RODRIGUES, M. R. L.; AMBLARD, P.; TESSIER, D. Effets de la d'forestation et des cultures sur la structure des sols argileux d'Amazonie brésilienne. **Cahiers Agricultures**, France-Moutroug, v. 2, n. 1, p. 36-47, 1993.

GUILLAUMET, J. L.; RODRIGUES, M. R. L.; MIRANDA, I. P. A. Apresentação geral da região. In: _____. **Ecossistemas florestais em áreas manejadas na Amazônia**. 2. ed. rev. Manaus, 2010. p. 21-29.

GUILLAUMET, J. L.; RODRIGUES, M. do R. L.; MIRANDA, I. P. de A. A Estação Experimental do Dendê do Rio Urubu - EERU - Embrapa Amazônia Ocidental. In: MIRANDA, I. P. DE A.; GUILLAUMET, J. L.; BARBOSA, E. M.; RODRIGUES, M. do R. L.; SILVA, M. F. F. DA (Ed.). **Ecossistemas florestais em áreas manejadas na Amazônia**. 2. ed. rev. Manaus: INPA/PPG-7, 2010. p. 21-39.

LAMADE, E.; SETIVO, E.; RODRIGUES, M. R. L.; FRESNEAU, C.; MAUVE, C.; SKETRIENE, D.; TCHERKEZ, G.; GHASHGHAIE, J. Identification of metabolites involved in leaf and bunch edification using ¹²C/¹³C on oil palm trees in North Sumatra. In: JOINT EUROPEAN STABLE ISOTOPE. Users Group Meeting . JESIUM 2012, 2-7 September 2012, Leipzeger KUBUS, Leipzig, Germany.

MACEDO, J. L. V. de; RODRIGUES, M. do R. L. Solos da Amazônia e o cultivo do dendzeiro. In: VIEGAS, I. de J. M.; MULLER, A. A. (Ed.). **A cultura do dendzeiro na Amazônia brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental; Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 73-87.

MORAIS, R. R. de; TEIXEIRA, P. C.; LIMA, W. A. A. de; ROCHA, R. N. C. da; CASTELLANI, D. C.; SILVA, A. C. da Relação da leitura do clorofilômetro com os teores de macro e micronutrientes em folíolos de dendzeiro em sistema agroflorestral. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 8., 2011, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA: SBSAF: Embrapa Amazônia Oriental: UFRA : CEPLAC : EMATER : ICRAF, 2011. 1 CD-ROM.

NUNES, C. D. M.; BARCELOS, E.; CUNHA, R. N. V. da; BERTHAUD, A. Dendê: uma opção de cultivo para áreas degradadas na Amazônia. In: CONGRESSO LATINOAMERICANO DE ECOLOGIA., 3., 1995, Merida. **Libro de Resúmenes**. Merida: Universidad de los Andes, 1995. p. 26-29.

ROCHA, R. N. C. da; RODRIGUES, M. R. L.; MACÊDO, J. L.; LOPES, R.; TEIXEIRA, P. C.; LIMA, W. A. A. Análise financeira do custo de produção do dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) em monocultivo e intercalado com abacaxi (*Ananas comusus* L. Merrill) em áreas degradadas na Amazônia Ocidental. Trabalho apresentado no 4. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2007, Varginha, MG.

ROCHA, R. N. C. da; RODRIGUES, M. R. L.; TEIXEIRA, P. C.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; MACÊDO, J. L.; MORAES, R. R.; LIMA, W. A. de. Manejo sustentável para a cultura da palma de óleo: cobertura do solo e cultivos intercalares. In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. M. F. da; FREITAS, P. L. de; TEIXEIRA, W. G. (Org.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 127-136.

ROCHA, R. N. C. da; RODRIGUES, M. R. L.; TEIXEIRA, P. C.; MACÊDO, J. L.; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R. Influência de culturas intercalares no crescimento do dendeeiro em áreas degradadas. Trabalho apresentado no 4. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2007, Varginha, MG.

RODRIGUES, H. S.; TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C. da; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R. Influência do espaçamento na bandeja pelos tubetes e da aplicação de fertilizantes de liberação lenta, durante a fase de pré-viveiro, no crescimento, na partição de matéria seca e na nutrição de mudas de dendeeiro. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 3., 2007, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2008. p. 171-186. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 57).

RODRIGUES, M. R. L.; AMBLARD, P.; BARCELOS, E.; MACÊDO, J. L. V. de; CUNHA, R. N. V. da. Avaliação do estado nutricional do dendeeiro. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. 9 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 11).

RODRIGUES, M. R. L.; ARAUJO, J. S.; BARCELOS, E. Carbono e nitrogênio na biomassa aérea do cultivo de dendê em Latossolo Amarelo na Amazônia Ocidental. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 3., 2000, Manaus. **Sistemas agroflorestais: manejando a biodiversidade compondo a paisagem rural - resumos expandidos.** Manaus: Embrapa Amazonia Ocidental, 2000. p. 82-84. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 7).

RODRIGUES, M. R. L.; ARAUJO, J. S.; COELHO, L. S. Nutrientes e produção de biomassa do dendeeiro em Latossolo Amarelo na Amazônia Ocidental In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 24.; REUNIÃO BRASILEIRA SOBRE MICORRIZAS, 8.; SIMPÓSIO BRASILEIRO DE MICROBIOLOGIA DO SOLO, 6.; REUNIÃO BRASILEIRA DE BIOLOGIA DO SOLO, 3., 2000, Santa Maria, RS. **FERTBIO 2000.** Biodinâmica do solo. Santa Maria, RS: CCR - UFSM, 2000. 1 CD-ROM.

RODRIGUES, M. R. L.; CUNHA, R. N. V. da; BARCELOS, E.; MACÊDO, J. L. V. de; BERTHAUD, A. **Resposta do dendeeiro à aplicação de fertilizantes nas condições do Estado do Amazonas.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. (Embrapa Amazônia Ocidental. Pesquisa em Andamento, 8).

