

# Relatório de Atividades 2009



**Embrapa Agroenergia:**  
Focando em soluções  
da biomassa à energia



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

# ***Documentos 02***

## **Relatório de Atividades 2009**

Embrapa Agroenergia  
Brasília, DF  
2010

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

**Embrapa Agroenergia**

Parque Estação Biológica, PqEB s/n, Brasília, DF

Fone: (61) 3448-4246

Fax: (61) 3448-1589

www.cnpae.embrapa.br

sac@cnpae.embrapa.br

**Comitê de Publicações da Unidade**

Presidente: José Manuel Cabral de Sousa Dias

Secretária-Executiva: Rachel Leal da Silva

Membros: Betânia Ferraz Quirino, Daniela Garcia Collares, Esdras Sundfeld

Supervisão editorial: José Manuel Cabral de Sousa Dias

Revisão de texto: José Manuel Cabral de Sousa Dias

Normalização bibliográfica: Maria Iara Pereira Machado

Tratamento de ilustrações: Maria Goreti Braga dos Santos

Edição eletrônica: Maria Goreti Braga dos Santos

**Colaboradores**

José Manuel Cabral de Sousa Dias

Amancio Dias das Chagas

Betania Ferraz Quirino

Bruno Galveas Laviola

Cristina Maria Monteiro Machado

Daniela Garcia Collares

Esdras Sundfeld

Frederico Ozanan M. Durães

Hugo Bruno Correa Molinari

Jose Dilcio Rocha

Leonardo Lopes Bhering

Luiz Carlos Vasconcelos Rodrigues

Maria do Carmo de Moraes

Patricia Flavio Dias Barbosa

Regina Lucia Lima Costa

Silvia Belém Gonçalves

Simone Mendonça

**1ª edição**

1ª impressão (2010): 500 exemplares

Documento impresso em papel reciclado.

**Todos os direitos reservados**

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

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**Embrapa Agroenergia**

R 382 Relatório de atividades 2009 / Embrapa Agroenergia –  
Brasília, DF: Embrapa Agroenergia, 2010.

76p.: il. Color. – (Documentos / Embrapa Agroenergia, ISSN  
2177-4439; 02).

Anual

1. Relatório de atividades. I. Embrapa Agroenergia. II. Série.

O Brasil se moderniza e amplia a consciência coletiva do valor do conhecimento e da inovação tecnológica como fatores de desenvolvimento, da sua dimensão territorial, da gestão dos negócios agroindustriais, e da oportunidade de inclusão social, aderência a uma agenda ambiental com sustentabilidade e globalização dos negócios. O desenvolvimento do país acontece em função da matriz energética, em domínio, dimensão e utilidade, de fontes, processos, distribuição e usos.

Domínio tecnológico e marco regulatório alinham os novos negócios e, se não garantem, por certo aumentam as possibilidades de competitividade e de sustentabilidade. Para saltos de competitividade, a posição do Brasil é ímpar no que se refere à agroenergia, que está sendo entendida como um negócio tipicamente da parceria público-privada. E, comparativamente à diversificação da matriz energética mundial, a agroenergia no Brasil se constitui uma grande oportunidade, atual e futura.

O Centro Nacional de Pesquisa em Agroenergia, cuja assinatura-síntese é Embrapa Agroenergia, é uma Unidade Descentralizada de tema básico, cujo negócio é processo para energia de biomassa. Tecnicamente, o foco de ação da Unidade está centrado no desenvolvimento de matérias-primas com qualidade tecnológica adequada para fins energéticos, nos processos industriais de conversão de biomassa em energia, especialmente os avançados (tecnologias de 2ª e 3ª geração), e nos processos industriais de aproveitamento de coprodutos e resíduos.

Estas diretrizes temáticas tem fulcro nos Plano Nacional de Agroenergia (PNA 2006-2011), Plano Diretor da Embrapa (V PDE 2008-2011-2023), Plano Diretor da Embrapa Agroenergia (I PDU 2008-2011), programas estratégicos e portfólio de projetos de pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I), focadas nas plataformas (4): etanol, biodiesel, florestas energéticas e resíduos, e nas vertentes (3): desenvolvimento de tecnologia agrônômica, de desenvolvimento de tecnologia industrial e de estudos transversais (balanços de massa e energia, análise de ciclo de vida, impactos socioeconômicos e ambientais, dentre outros).

A estrutura e funcionalidade organizacional da Embrapa Agroenergia, em franca implantação, estão embasadas em compartilhamento de gerência supervisionada em subsistemas de Administração, PD&I e de Comunicação e Negócios Tecnológicos, e atuação em quatro laboratórios temáticos (biologia energética, processamento de matérias-primas energéticas, tecnologia de coprodutos e resíduos, gestão do conhecimento em agroenergia) e um laboratório multiusuário (análise química e instrumental), com plantas-piloto de conversão e produção de novos processos, moléculas, materiais e produtos.

A Embrapa Agroenergia coordena e executa ações de PD&I em agroenergia na rede Embrapa. Tem nas Unidades Descentralizadas da Embrapa e em seus parceiros, tradicionais e novos, bem como nas articulações nacionais e internacionais, forte componente de sua estratégia de ação, notadamente nesta primeira fase de implantação. Para tanto, está implantando de forma absolutamente articulada e coordenada os temas, times e facilidades.

Este relatório de atividades do ano de 2009 é um marco e mostra o esforço de organização e de inserção de uma nova Unidade temática, bem como apresenta resultados focados em sua missão e consequência de parcerias estratégicas, internas e externas à Embrapa, todas elas decididamente úteis para a sua viabilização e consolidação como centro de referência em agroenergia.

*Frederico Ozanan Machado Durães*  
**Chefe-Geral**



<b>APRESENTAÇÃO</b> .....	<b>3</b>
<b>SUMÁRIO</b> .....	<b>5</b>
<b>HISTÓRICO E ANTECEDENTES</b> .....	<b>7</b>
<b>ATIVIDADES TÉCNICO-CIENTÍFICAS</b> .....	<b>9</b>
PROGRAMAÇÃO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO .....	9
COOPERAÇÃO INTERNACIONAL .....	34
<b>ATIVIDADES DE COMUNICAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA</b> .....	<b>39</b>
DIAS DE CAMPO .....	39
ORGANIZAÇÃO DE EVENTOS .....	40
PARTICIPAÇÃO EM FEIRAS E EXPOSIÇÕES .....	41
PALESTRAS MINISTRADAS .....	42
CURSOS OFERECIDOS .....	43
FOLDERS, FOLHETOS E CARTILHAS .....	43
VÍDEOS E DVDs .....	44
MATÉRIAS JORNALÍSTICAS .....	45
PROSA RURAL .....	48
CAMPANHA INSTITUCIONAL .....	48
SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO CIDADÃO (SAC) .....	48
SÍTILO ELETRÔNICO DA EMBRAPA AGROENERGIA .....	50
COMUNICAÇÃO INTERNA .....	51
<b>ATIVIDADES DE GESTÃO DE PESSOAS</b> .....	<b>53</b>
QUADRO DE PESSOAL DA EMBRAPA AGROENERGIA .....	53
ATIVIDADES RELATIVAS À CONTRATAÇÃO DE PESSOAS .....	53
TREINAMENTOS REALIZADOS .....	54
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO .....	54
ATIVIDADES RELATIVAS A MEDICINA, HIGIENE E QUALIDADE DE VIDA .....	54
PROGRAMA DE ESTÁGIOS DE EDUCAÇÃO COMPLEMENTAR .....	55
COMPRAS E CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS .....	57
<b>ATIVIDADES DE GESTÃO PATRIMONIAL E FINANCEIRA</b> .....	<b>57</b>
RECURSOS FINANCEIROS UTILIZADOS .....	58
RECEITA PRÓPRIA INDIRETA .....	59
VALOR .....	59
DIRETRIZES PARA A CONSTRUÇÃO DA SEDE DA EMBRAPA AGROENERGIA .....	63
<b>ATIVIDADES RELATIVAS À CONSTRUÇÃO DA EMBRAPA AGROENERGIA</b> .....	<b>63</b>
PROJETOS ARQUITETÔNICOS E COMPLEMENTARES .....	64
AS ETAPAS DA CONSTRUÇÃO .....	64
GESTÃO FINANCEIRA DA CONSTRUÇÃO DA SEDE DA EMBRAPA AGROENERGIA .....	68
<b>ANEXO I - QUADRO DE PESSOAL DA EMBRAPA AGROENERGIA EM DEZEMBRO DE 2009</b> .....	<b>73</b>
<b>ANEXO II - LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>74</b>
<b>ANEXO III - LISTA DE FIGURAS</b> .....	<b>75</b>





# HISTÓRICO E ANTECEDENTES

Em 2006, o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) ao lançar o Plano Nacional de Agroenergia estabeleceu as diretrizes para “as ações públicas e privadas de geração de conhecimento e tecnologias que contribuam para a produção sustentável de agricultura de energia e para o uso racional dessa energia renovável”<sup>1</sup>. Assim, para atender às diretrizes estabelecidas naquele Plano<sup>2</sup>, a Embrapa criou em 24 de maio de 2006, por intermédio da Resolução do Conselho de Administração N° 61, o Centro Nacional de Pesquisa de Agroenergia (CNPAE).

Essa Unidade, cuja assinatura-síntese é Embrapa Agroenergia, foi incumbida pela Diretoria Executiva da Empresa<sup>3</sup> de:

- Coordenar plataforma da Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (PD&I) em agroenergia, gerar e transferir conhecimento e tecnologias que contribuam para a sustentabilidade, a competitividade e maior equidade entre os agentes das cadeias de agroenergia.
- Promover o desenvolvimento sustentável do negócio da agroenergia do Brasil, para atender às demandas nacional e internacional de biocombustíveis e biomateriais.
- Tornar a Embrapa e o país referências mundiais em soluções tecnológicas inovadoras e competitivas na área de agroenergia.
- Implementar sistema de inteligência competitiva para subsidiar o desenvolvimento tecnológico e econômico.
- Promover a formação e o aperfeiçoamento contínuo dos agentes das cadeias produtivas do negócio da agroenergia.
- Contribuir para a formulação de políticas em agroenergia e de ciência e tecnologia.

<sup>1</sup> Plano Nacional de Agroenergia. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2. Ed. revisada – Brasília (DF), 2006, 110 p., p.3

<sup>2</sup> Op. cit. p.32.

<sup>3</sup> Deliberação n° 9, de 11 de dezembro de 2006, publicada no Boletim de Comunicações Administrativas (BCA) n° 58, de 25.12.2006.

Em 21 de dezembro de 2006, foram nomeados o Chefe Geral, o Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios e a Chefe Adjunta de Administração. O Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento foi designado em 19 de julho de 2007. A partir dessa última data, pode-se considerar que a Unidade iniciou seu efetivo funcionamento como instituição de PD&I, tendo contratado seu primeiro pesquisador em agosto de 2007.

Como não contava com base física para realização de trabalhos experimentais, a Embrapa Agroenergia firmou alianças estratégicas com a Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e com a Embrapa Cerrados para realizar, em conjunto, atividades de laboratório e de campo, respectivamente.

Ao final de 2006, a Diretoria da FINEP aprovou o projeto **Implementação da Embrapa Agroenergia**, que foi efetivamente iniciado em 2007. Nesse mesmo ano, foi aprovado pelo CNPq e entrou em execução o projeto **Utilização da Metagenômica, Genômica e Proteômica Visando a Prospecção de Genes e Proteínas de Interesse Biotecnológico**.

Em 2008, a equipe da Unidade se empenhou na elaboração de várias propostas para participar de editais destinados à seleção de projetos para apoio financeiro. Alguns projetos foram aprovados e tiveram início em 2009, como será relatado adiante.

Alinhado com o V Plano Diretor da Embrapa (V PDE), no segundo semestre de 2008, a Unidade finalizou o I Plano Diretor da Embrapa Agroenergia<sup>4</sup> (I PDU) para o período 2008–2011–2023, onde se estabeleceu como missão da Unidade: **Viabilizar soluções tecnológicas inovadoras para o desenvolvimento sustentável e equitativo do negócio da agroenergia do Brasil, em benefício da sociedade**.

O I PDU apresenta os seguintes objetivos estratégicos (OE) com as respectivas Estratégias Associadas:

<sup>4</sup> I Plano Diretor da Embrapa Agroenergia: 2008-2011-2023. Brasília (DF), 2008,43p.

### **OE1 Garantir a competitividade e a sustentabilidade da agricultura brasileira**

- Garantir a coleta, conservação, caracterização, revigoração, organização e disponibilização da informação de recursos genéticos como base para o desenvolvimento de novos caracteres e novas variedades.