RODRIGUES, M. R. L.; CUNHA, R. N. V.; MACÊDO, J. L. V.; NUNES, C. D. Consórcio com a cultura do dendê. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 26., 1997, Rio de Janeiro. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1997. v. 26.

RODRIGUES, M. R. L.; MACEDO, J. L. V. Efeitos de leguminosas sobre as características físico-químicas de um latossolo amarelo cultivado com dendê. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 24., 1993, Goiânia. Cerrados: fronteira agrícola no século XXI: resumos. Goiânia: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1993.

RODRIGUES, M. R. L.; MACÊDO, J. L. V.; BARCELOS, E.; CUNHA, R. N. V.; BERTHAUD, E. Recomendação de adubação para o dendeeiro no Estado do Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília, DF. **Ciência do solo e qualidade de vida: anais.** Brasília, DF: Embrapa Cerrados \; CBS, 1999. 1 CD-ROM.

RODRIGUES, M. R. L.; MACÊDO, J. L. V. de; CUNHA, R. N. V. da; BERTHAUD, A. Recomendação de adubação para o dendeeiro para o Estado do Amazonas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Planaltina. **Anais...** Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 1999.

RODRIGUES, M. R. L.; MALAVOLTA, E.; CHAILARD, H. Efeito da aplicação de fertilizantes sobre o crescimento do dendzeiro nas condições do médio Amazonas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22, 1996, Manaus. **Anais...** Manaus: EDUA, 1996.

RODRIGUES, M. R. L.; MALAVOLTA, E.; CHAILLARD, H. Nutrição mineral do dendzeiro nas condições do médio Amazonas. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13., 1996, Águas de Lindóia, SP. **Anais...** Campinas: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo – SBCS, 1996. 1 CD-ROM.

RODRIGUES, M. R. L.; MALAVOLTA, E.; CHAILARD, H. Produção do dendzeiro em resposta à aplicação de fertilizantes nas condições do médio Amazonas. In: REUNIÃO BRASILEIRA DE FERTILIDADE DO SOLO E NUTRIÇÃO DE PLANTAS, 22., 1996, Manaus. **Anais...** Manaus: EDUA, 1996.

RODRIGUES, M. R. L.; TEIXEIRA, P. C.; MACÊDO, J. L.; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; ROCHA, R. N. C. da; TEIXEIRA, W. G. Avaliação do estado nutricional e manejo da fertilidade do solo para a produção sustentável da cultura da palma de óleo na Amazônia. In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F. da; FREITAS, P. L. de; TEIXEIRA, W. G. T. (Org.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 115-126.

SAMPAIO, J. B.; ROCHA, R. N. C. da; RODRIGUES, M. R. L.; LOPES, R. Análise financeira comparativa entre o custo de produção do dendzeiro em monocultivo e intercalado com culturas semiperenes em áreas degradadas na Amazônia Ocidental. In: JORNADA DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 5., 2009, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 54-59.

SCHROTH, G.; LEHMANN, J.; RODRIGUES, M. R. L.; BARROS, E.; MACÊDO, J. L.V. Plant soil interactions in multistrata agroforestry in the humid tropics. **Agroforestry Systems**, Netherlands, v. 53, n. 1, p. 85-102, 2001.

SCHROTH, G.; RODRIGUES, M. R. L. D'ANGELO, S. A. Spatial patterns of nitrogen mineralization, fertilizer distribution and roots explain nitrate leaching from mature Amazonian oil palm plantation. **Soil Use and Management**, v. 16, n. 16, p. 222-229, 2000.

SCHROTH, G.; RODRIGUES, M. R. L.; DANGELO, S. A.; SEIXAS, R. Mechanisms of nitrogen sufficiency of oil palm on a Central Amazonian Oxisol. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 27., 1999, Brasília, DF **Ciência do solo e qualidade de vida: anais**. Brasília, DF: Embrapa Cerrados : CBS. 1999. 1 CD ROM.

TEIXEIRA, P. C.; LIMA, W. A. A.; GOMES JUNIOR, R. A.; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; ROCHA, R. N. C. da. Formação de mudas para a produção sustentável da palma de óleo na Amazônia. In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. M. F. da; FREITAS, P. L. de; TEIXEIRA, W. G. (Org.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 101-106.

TEIXEIRA, P. C.; LIMA, W. A. A. de; MORAIS, R. R. de; CASTELLANI, D. C.; SILVA, A. C. Monitoramento nutricional do dendzeiro em sistemas agroflorestais. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 8., 2011, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA : SBSAF : Embrapa Amazônia Oriental: UFRA : CEPLAC : EMATER : ICRAF, 2011. 1 CD-ROM.

TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C. da; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; RODRIGUES, M. R. L. Crescimento de mudas de dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) produzidas em tubetes e em sacolas plásticas na fase de pré-viveiro. Trabalho apresentado na XXVII Reunião Brasileira de Fertilidade do Solo e Nutrição de Plantas, 2006, Bonito - MS.

TEIXEIRA, P. C.; RODRIGUES, H. S.; LIMA, W. A. A. de; ROCHA, R. N. C. da; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R. 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.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 19, n. 2, p. 157-168, abr./jun. 2009.

TEIXEIRA, P. C.; RODRIGUES, H. S.; ROCHA, R. N. C.; LIMA, W. A. A.; CUNHA, R. N. V.; LOPES, R.; RODRIGUES, M. R. L. Influência da disposição dos tubetes na bandeja e da aplicação de fertilizantes de liberação lenta, durante a fase de pré-viveiro, no crescimento e na produção de matéria seca de mudas de dendzeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 31., 2007, Gramado. **Conquistas e desafios da Ciência do Solo**: livro de resumos. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 2007. p. 308.