### **OE2 Atingir um novo patamar tecnológico competitivo em agroenergia e biocombustíveis**

- Estender o esforço de PD&I ao desenvolvimento de novas tecnologias de energia (etanol de celulose, produtos de biorrefino, hidrogênio).
- Desenvolver tecnologias para aproveitamento de coprodutos e resíduos.
- Intensificar PD&I orientados para o desenvolvimento de novos processos produtivos e cultivares com características superiores para produção de energia.
- Ampliar o esforço de zoneamento e avaliação de impactos ecológico-econômico-sociais para a identificação de áreas competitivas e sustentáveis à produção de agroenergia.
- Desenvolver tecnologias e sistemas de produção visando o aproveitamento de áreas degradadas para a produção de bioenergia.

### **OE3 Intensificar o desenvolvimento de tecnologias para o uso sustentável dos biomas e integração produtiva das regiões brasileiras**

- Implementar PD&I para assegurar a sustentabilidade sócio-econômico-ambiental dos sistemas de produção nos diferentes biomas e para conservação da biodiversidade e dos recursos naturais.
- Desenvolver PD&I em balanços energéticos, balanços de carbonos, estudos de ciclo de vida e oportunidades de mecanismo de desenvolvimento limpo, considerando as características de cada bioma.

### **OE4 Prospectar a biodiversidade para o desenvolvimento de produtos diferenciados e com alto valor agregado para exploração de novos segmentos de mercado**

- As estratégias e contribuições do CNPAE referentes ao Objetivo Estratégico 4 do PDE foram reorientados para outros OE's, especialmente, o OE1 e OE5, em razão da existência de outras UD's da Embrapa com mandato para o Objetivo Estratégico 4.

### **OE5 Contribuir para o avanço da fronteira do conhecimento e incorporar novas tecnologias, inclusive as emergentes**

- Intensificar PD&I em temas de ciência e tecnologia estratégicos para o Brasil.

Os desafios científicos e tecnológicos correspondem aos objetivos estratégicos que se referem às atividades-fim da Embrapa Agroenergia e devem ser alcançados ou mantidos no horizonte do I PDU. Esses objetivos contemplam estratégias a serem cumpridas no médio prazo (2008-2011) e no longo prazo (até 2023), as quais estão vinculadas às oportunidades e às ameaças identificadas ao longo do processo de elaboração do Plano Diretor, indicando como a Unidade vem trabalhando, desde 2008, para alcançar seus objetivos.

Deve ser ressaltado que as atividades da Embrapa Agroenergia estão associadas ao lema: "focando em soluções: da biomassa à energia", ou seja, as ações se concentram no desenvolvimento e melhoria de processos para conversão da matéria-prima em produtos de bioenergia. Como se tratam de desafios técnico-científicos as contribuições que a Unidade pode aportar são organizadas por meio de projetos de PD&I, que se propõem a alcançar um ou mais objetivos específicos.

**A**s atividades técnico-científicas na Embrapa Agroenergia são desenvolvidas tendo como marco referencial o I PDU e de acordo com as quatro plataformas definidas no Plano Nacional de Agroenergia, a saber: **Etanol, Biodiesel, Florestas Energéticas, Resíduos e Coprodutos**. O relato de tais atividades será apresentado seguindo a mesma concepção lógica e em cada plataforma serão separados os projetos que estavam em execução em 2009 e os que foram aprovados para começar em 2010. Ainda como atividades técnico-científicas são relacionadas neste capítulo as publicações, uma metodologia desenvolvida e que já está em utilização e as missões de cooperação e treinamento internacionais.

## PROGRAMAÇÃO DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

### PLATAFORMA ETANOL

#### Utilização da metagenômica, genômica e proteômica visando a prospecção de genes e proteínas de interesse biotecnológico para o setor sucroalcooleiro

Neste projeto, que tem financiamento parcial do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), as atividades foram realizadas com aplicação de técnicas distintas de biologia molecular e celular:

- Metagenômica para descoberta e caracterização de enzimas para utilização na degradação de frações lignocelulósicas.
- Proteômica para caracterização de cana-de-açúcar em condições de alta salinidade.
- Genômica para busca de promotores visando modificação genética de plantas.

A metagenômica, de forma simplificada, estuda a composição genética de misturas de microrganismos, inclusive os não cultiváveis em laboratório. Esse tipo de microrganismo compõe a grande maioria

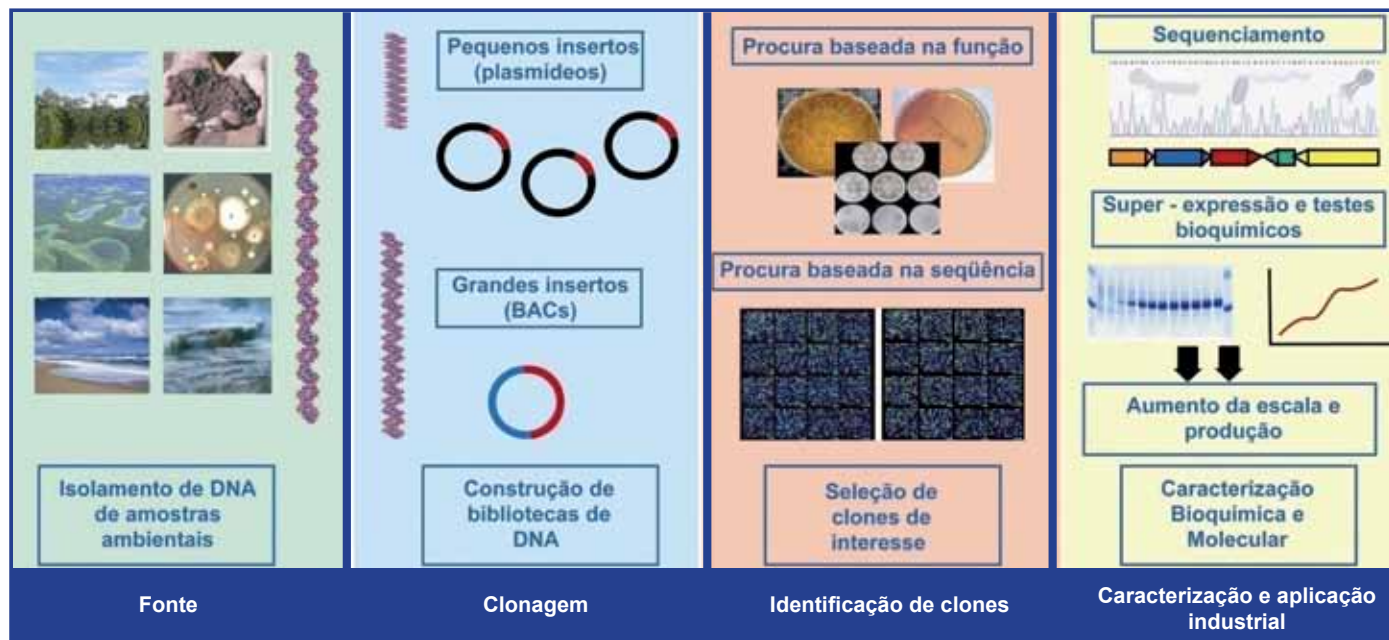
da microbiota natural. A metagenômica consiste em extrair misturas de DNA de amostras encontradas em ambientes de interesse, realizar a clonagem direta de fragmentos de DNA isolado e estudar as funções das proteínas expressas pelos clones. A criação de bibliotecas metagenômicas oferece a oportunidade de efetuar a bioprospecção de genes de interesse biotecnológico de microrganismos não-cultiváveis. A Figura 1 apresenta um esquema da aplicação da metagenômica desde a descoberta de genes até ao desenvolvimento de produtos comerciais.

Neste projeto, para a construção da biblioteca metagenômica foram utilizadas amostras provenientes de dois ambientes onde ocorre degradação de materiais lignocelulósicos: do rúmen de caprinos e de solos da Região Amazônica.

O rúmen de caprinos é um ambiente anaeróbico ou microaerófilo onde ocorre a degradação de material lignocelulósico pela ação de microrganismos. Assim, a microbiota do rúmen de caprinos foi identificada como potencial fonte de enzimas, genes e de novos produtos para aplicações no desenvolvimento industrial do setor sucroalcooleiro. Por meio da extração direta do DNA total dos microrganismos do rúmen de caprinos foi possível construir uma biblioteca metagenômica de expressão de pequenos insertos, na faixa de 3 a 8 kb, com aproximadamente 50.000 clones.

Os solos amazônicos foram coletados na Embrapa Amazônia Ocidental (Manaus/AM) e na Embrapa Amazônia Oriental (Belém/PA), em ambientes onde era perceptível alta atividade de degradação de folhas e troncos de árvores e arbustos. A partir dessas amostras foram obtidos 70.000 clones com pequenos insertos, que também foram utilizados para prospecção de atividades enzimáticas.

A Tabela 1 apresenta os resultados das avaliações efetuadas nas bibliotecas construídas com as amostras provenientes das duas fontes utilizadas neste estudo. Os clones positivos encontrados na varredura inicial foram submetidos a ensaios de



**Figura 1.** Esquema de construção de biblioteca metagenômica e prospecção de funções para aplicação industrial.

avaliação complementar para confirmar as diferentes atividades enzimáticas encontradas.

A estratégia metagenômica neste projeto resultou, em 2009, em:

- 3 clones diferentes com atividade lipase (enzimas que degradam gorduras - ácidos graxos e lipídeos).
- 5 clones diferentes com atividade amilase (enzimas que degradam amido).
- 3 clones diferentes com atividade  $\beta$ -glicosidase (enzimas que degradam celobiose proveniente da degradação de celulose).

Neste projeto contemplou-se, também, uma abordagem genômica para a identificação de genes diferencialmente expressos através da técnica *GeneSnare™* em cana-de-açúcar (*Saccharum* spp.) durante a senescência foliar e aplicação de etanol. Esses estudos foram realizados com o objetivo de encontrar ferramentas biotecnológicas (genes e promotores) visando “amaciar” ou “afrouxar” a parede celular da cana-de-açúcar tornando-a mais suscetível a tratamentos ácidos, físicos ou enzimáticos. Nesse caso, estão sendo avaliados genes que poderiam ter papel chave na modificação dos polímeros da parede celular de cana.

**Tabela 1.** Clones pesquisados e resultados positivos em ensaios de avaliação de atividades enzimáticas.

Atividade pesquisada	Nº de clones pesquisados	Nº de clones positivos encontrados
Amilase	3.522	22
Lípase (tributirato)	3.597	20
Lacase (ABTS)	4.000	0
CMC (longa)/ endoglucanase	18.432	0
CMC (média) / endoglucanase	18.432	0
$\beta$ -glicosidase (esculina)	10.839	10
Celobiohidrolase (MUC)	3.135	1
Xilanase (oats spelts)	4.032	0
Fitase (ac. fítico)	10.350	0
Protease	20.000	0



No projeto, foi realizado um estudo detalhado para aumentar a compreensão dos fenômenos envolvidos na senescência das folhas da cana-de-açúcar, buscando subsídios para aplicar os conhecimentos à planta, de modo a possibilitar a obtenção de materiais vegetais com menor resistência à hidrólise enzimática. A Figura 2 mostra a classificação das folhas de cana-de-açúcar correlacionando-as com o gradiente de senescência foliar entre e dentro das folhas.

Os experimentos de análise bioquímica da parede celular de cana-de-açúcar em estágio de senescência foliar foram divididos em duas partes para melhor compreensão.

**a) análise comparativa dos monossacarídeos presente nos terços inferior, médio e superior, independente do número de folhas.**

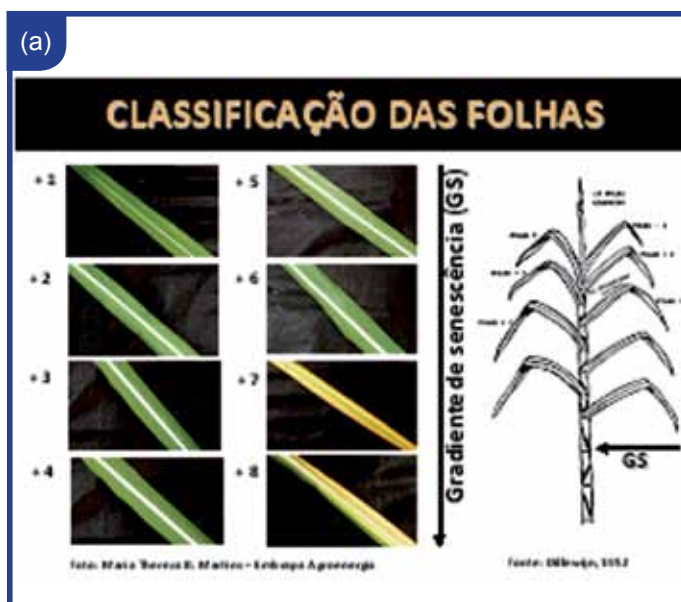
Os monossacarídeos fucose, ramnose e glucose não apresentaram diferenças significativas na composição da parede celular de folhas de cana-de-açúcar entre o terço inferior, médio e superior. Houve, no entanto, diferença nas proporções de arabinose, galactose e xilose. As proporções de arabinose e galactose aumentaram gradativamente do terço inferior para o superior (Figura 3), sendo o terço superior, a parte da folha onde esses monossacarídeos estão presentes em maior proporção. Em contraste, a proporção de xilose reduziu-se do terço inferior para o médio e superior, não sendo detectadas diferenças entre essas duas últimas partes.