TEIXEIRA, P. C.; RODRIGUES, H. S.; ROCHA, R. N. C. da; LIMA, W. A. A.; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; RODRIGUES, M. R. L. Influência da disposição dos tubetes na bandeja e da aplicação de fertilizantes de liberação lenta, durante a fase de pré-viveiro, no crescimento e na produção de matéria seca de mudas de dendzeiro. Trabalho apresentado no XXXI Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, 2007, Gramado, RS.

Genética e Melhoramento

BARCELOS, E.; AMBLARD, P. Oil Palm Breeding Program at EMBRAPA/Brazil. In: SYMPOSIUM OF THE SCIENCE OF OIL PALM BREEDING, 1999, Montpellier, France. **Proceedings....** Kuala Lumpur: Palm Oil Institute of Malaysia - PORIM, 1992. v. 1. p. 190-203.

BARCELOS, E.; NUNES, C. D. M.; CUNHA, R. N. V. da. Melhoramento genético e produção de sementes comerciais do dendzeiro. In: VIÉGAS, I. de J. M.; MÜLLER, A. A. (Org.). **A cultura do dendzeiro na Amazônia brasileira**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2000. p. 145-174.

CHIA, G. S.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, M. T. G. Repetibilidade da produção de cachos de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendzeiro. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, p. 249-254, 2009.

CHIA, G. S.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; ROCHA, R. N. C. da. Germinação in vitro de pólen de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendzeiro. **Ciência Rural**, v. 1, p. 1, 2009.

CHIA, G. S.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; ROCHA, R. N. C. da; LOPES, M. T. G. Repetibilidade da produção de cachos, anomalias florais e germinação de pólen de híbridos interespecíficos entre o caiaué e o dendzeiro. In: SEMINÁRIO DE PÓS-GRADUAÇÃO NA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 2008, Manaus. **Integrando esforços para o desenvolvimento da Amazônia**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2008. p. 47-53.

CHIA, G. S.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V.; ROCHA, R. N. C.; RIOS, S. A. Gene sh e ginandromorfia em inflorescências masculinas de híbridos F1 entre o caiaué e o dendzeiro. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, PA, v. 55, p. 212-219, 2012.

CUNHA, R. N. V. da; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; NOUY, B. **Melhoramento genético do dendzeiro visando ao aumento da produtividade**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 6 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Pesquisa em Andamento, 9).

CUNHA, R. N. V. da; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; NOUY, B. **Melhoramento genético do dendzeiro visando à obtenção de materiais melhorados, adaptados às condições locais, pela utilização de germoplasma de caiaué (*Elaeis oleifera*)**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 1999. 4 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Pesquisa em Andamento, 10).

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R. **BRS Manicoré: híbrido interespecífico entre o caiaué e o dendzeiro africano recomendado para áreas de incidência de amarelecimento-fatal**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2010. 4p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Comunicado técnico, 85)

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; ANGELO, P. C. da S.; TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C. da; LIMA, W. A. A.; RODRIGUES, M. R. L. Melhoramento genético do dendzeiro visando ao aumento da produtividade, resistência ou tolerância ao amarelecimento fatal e ampliação da base genética das cultivares comerciais. In: REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 4., 2009, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2009. p. 119-123. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 73).

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; TEIXEIRA, P. C.; ANGELO, P. C. da S.; ROCHA, R. N. C. da. Tipo de genitor e ocorrência de anomalias florais em híbridos interespecíficos caiaué x dendzeiro. Trabalho apresentado no 3. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2006, Varginha, MG.

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C. da. Produção de híbridos interespecíficos dendê (*Elaeis guineensis*) x caiaué (*Elaeis oleifera*). Trabalho apresentado no III Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2005, Gramado, RS.

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C. da. Produção de híbridos interespecíficos entre o caiaué (*Elaeis oleifera* Kunt, Cortez) e o dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). Trabalho apresentado nos anais do 2. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2005, Varginha, MG. 1 CD-ROM.

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; BITTENCOURT, D. M. de C.; ROCHA, R. N. C. da; LIMA, W. A. A. de; TEIXEIRA, P. C. Seleção de individual para produção de óleo em germoplasma de dendzeiro via modelos mistos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS; WORKSHOP EM BIOPROSPECÇÃO E CONSERVAÇÃO DE PLANTAS NATIVAS DO SEMI-ÁRIDO, 3.; WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE BIOENERGIA E MEIO AMBIENTE, 2010, Salvador. **Bancos de germoplasma: descobrir a riqueza, garantir o futuro: anais**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. p. 476. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 304).

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; GOMES JUNIOR, R. A.; RODRIGUES, M. R. L.; TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C. da; LIMA, W. A. A. Material genético utilizado para a produção sustentável da cultura da palma de óleo na Amazônia. In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. M. F. da; FREITAS, P. L. de; TEIXEIRA, W. G. (Org.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 93-100.

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; ROCHA, R. N. C. da; LIMA, W. A. de; TEIXEIRA, P. C.; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. do R. Domesticação e melhoramento do caiaué. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R. (Org.). **Domesticação e melhoramento: espécies amazônicas**. Viçosa: Suprema, 2009. v. 1. p. 275-296.

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; ROCHA, R. N. C. da; LIMA, W. A. A.; TEIXEIRA, P. C.; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; RIOS, S. A. Domestication and breeding of the American oil palm. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C.; NODA, H. (Org.). **Domestication and breeding** - Amazon species. Viçosa: Suprema, 2012. v. 14. p. 275-296.

CUNHA, R. N. V. da; ROCHA, R. N. C. da; LOPES, R.; TEIXEIRA, P. C.; LIMA, W. A. A. de; RODRIGUES, M. do R. L.; BITTENCOURT, D. M. de C. Melhoramento genético de palma de óleo visando a aumento da produtividade, tolerância ao Amarelecimento-Fatal e ampliação da base genética das variedades comerciais. In: REUNIÃO TÉCNICA DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO DA EMBRAPA AMAZÔNIA OCIDENTAL, 5., 2011, Manaus. **Anais...** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2011. p. 35-37. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 87).