Esses resultados sugerem que nas pontas das folhas há predominância de pectinas com ramificações neutras de arabinanos e galactanos e diminuição na proporção de arabinoxilano, ou ainda, um aumento no grau de ramificação deste polímero. Portanto, essa diferença pode ser atribuída à estrutura foliar da cana-de-açúcar, que apresenta as pontas mais flexíveis, podendo ser relacionadas com a predominância de pectinas, e o terço inferior mais rígido devido a maior proporção de arabinoxilano.

**b) análise comparativa dos monossacarídeos presentes entre as folhas +1a +8, independente dos terços.**

No gradiente entre as folhas +1 a +8 (Figura 4), a distribuição dos monossacarídeos não mostrou ser dinâmica, exceto pela fucose que apresentou um aumento em sua proporção na folha +7, com posterior redução na folha +8 (Figura 4). Pelas análises estatísticas de variância, a composição dos outros monossacarídeos na parede celular não mostrou diferenças significativas sugerindo que não houve alteração na composição da parede celular no gradiente entre folhas. Esses dados indicam que o processo fisiológico de senescência foliar pode não alterar significativamente a composição dos polissacarídeos na parede celular de cana-de-açúcar no gradiente entre folhas.

A busca de genes diferencialmente expressos em estágio de senescência foliar será realizado pela aplicação da técnica de *GeneShare™* e o isolamento



**Figura 2.** Classificação das folhas de cana-de-açúcar de acordo com o grau de senescência foliar entre (a) e dentro (b) das folhas +1 a +8.

do promotor de um gene candidato diferencialmente expresso será obtido utilizando a técnica de *Genome Walker*, com posterior caracterização de motivos regulatórios normalmente presentes em regiões promotoras de plantas. A utilização dessas técnicas genômicas recentes possibilitará a criação de ferramentas para obtenção de variedades de cana geneticamente melhoradas, para utilização como fonte de biomassa para geração de etanol lignocelulósico.

Também neste projeto foi iniciada a **Identificação e caracterização de genes de cana envolvidos na tolerância a seca**.

Considerando que a prospecção de genes relacionados a diferentes formas de estresse abiótico, principalmente o estresse hídrico, tem sido facilitada pela disponibilidade de genomas sequenciados em base de dados públicos, o acesso e comparação de sequências de DNA e de aminoácidos das proteínas correspondentes são de grande utilidade para a elucidação da função e expressão de novos genes de interesse para o melhoramento de cultivares.

Nesta parte do projeto, utilizando a técnica de *GeneSnare™* foram identificados 6 genes candidatos potencialmente envolvidos na tolerância à seca, sendo dois deles fatores de transcrição. Estes genes estão sendo clonados em vetores binários

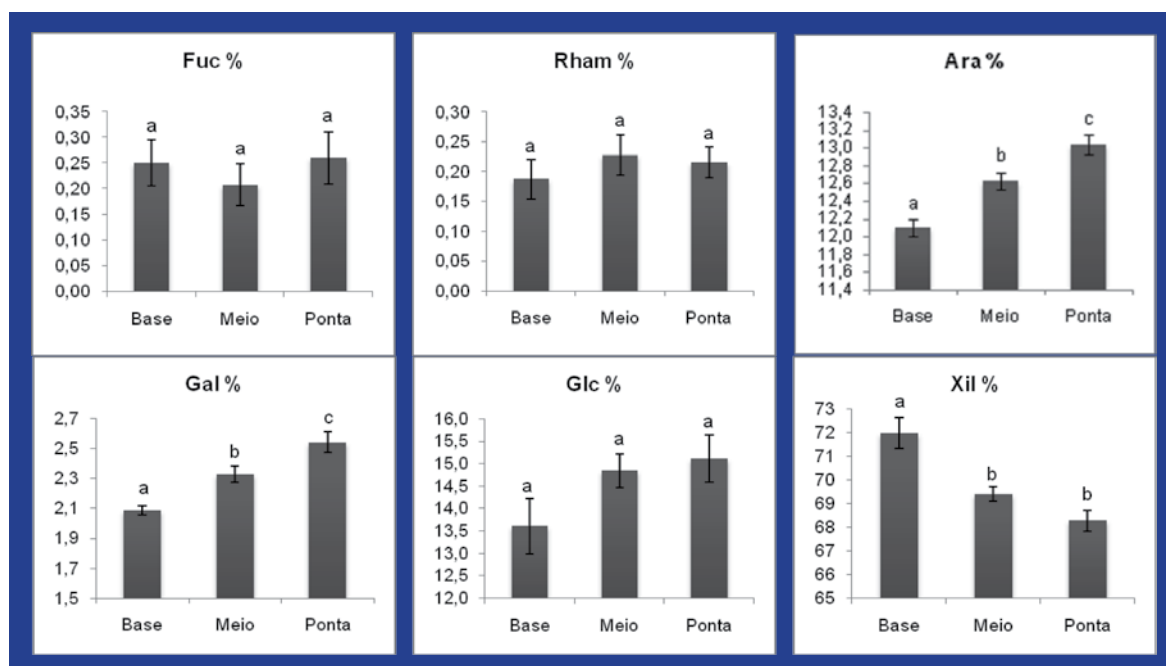
para transformação de plantas modelo e da própria cana-de-açúcar e as plantas transformadas serão, posteriormente submetidas a ensaios de estresse hídrico.

### Isolamento da região promotora de DEGs (Promotores induzíveis por etanol, e por seca e durante a fase de senescência foliar)

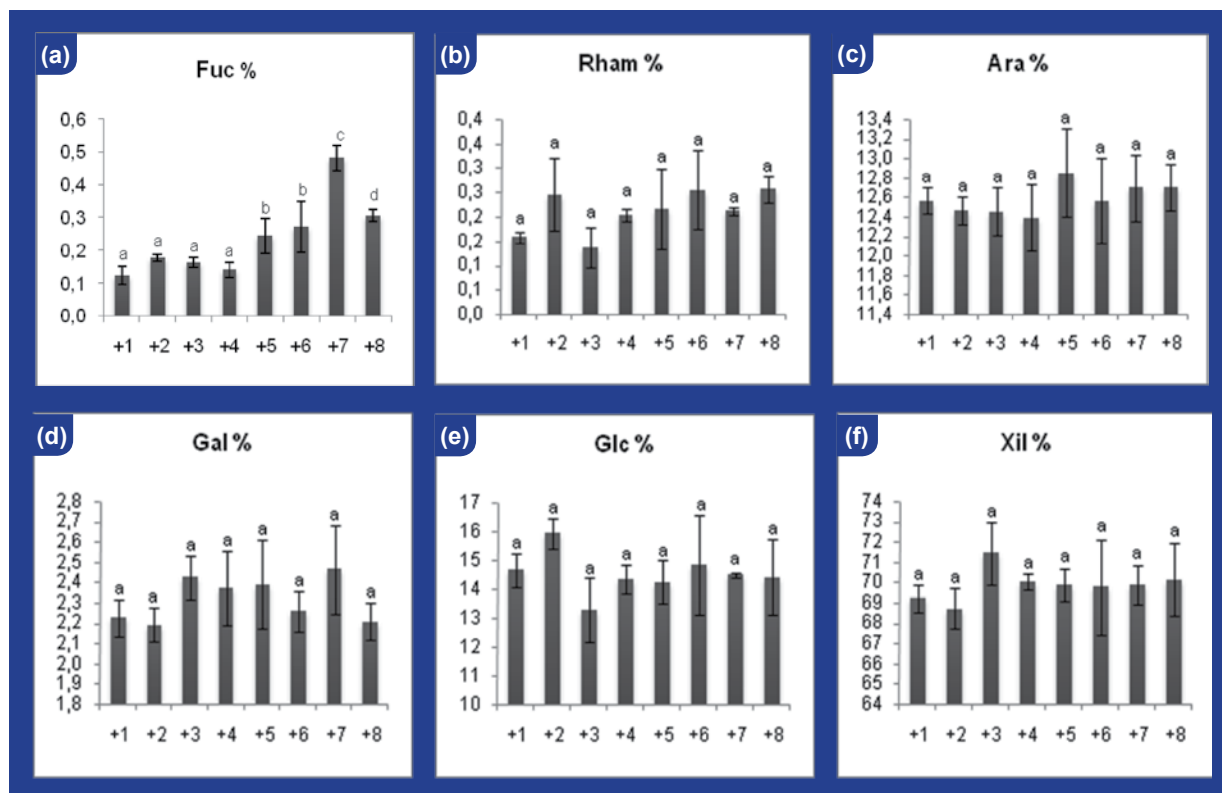
Para caracterizar os genes prospectados, cassetes de expressão foram construídos neste trabalho. Esses cassetes são compostos por um promotor constitutivo, genes de interesse e um terminador. A escolha dos elementos e a boa estruturação destes no cassete de expressão são essenciais para o sucesso dos trabalhos de transformação genética que envolvem a expressão de genes de interesse para aumento da tolerância a estresses ambientais.

Em se tratando de genes que são naturalmente expressos na planta em determinado momento do desenvolvimento ou em uma situação específica como os genes estresse induzidos, torna-se mais adequado o uso de promotores tecido-específico ou induzidos para promoção de tolerância a estresse abiótico, dessa forma, espera-se minimizar os efeitos indesejáveis pela super-expressão contínua dos mesmos.

Até o momento, foi construída uma biblioteca genômica chamada de "Genome Walker" de



**Figura 3.** Comparação dos monossacarídeos presente nos terços inferior, médio e superior (base, meio e ponta, respectivamente), independente da numeração das folhas +1 a +8. Fuc%, Rham%, Ara%, Gal%, Glc% e Xil% representam a porcentagem de fucose, ramnose, arabinose, galactose, glucose e xilose, respectivamente, presente nos terços mencionados.



**Figura 4.** Comparação do teor dos monossacarídeos entre as folhas +1 a +8 independente dos terços inferior, médio e superior. Fuc%, Rham%, Ara%, Gal%, Glc% e Xil% representam a porcentagem de fucose, ramnose, arabinose, galactose, glucose e xilose, respectivamente, presente nas folhas mencionadas.

cana-de-açúcar e 3 dos 6 genes diferencialmente expressos em condições de seca tiveram sequências amplificadas para suas regiões promotoras, bem como para outros dois genes envolvidos na senescência foliar. O próximo passo é a validação dos mesmos em plantas modelo.

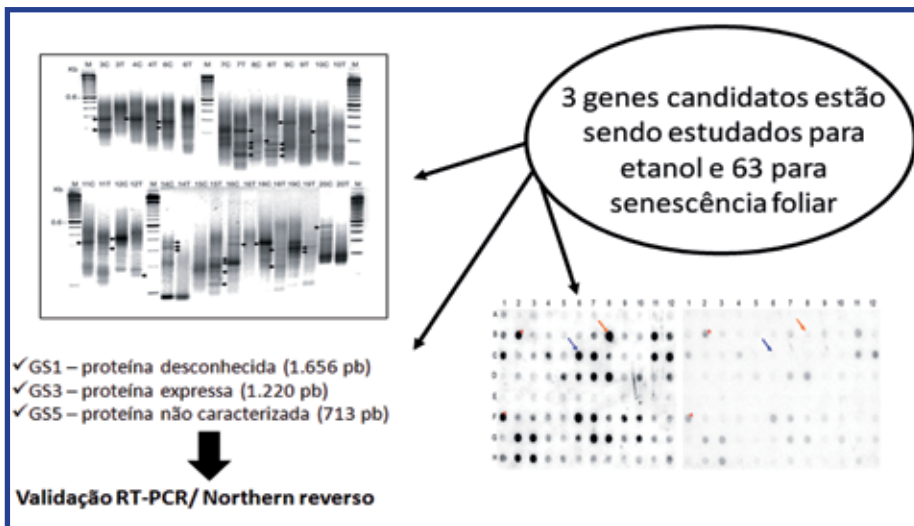
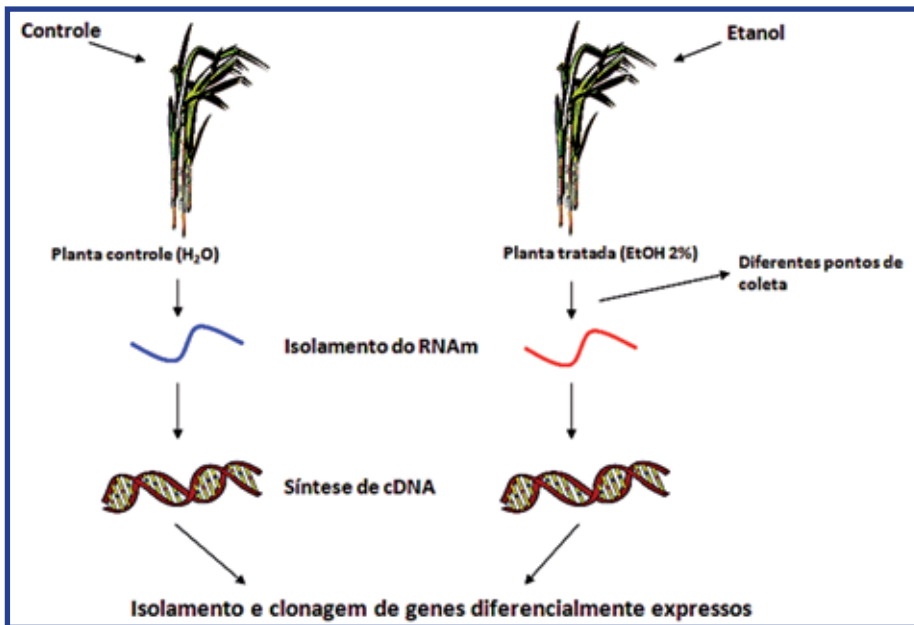
A Figura 5 mostra a estratégia de *GeneSnare*<sup>TM</sup> usada para captura de genes diferencialmente expressos usadas nesta parte do projeto. Por meio dela vários genes envolvidos na tolerância à seca, senescência foliar e induzidos por etanol foram clonados.