LOPES, R.; CUNHA, R. N. C.; RESENDE, M. D. V. Produção de cachos e parâmetros genéticos de híbridos de caiaué com dendzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 10, p. 1496-1503, 2012.

LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C. da. Seleção Recorrente Recíproca em dendzeiro (*Elaeis guineensis*): produtividade de progênies Deli x La Mé do segundo ciclo na Amazônia Central. Trabalho apresentado no III Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2005, Gramado, RS.

LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; ROCHA, R. N. C. da; LIMA, W. A. A. de; TEIXEIRA, P. C.; RODRIGUES, M. do R. L. Produção de cachos de progênies da recombinação de genitores de dendzeiro do tipo Dura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009, Guarapari. **O melhoramento e os novos cenários da agricultura: anais**. Vitória: Incaper, 2009. 1 CD-ROM. (Incaper. Documentos, 011).

LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; RODRIGUES, M. R. L.; TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C. da. Repetibilidade de caracteres associados à produção de cachos de híbridos de caiaué com dendzeiro. In: CONGRESSO NACIONAL DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4., 2007, São Lourenço, MG. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2007.

Produção de sementes

CUNHA, R. N. V.; LOPES, R.; DANTAS, J. C. R.; ROCHA, R. N. C. **Procedimentos para produção de sementes comerciais de dendzeiro na Embrapa Amazônia Ocidental**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. 34 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 54).

FAUSTO, A. M. C.; LIMA, W. A. A. de; GREEN, M. Avaliação de classes de sementes de óleo de palma ou dendzeiro (*Elaeis guineensis*) para padronização do teste de tetrazólio. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 21, n. 2, ago. 2011. CD-ROM. Edição dos Anais do XVII Congresso Brasileiro de Sementes, Natal, 2011.

GREEN, M.; LIMA, W. A. A. de; FAUSTO, A. M. C. Preparo de sementes de dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) para o teste de tetrazólio. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 21, n. 2, ago. 2011. CD-ROM. Edição dos Anais do XVII Congresso Brasileiro de Sementes, Natal, 2011.

GREEN, M.; LIMA, W. A. A. de; FAUSTO, A. M. C. Procedimentos preliminares para teste de tetrazólio em sementes de dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.). **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 21, n. 2, ago. 2011. CD-ROM. Edição dos Anais do XVII Congresso Brasileiro de Sementes, Natal, 2011.

GREEN, M.; LIMA, W. A. A. de; FAUSTO, A. M. C.; RIOS, S. de A. Embalagens para condicionamento de sementes de dendê ou palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) durante o armazenamento. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 21, n. 2, ago. 2011. CD-ROM. Edição dos Anais do XVII Congresso Brasileiro de Sementes, Natal, 2011.

GREEN, M.; LIMA, W. A. A. de; FAUSTO, A. M. C.; RIOS, S. de A. Quebra de dormência e germinação de sementes de dendê ou palma de óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.). **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 21, n. 2, ago. 2011. CD-ROM. Edição dos Anais do XVII Congresso Brasileiro de Sementes, Natal, 2011.

LIMA, W. A. A. de; FAUSTO, A. M. C.; ATROCH, A. L.; GREEN, M. Grau de umidade em sementes de dendzeiro (*Elaeis guineensis*). **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 21, n. 2, ago. 2011. CD-ROM. Edição dos Anais do XVII Congresso Brasileiro de Sementes, Natal, 2011.

LIMA, W. A. A. de; GREEN, M.; FAUSTO, A. M. C.; RIOS, S. de A. Quebra de dormência e germinação de sementes do híbrido interespecífico BRS Manicoré: dendê (*Elaeis guineensis*) X caiaué (*Elaeis oleifera*). **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 21, n. 2, ago. 2011. CD-ROM. Edição dos Anais do XVII Congresso Brasileiro de Sementes, Natal, 2011.

MAQUINÉ, T. M.; CYSNE, A. Q.; ABREU, S. C.; LIMA, W. A. A. de; GREEN, M.; RIOS, S. de A. Despolpa mecânica sobre a germinação de sementes do híbrido interespecífico BRS Manicoré (*Elaeis oleifera* x *Elaeis guineensis*). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2012, Belém, PA. **Anais...** Belém, PA, 2012.

SIQUEIRA, V. K. S.; HANADA, R. E.; LIMA, W. A. A. de Incidência e identificação de fungos em sementes de híbrido interespecífico BRS-Manicoré: dendê (*Elaeis guineensis* Jacq.) x caiaué (*Elaeis oleifera* (Kunth) Cortés). **Tropical Plant Pathology**, Brasília, DF, v. 37, 2012. 1 CD-ROM. Suplemento. Edição do 45º Congresso Brasileiro de Fitopatologia, 2012, Manaus. Resumo 521.

SIQUEIRA, V. K. S.; LIMA, W. A. A. de; BITTENCOURT, D. M. de C.; HANADA, R. E.; FAUSTO, A. M. C.; NOGUEIRA, E. L. Identificação de fungos em sementes de híbrido interespecífico BRS-Manicoré. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 21, n. 2, ago. 2011. CD-ROM. Edição dos Anais do XVII Congresso Brasileiro de Sementes, Natal, 2011.

Recursos Genéticos e Diversidade Genética

BARCELOS, E.; AMBLARD, P.; BERTHAUD, J.; SEGUIN, M. Genetic diversity and relationship in American and African oil palm as revealed by RFLP and AFLP molecular markers. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, n. 8, p. 1105-1114, 2002.