Outra abordagem neste trabalho visou à identificação *in silico* de CBMs (Cellulose Binding Modules) em sequências codificando para XET (Xiloglucano endotransglicosilase/hidrolase) e EXP (expansinas) em cana-de-açúcar. A enzima XET está envolvida em processos de modificação da parede celular das plantas, incluindo síntese e degradação de compostos. A XET catalisa a quebra intramolecular de polímeros de xiloglucanas, principal composto de proteínas estruturais da parede celular como hemicelulose, celulose, pectinas e outras. Esta enzima também permite a expansão da célula sem

danificar sua estrutura, provavelmente alterando a estrutura da parede pela adição de novos polímeros de xiloglucanas.

Em relação às expansinas, são conhecidas quatro famílias:  $\alpha$ -expansinas (EXPA),  $\beta$ -expansinas (EXPB), expansina-like A (EXLA) e expansina-like B (EXLB). As expansinas, que representam a maior família, pertencem a um grupo de proteínas altamente conservadas, que provavelmente controlam a extensão da parede celular e processos de desenvolvimento incluindo a dissociação e separação da célula.

O CBM é uma sequência protéica encontrada em algumas enzimas que aderem às microfibrilas provocando desorganização local na estrutura cristalina da fibra que facilita a catálise. Funciona como um braço protéico que posiciona o sítio catalítico no local exato onde a desordem promovida pelo CBM expõe as moléculas de celulose, por exemplo, ao ataque enzimático. Das 14 sequências CBM identificadas, 9 tiveram suas sequências amplificadas até o momento. As demais estão em fase de otimização de PCR para sua correta amplificação



**Figura 5.** Estratégia da metodologia GeneSnare™ usada para captura de genes diferencialmente expressos envolvidos na tolerância à seca, senescência foliar e induzidos por etanol.

e clonagem. A Figura 6 mostra algumas sequências de CBM amplificadas tanto de expansinas como de XET em cana-de-açúcar.

Espera-se neste trabalho caracterizar novas ferramentas biotecnológicas (CBMs) capazes de aumentar a especificidade das enzimas hidrolíticas ao substrato (celulose, xiloglucano, etc.) presentes na parede celular de plantas.

### Transformação genética de algodão, cana-de-açúcar, feijão, milho e soja com construções gênicas contendo o gene AtDREB2A visando tolerância à seca

Várias estratégias podem ser utilizadas para reduzir as perdas de produção e produtividade agrícolas causadas pela seca. Estas estratégias

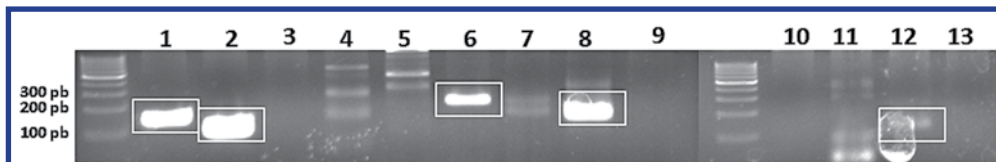
vão desde o manejo adequado do solo e da lavoura, até o uso de irrigação. Outra possibilidade é o desenvolvimento de cultivares mais adaptadas às condições de déficit hídrico e, neste aspecto, a biotecnologia tornou-se uma importante ferramenta no desenvolvimento de variedades adaptadas a diferentes condições de estresses bióticos e abióticos. Há alguns anos, a agricultura vem sendo revolucionada, pelas novas tecnologias da biologia molecular e, dentre elas, o desenvolvimento de culturas comerciais geneticamente modificadas (GMs) tem se expandido radicalmente na última década, com o Brasil assumindo a posição de segundo maior produtor mundial de plantas GMs, sendo a soja, o milho, e o algodão os principais componentes desta produção.

Neste projeto está sendo utilizado o gene DREB2A, que foi licenciado recentemente pela Embrapa junto ao JIRCAS (Japão), e o objetivo desta parte do projeto é introduzi-lo em cana-de-açúcar e provar a funcionalidade do mesmo nesta cultura.

O principal objetivo desta proposta é testar uma nova estratégia de engenharia genética, utilizando construções gênicas contendo o gene AtDREB2, que confere tolerância à seca. O projeto, nesta fase, é estritamente de prova de conceito, mas os eventos promissores identificados poderão ser considerados para uso em programas de melhoramento desde que atendam aos critérios preestabelecidos de desempenho agrônomo e biossegurança.

A Figura 7 mostra os passos necessários para obtenção de plantas transgênicas de cana-de-açúcar via biobalística, desde a obtenção das plantas em campo até à regeneração, in vitro, de plântulas potencialmente transformadas de cana.





- |                                |                  |
|--------------------------------|------------------|
| 1. CBM – $\alpha$ -Expansina 1 | 8. CBM XET 6633  |
| 2. CBM – $\beta$ -Expansina 7  | 9. CBM XET 7H08  |
| 3. CBM – Expansina contig 14   | 10. CBM XET 7559 |
| 4. CBM XET 0834 (1)            | 11. CBM XET 9B05 |
| 5. CBM XET 0834 (2)            | 12. CBM XET 9C02 |
| 6. CBM XET 4052                | 13. Branco       |
| 7. CBM XET 4547                |                  |

**Figura 6.** Amplificação via PCR de CBMs de XET e expansinas de cana-de-açúcar.

obtido foi suplementado com sulfato de magnésio (0,5 g/l), pasteurizado a 90°C por 20 minutos e resfriado até à temperatura de fermentação (30°C). A concentração de açúcares redutores (glicose+frutose) no caldo foi de 5,9%. A Figura 8 apresenta a matéria-prima original, o caldo açucarado e o resíduo da extração.