BARCELOS, E.; AMBLARD, P.; BERTHAUD, J.; SEGUIN, M. The genetic diversity of the American oil palm *Elaeis oleifera* (Kunth), Cortés revealed by nuclear RFLP markers. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON OIL PALM GENETIC RESOURCES AND UTILIZATION, 2000, Kuala Lumpur. **Proceedings...** Kuala Lumpur: Malaysian Palm Oil Board, 2000. v. 1.

BARCELOS, E.; CUNHA, R. N. V. da; NOUY, B. Recursos genéticos de dendê (*Elaeis guineensis*, Jacq. e *E. oleifera* (Kunth), Cortés) disponíveis na Embrapa e sua utilização. In: MÜLLER, A. A.; FURLAN JÚNIOR, J. (Org.). **Agronegócio do dendê: uma alternativa social, econômica e ambiental para o desenvolvimento sustentável da Amazônia**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2001. p. 131-143.

- BARCELOS, E.; CUNHA, R. N. V. da; NOUY, B.; PACHECO, A. R. Recursos genéticos de caiaué. In: SOUSA, N. R.; SOUZA, A. das G. C. de (Org.). **Recursos fitogenéticos na Amazônia Ocidental: conservação, pesquisa e utilização**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. p. 41-76.
- BARCELOS, E.; CUNHA, R. N. V. da; SOUZA, N. R.; NOUY, B. Banco Ativo de Germoplasma de Caiaué (*E. oleífera* (Kunth), Cortes). In: PROGRAMA PILOTO PARA A PROTEÇÃO DAS FLORESTAS TROPICAIS DO BRASIL, 1999, Brasília, DF. **Resultados**. Brasília, DF: Ministério da Ciência e Tecnologia, 1999. p. 340-340.
- BARCELOS, E.; CUNHA, R. N. V.; NOUY, B.; SOUZA, N. R. Uso de marcadores RFLP e AFLP no estudo da diversidade genética do dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq. e *E. oleífera* (Kunth), Cortés). In: REUNIÃO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GENÉTICA, 1999, Gramado, RS. **Genetics and Molecular Biology**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. v. 22. p. 289-290.
- BARCELOS, E.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da. Uso do germoplasma caiaué (*Elaeis oleífera* Kunth, Cortez) no melhoramento genético do dendzeiro (*E. guineensis*, Jack). Trabalho apresentado no 1. Encontro de Genética da Região Norte e 4. Encontro de Genética do Amazonas, 2003, Manaus. p. 34.
- BARCELOS, E.; NOYER, J. L.; AMBLARD, P.; BAURENS, F. C. Development, characterisation and across-taxa utility of oil palm (*Elaeis guineensis*, Jacq.) microsatellite markers. **Genome** (Ottawa), v. 44, p. 413-425, 2001.
- BARCELOS, E.; SECOND, G.; KAHN, F.; AMBLARD, P.; LEBRUN, P.; SEGUIN, M. Molecular markers applied to the analyses of genetic diversity and to the biogeography of *Elaeis*. **Memoirs of the New York Botanical Garden**, Bronx, New York, v. 83, n. 1, p. 191-202, 1999.
- BILLOTTE, N.; RISTERUCCI, A. M.; BARCELOS, E.; NOYER, J. L.; AMBLARD, P.; BAURENS, F. C. Development and characterization of oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.) microsatellite markers. In: INTERNATIONAL SYMPOSIUM ON OIL PALM GENETIC RESOURCES AND UTILIZATION, 2000, Kuala Lumpur. **Proceedings...** Kuala Lumpur: Malaysian Palm Oil Board, 2000. v. 1.
- BITTENCOURT, D. M. C.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; ROCHA, R. N. C. da; TEIXEIRA, P. C.; LIMA, W. A. A. Correlação entre características avaliadas em germoplasma de dendzeiro tipo dura. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2010, Salvador. **Bancos de germoplasma: descobrir a riqueza, garantir o futuro**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010.
- BITTENCOURT, D. M. C.; RIOS, S. de A. Biotechnology and the Sustainable Use of Amazon Biodiversity. In: Clênia Rodrigues-Alcântara. (Org.). Amazon: Biodiversity Conservation, Economic Development and Human Impact. 1ed. United States: **Nova Science Publishers**, 2013, p. 155-172.
- CUNHA, R. N. V.; BARCELOS, E.; NOUY, B.; SOUZA, N. R. Avaliação de populações naturais de caiaué (*Elaeis oleífera* (Kunth), Cortés) coletadas na Amazônia brasileira. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE GENÉTICA, 1999, Gramado, RS. **Genetics and Molecular Biology**. Ribeirão Preto: Sociedade Brasileira de Genética, 1999. v. 22. p. 627-627.
- CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; ROCHA, R. N. C. da; LIMA, W. A. A. de; TEIXEIRA, P. C.; RODRIGUES, M. do R. L. Importância relativa de caracteres de produção do caiaué no estudo da diversidade genética. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 5., 2009, Guarapari. **O melhoramento e os novos cenários da agricultura: anais**. Vitória: Incaper, 2009. 1 CD-ROM. (Incaper. Documentos, 011).

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; ROCHA, R. N. C. da; LIMA, W. A. A.; TEIXEIRA, P. C.; RODRIGUES, M. R. L. Produção de cachos de acessos de dendzeiro do Banco de Germoplasma da Embrapa Amazônia Ocidental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2., 2008, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008. p. 239.

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; SOUSA, N. R.; TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C. da. Produção de cachos de caiaué da Amazônia brasileira. In: CONGRESSO NACIONAL DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 4., 2007, São Lourenço, MG. **Anais...** Lavras: Sociedade Brasileira de Melhoramento de Plantas, 2007.

FERREIRA, C. B. B.; LOPES, M. T. G.; LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; MOREIRA, D. A.; BARROS, W. S. Diversidade genética molecular de progênies de dendzeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 47, p. 378-384, 2012.

LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; MORAES, R. P.; LIMA, W. A. A. de; TEIXEIRA, P. C.; BITTENCOURT, D. M. de C. Importância relativa de caracteres no estudo da diversidade de germoplasma de dendzeiro tipo tenera. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS; WORKSHOP EM BIOPROSPECÇÃO E CONSERVAÇÃO DE PLANTAS NATIVAS DO SEMI-ÁRIDO, 3.; WORKSHOP INTERNACIONAL SOBRE BIOENERGIA E MEIO AMBIENTE, 2010, Salvador. **Bancos de germoplasma: descobrir a riqueza, garantir o futuro: anais.** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010. p. 417. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Documentos, 304).

LOPES, R.; CUNHA, R. N. V. da; ROCHA, R. N. C. da; LIMA, W. A. A.; TEIXEIRA, P. C.; RODRIGUES, M. R. L. Características físico-químicas de acessos de dendzeiro do banco de germoplasma da Embrapa Amazônia Ocidental. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE RECURSOS GENÉTICOS, 2008, Brasília, DF. **Anais...** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2008. p. 165.

RIOS, S.A.; CUNHA, R. N. V.; LOPES, R.; BARCELOS, E. Recursos Genéticos de Palma de Óleo (*Elaeis guineensis* Jacq.) e Caiaué (*Elaeis oleífera* (H.B.K.) Cortes). Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2012. 39 p. – (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos; 96).

RIOS, S. A.; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; BARCELOS, E.; TEIXEIRA, P. C.; LIMA, W. A. A.; ABREU, S. C. Caracterização fenotípica e diversidade genética em subamostras de Caiaué (*Elaeis oleífera*). **UNIMONTES Científica**, v. 13, p. 49-56, 2012.

RIOS, S. A.; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; SILVA, E. B.; TEIXEIRA, P. C.; LIMA, W. A. A.; ABREU, S. C. Caracterização fenotípica e diversidade genética em subamostras de caiaué (*Elaeis oleífera*) de origem Coari. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE MELHORAMENTO DE PLANTAS, 2011, Búzios. **Panorama atual e perspectivas do melhoramento de plantas no Brasil.** Búzios: SBMP, 2011. v. 1.

SECOND, G.; KAHN, F.; BARCELOS, E. AFLP analysis is well suited to a quick characterization of the molecular diversity of whole genera. Examples from palms and cassava. Trabalho apresentado em Plant Genome Proceedings, 1998, San Diego.

Outros

BARCELOS, E.; MORALES, E. A. V. Limitações, avanços tecnológicos e perspectivas para a transferência de tecnologia para o agronegócio do dendê. In: SEMINÁRIO INTERNACIONAL "AGRONEGÓCIO DE DENDÊ: UMA ALTERNATIVA SOCIAL, ECONÔMICA E AMBIENTAL PARA O DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL DA AMAZÔNIA", 2000, Belém, PA. **Resumos...** Belém: Embrapa Amazônia Ocidental, 2000. p. 37.

BARCELOS, E.; SOARES, M. V. A dendeicultura como âncora do desenvolvimento da agricultura familiar na Amazônia Ocidental. In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F. da; FREITAS, P. L. de; TEIXEIRA, W. G. (Org.). **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 167-178.

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; TEIXEIRA, P. C.; ROCHA, R. N. C. da. Pesquisa, desenvolvimento e inovação da cultura do dendzeiro no Brasil. In: WORKSHOP LATINO-AMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN DENDE (PALMA ACEITERA), 2005. **Alternativa para contribuir al desarrollo económico y social de la Amazonía**: anais. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. p. 44-49. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 52).

LOPES, R.; CUNHA, R. N. V.; SOUZA, A. G. C. (Org.). WORKSHOP LATINO-AMERICANO DE INVESTIGACIÓN EN DENDE (PALMA ACEITERA), 2005, Manaus: alternativa para contribuir al desarrollo económico y social de la Amazonía: anais Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2007. 102 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos, 52).

Referências

BACALTCHUK, B. **Baseline data for co-orientational approach to evaluation of changes produced by a sustainable agricultural demonstration program: the Wisconsin integrated cropping systems trial.** 1993. 201 f. Thesis (Ph.D.) – University of Wisconsin, Wisconsin.

BARCELOS, E. **Etude de la diversité génétique du genre *Elaeis* (*E. oleifera* (Kunth) Cortés et *E. guineensis* Jacq.) par marqueurs moléculaires (RFLP et AFLP).** 1998. 136 f. Thesis (Ph.D.) – Ecole Nationale Supérieure Agronomique de Montpellier, Montpellier.

BARCELOS, E.; AMBLARD, P.; BERTHAUD, J.; SEGUIN, M. Genetic diversity and relationship in American and African oil palm as revealed by RFLP and AFLP molecular markers. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 37, p. 1105-1114, 2002.

BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; SANTOS, J. A.; CUNHA, R. N. V. **Produção de mudas de dendzeiro na Amazônia.** Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2001. 11 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 8).

BASKET, J. P. C.; HARTAS SOEWAR, H.; SUHANNAN, S. E. Managing through crisis and change (P.T. SOCFINDO's experiences in plantation management (1996-2002). Trabalho apresentado na International Oil Palm Conference, 2002. Bali, Indonesia. 25 p.

BILLOTTE, N.; JOURJON, M. F.; MARSEILLAC, N.; BERGER, A.; FLORI, A.; ASMADY, H.; ADON, B.; SINGH, R.; NOUY, B.; POTIER, F.; CHEAH, S. C.; ROHDE, W.; RITTER, E.; COURTOIS, B.; CHARRIER, A.; MANGIN, B. QTL detection by multi-parent linkage mapping in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.). **Theoretical and Applied Genetics**, n. 120, p. 1673-1687, 2010.

BOURGIS, F.; KILARU, A.; CAO, X.; NGANDO-EBONGUE, G. F.; DRIRA, N.; OHLROGGE, J. B.; ARONDEL, V. Comparative transcriptome and metabolite analysis of oil palm and date palm mesocarp that differ dramatically in carbon partitioning. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 108, p. 12527-12532, 2011.

CALIMAN, J. P.; DUBOS, B.; TAILLIEZ, B.; ROBIN, P.; BONNEAU, X.; BARROS, I. Manejo de nutricion mineral en palma de aceite: situation actual y perspectivas. **Palmas**, v. 25, n. 1, p. 42-60, 2004.

CANTACESSI, C.; JEX, A. R.; HALL, R. S.; YOUNG, N. D.; CAMPBELL, B. E.; JOACHIM, A.; NOLAN, M. J.; ABUBUCKER, S.; STERNBERG, P. W.; RANGANATHAN, S.; MITREVA M.; GASSER, R. B. A practical, bioinformatic workflow system for large datasets generated by next generation sequencing. **Nucleic Acids Research**, v. 38, p. e171, 2010.

CASTELLANA, N. E.; PAYNE, S. H.; SHEN, Z. X.; STANKE, M.; BAFNA, V.; BRIGGS, S. P. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 105, p. 21034, 2008.

CLEMENT, C. R. 1492 and the loss of Amazonian crop genetic resources. I. The relation between domestication and human population decline. **Economic Botany**, v. 53, p. 188-202, 1999.

CORLEY, R. H. V. How much palm oil do we need? **Environmental Science and Policy**, v. 12, p. 134-139, 2009.

CORLEY, R. H. V.; TINKER, P. B. **The Oil Palm**. Oxford: Blackwell Publishing, 2007. p. 35-95.

COUTURIER, G.; OLIVEIRA, M. S. P.; BESERRA, P. **Insetos visitantes e polinizadores em palmeiras nativas da Amazônia**. Belém, PA: EMBRAPA-CPATU, 1994. (Embrapa-CPATU. Pesquisa em andamento, 1).

CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R.; ROCHA, R. N. C. da; LIMA, W. A. A. de; TEIXEIRA, P. C.; BARCELOS, E.; RODRIGUES, M. R. L.; RIOS, S. A. Domestication and breeding of the American oil palm. In: BORÉM, A.; LOPES, M. T. G.; CLEMENT, C. R.; NODA, H. (Ed.). **Domestication and breeding: Amazonian species**. Viçosa: UFV, 2012. p. 275-296.

DE FRANQUEVILLE, H. Oil palm rot in Latin American: review paper. **Experimental Agriculture**, v. 39, p. 225-240, 2003.

FAO. 2010. The Second Report on the State of the World's Plant Genetic Resources for Food and Agriculture. Rome, 2010. Disponível em:
<http://www.fao.org/docrep/013/i1500e/i1500e.pdf> >. Acessado em: 15 de maio de 2013.

FAOSTAT. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/default.aspx?lang=en#ancor>>. Acesso em: 22 nov. 2012.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. FAOSTAT: production crops 2010. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>>. Acesso em: 03 Abr. 2012.

GNAYORO, G. E. Contribution à la caractérisation nutritionnelle de clones de palmier à hile: cas de la nutrition potassique. **Mémoire de DAA**, ENSA (Yamaoussoukro). 1992. 46 p.

JACQUEMARD, J. C. ; OLLIVIER, J. ; ERWANDA, S. E. ; PERMADI, P. Genetic signature in mineral nutrition in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq.): a new panorama for high yielding materials at low fertiliser cost. Trabalho apresentado no MPOB International Palm Oil Congress, Kuala Lumpur, , Malaisie, 2009. 37 p.

JACQUEMARD J. C.; TAILLIEZ, B.; DANDANG, K.; OUVRIER, M.; ASMADY, H. Oil palm nutrition: planting material effect. Trabalho apresentado na International Oil Palm Conference, Bali, Indonesia, 2002.

- KIRST, M.; MYBURG, A. A.; DE LEON, J. P.; KIRST, M. E.; SCOTT, J.; SEDEROFF, R. Coordinated genetic regulation of growth and lignin revealed by quantitative trait locus analysis of cDNA microarray data in an interspecific backcross of eucalyptus. **Plant Physiology**, v. 135, 2368–2378, 2004.
- LIU, P.; WANG, C. M.; LI, L.; SUN, F.; YUE, G. H. Mapping QTLs for oil traits and eQTLs for oleosin genes in jatropha. **BMC Plant Biology**, v. 11, p. 132, 2011.
- LUCCHINI, F.; SANTOS, M. M.; MORIN, J. P.; SILVA, E. B.; OVERAL, W. L. **Curculionídeos polinizadores do caiaué *Elaeis oleífera*, sua importância e distribuição geográfica no Estado do Amazonas**. Manaus: Embrapa-CNPDS, 1984. 4 p. (Embrapa-CNPDS. Pesquisa em andamento, 25).
- MAIA, P. B. **Polinização entomofílica do híbrido interespecífico (*Elaeis oleífera* (Kunth) Cortes, 1897 x *Elaeis guineensis* Jacquin, 1763, Arecaceae) e ciclo evolutivo de um Derelomini (Coleoptera: Curculionidae) na Amazônia Central, Brasil**. 2002. Dissertação (Mestrado em Entomologia) - INPA, Manaus.
- MODESTO JÚNIOR, M. S. **A incubação de empresas como processo de transferência de tecnologias**. Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2006. 41 p. (Embrapa Amazônia Oriental. Documentos, 272).
- MOURA, J. I. L.; CIVIDANES, F. J.; SANTOS FILHO, L. P.; VALLE, R. R. Polinização do dendzeiro por besouros no sul da Bahia. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 43, p. 289-294, 2008.
- QUANBECK, S. M.; BRACHOVA, L.; CAMPBELL, A. A.; GUAN, X.; PERERA, A.; HE, K.; RHEE, S. Y.; BAIS, P.; DICKERSON, J. A.; DIXON, P.; WOHLGEMUTH, G.; FIEHN, O.; BARKAN, L.; LANGE, I.; LANGE, B. M.; LEE, I.; CORTES, D.; SALAZAR, C.; SHUMAN, J.; SHULAEV, V.; HUHMANN, D. V.; SUMNER, L. W.; ROTH, M. R.; WELTI, R.; ILARSLAN, H.; WURTELE, E. S.; NIKOLAU, B. J. Metabolomics as a hypothesis-generating functional genomics tool for the annotation of Arabidopsis Thaliana genes of "Unknown function". **Frontiers in Plant Science**, v. 3, p. 15, Feb. 2012.
- RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F. da; NAIME, U. J.; GONCALVES, A. O.; TEIXEIRA, W. G. Zoneamento agroecológico para a cultura da palma de óleo nas áreas desmatadas da Amazônia Legal. In: RAMALHO FILHO, A.; MOTTA, P. E. F. da; FREITAS, P. L. de; TEIXEIRA, W. G. **Zoneamento agroecológico, produção e manejo para a cultura da palma de óleo na Amazônia**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2010. p. 57-68.
- RANCE, K. A.; MAYES, S.; PRICE, Z.; JACK, P. L.; CORLEY, R. H. V. Quantitative trait loci for yield components in oil palm (*Elaeis guineensis* Jacq). **Theoretical and Applied Genetics**, v. 103, p. 1302-1310, 2001.
- RIJU, A.; CHANDRASEKAR, A.; ARUNACHALAM, V. Mining for single nucleotide polymorphisms and insertions / deletions in expressed sequence tag libraries of oil palm. **Bioinformatics**, v. 2, n. 4, p. 128-131, 2007.
- ROCHA, R. N. C. da; RODRIGUES, M. R. L.; MACÊDO, J. L.; TEIXEIRA, P. C.; LOPES, R.; LIMA, W. A. A. Análise financeira de dois sistemas de cultivo de dendzeiro (*Elaeis guineensis* Jacq.) em áreas degradadas na Amazônia Ocidental. Trabalho apresentado no 4. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2007, Varginha, MG.

- ROCHA, R. N. C. da; RODRIGUES, M. R. L.; TEIXEIRA, P. C.; MACÊDO, J. L.; CUNHA, R. N. V. da; LOPES, R. Influência de culturas intercalares no crescimento do dendzeiro em áreas degradadas. Trabalho apresentado no 4. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel, 2007, Varginha, MG.
- RODRIGUES, M. R. L.; AMBLARD, P.; SILVA, E. B.; MACÊDO, J. L. V.; CUNHA, R. N. V.; TAVARES, A. M. **Avaliação do estado nutricional do dendzeiro: análise foliar**. Manaus: Embrapa Amazônia Ocidental, 2002. 9 p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Circular Técnica, 11).
- RODRIGUES, M. R. L.; CUNHA, R. N. V.; BARCELOS, E.; NOUY, B. **Desenvolvimento de sistemas sustentáveis de produção de dendê**. Manaus: Embrapa, 1999. 14 p. Relatório Técnico Final de Projeto vinculado ao Programa 07 (Sistemas de produção de matérias primas)..
- RODRIGUES, M. R. L.; MALAVOLTA, E.; CHAILLARD, H. La fumure du palmier à huile en Amazonie centrale brésilienne. **Plantations, recherche, développement**, v. 4, . n. 6, p. 392-398, 1997.
- SHELLENBERGER, J.; PARK, J. O.; CONRAD, T. M.; PALSSON, B. O. BiGG: a biochemical genetic and genomic knowledgebase of large scale metabolic reconstructions. **BMC Bioinformatics**, v. 11, p. 213, 2010.
- SILVA, M. F.; MIRANDA, I. P. A.; BARBOSA, E. M. Aspectos sobre a polinização do “dendzeiro” *Elaeis guineensis* Jacq e do “Caiaué” *Elaeis oleifera* (H.B.K) Cortés. (Arecaceae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 16/17 (nº único), p. 209-218, 1986.
- SINGH, R.; TAN, S. G.; PANANDAM, J. M.; RAHMAN, R. A.; OOI, L. C. L.; LOW, E. T. L.; SHARMA, M.; JANSEN, J.; CHEAH, S. C. Mapping quantitative trait loci (QTLs) for fatty acid composition in an interspecific cross of oil palm. **BMC Plant Biology**, v. 9, p. 114-133, 2009.
- TRANBARGER, T. J.; DUSSERT, S.; JOËT, T.; ARGOUT, X.; SUMMO, M.; CHAMPION, A.; CROS, D.; OMORE, A.; NOUY, B.; MORCILLO, F. Regulatory mechanisms underlying oil palm fruit mesocarp maturation, ripening, and functional specialization in lipid and carotenoid metabolism. *Plant Physiology*, v. 156, n. 2, p. 564-584, 2011.
- TRANBARGER, T. J.; KLUABMONGKOL, W.; SANGSRAKRU, D.; MORCILLO, F.; TREGGAR, J. W.; TRAGOONRUNG, S.; BILLOTTE, N. SSR markers in transcripts of genes linked to post-transcriptional and transcriptional regulatory functions during vegetative and reproductive development of *Elaeis guineensis*. **BMC Plant Biology**, v. 12, p. 1, 2012.
- WECKWERTH, W. Unpredictability of metabolism – the key role of metabolomics science in combination with next-generation genome sequencing. **Anal Bioanal Chem**, v. 400, p. 1967-1978, 2011.
- WÜRSCHUM, T.; MAURE, H. P.; DREYER, F.; REIF, J. C. Effect of inter- and intragenic epistasis on the heritability of oil content in rapeseed (*Brassica napus* L.) **Theoretical and Applied Genetics**, v. 126, n. 2, p. 435-441, Feb. 2013. Doi: 10.1007/s00122-012-191-7.



Amazônia Ocidental