### Produção de etanol a partir de mandioca açucarada

A participação da Embrapa Agroenergia neste projeto foi avaliar a produção de etanol a partir da fermentação de caldo de mandioca açucarada. Essa matéria-prima foi coletada e caracterizada há alguns anos pelo pesquisador Luiz Joaquim Castelo Branco Carvalho, da Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, em expedições efetuadas no Estado do Pará. O diferencial desses clones de mandioca é a presença de altos teores de açúcares redutores totais na raiz.

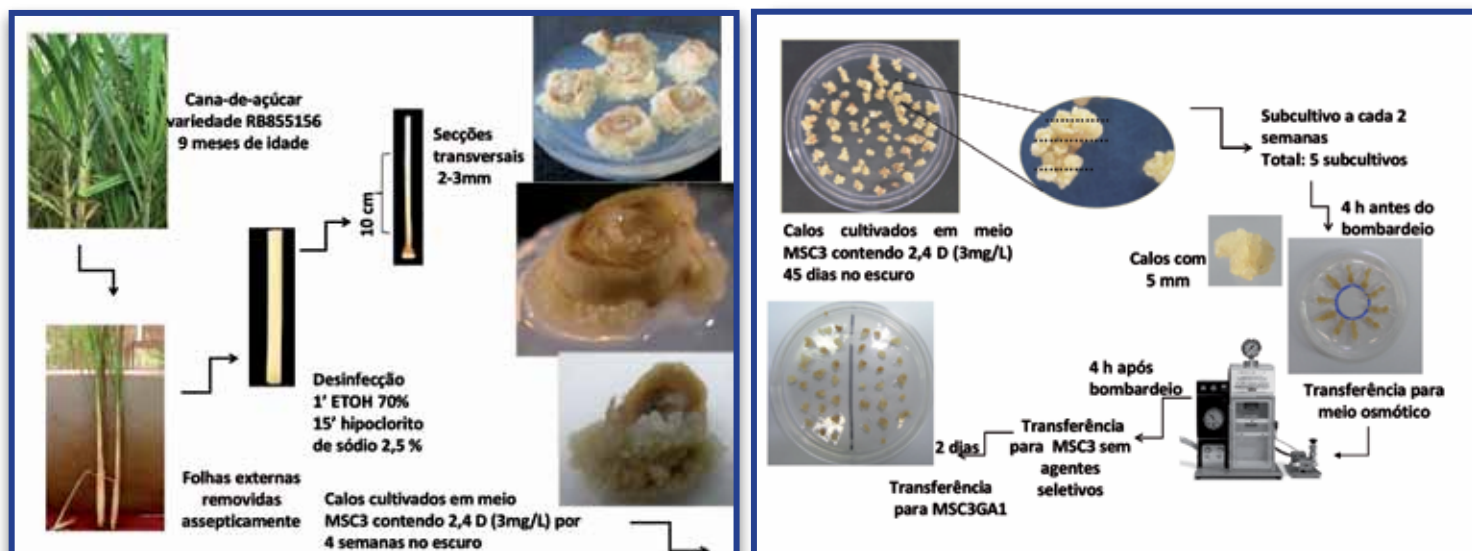
Para avaliar o potencial de produção de etanol a partir da mandioca açucarada foram realizados diversos experimentos, sem adição de enzimas e com adição de enzimas hidrolíticas ao caldo de fermentação.

Para o preparo do meio de cultura, a mandioca açucarada fresca foi descascada, triturada em “mixer” e filtrada em tecido de malha média. O caldo

Para iniciar a fermentação alcoólica foi adicionado ao caldo da mandioca, 5% (em volume) de uma suspensão de levedura de panificação (*Saccharomyces cerevisiae*) com 0,2 unidades de Densidade Ótica (DO).

A fermentação foi realizada em “erlenmeyers” mantidos em incubador rotativo à temperatura de 30°C e frequência de agitação de 100 rpm. Ao final de 18 horas, os açúcares redutores tinham sido consumidos e a concentração final de etanol era de 2,8%, determinada por cromatografia gasosa.

Outro experimento foi realizado, seguindo-se a mesma rotina laboratorial para o preparo do meio de cultura e condução do processo fermentativo, a não ser pela adição, no início da fermentação, de uma solução comercial de alfa-amilase, na proporção volumétrica de 1%. A adição da enzima



**Figura 7.** Etapas da obtenção de cana-de-açúcar geneticamente modificada pelo processo de biobalística.



**Figura 8.** Mandioca açúcarada recém-cortada (a), caldo açúcarado obtido após trituração e filtração em tecido de malha média (b) e resíduo da extração (c) que pode ser utilizado na alimentação animal.

tinha como objetivo efetuar a hidrólise do amido presente no caldo da mandioca açúcarada. Ao final das 18 horas, a concentração de etanol no caldo fermentado era de 3,5%.

O aumento relativo de 25% na concentração de etanol observada entre os experimentos citados mostra que a adição da solução enzimática foi eficiente para hidrolisar amido presente no caldo da mandioca açúcarada, embora não se possa afirmar que todo o amido tenha sido efetivamente transformado em açúcares.

Considerando, entretanto, que a hidrólise enzimática ocorreu “a frio” (sem necessidade de elevação de temperatura), deverão ser efetuados outros experimentos para melhor quantificação dos açúcares diretamente fermentescíveis presentes no caldo da mandioca açúcarada e dos que podem ser obtidos pela hidrólise e sacarificação total do amido presente no mesmo caldo. Conhecendo tais valores pode-se avaliar se a mandioca açúcarada pode ser considerada como matéria-prima potencial para produção de etanol em regiões brasileiras que não produzem cana-de-açúcar.

### **Coleção de leveduras com aplicação na área de alimentos e agroenergia**

O objetivo deste Plano de Ação do projeto **Rede de Recursos Genéticos Microbianos** da carteira do MacroPrograma 1 é identificar leveduras com capacidade de fermentar pentoses, que são os

açúcares de cinco átomos de carbono resultantes da hidrólise de materiais lignocelulósicos.

Foram realizadas duas atividades no ano de 2009, o primeiro de execução do projeto:

#### **- Seleção de leveduras com capacidade de fermentar xilose e altas concentrações de sacarose.**

Como primeira atividade, foi feito o “screening” das leveduras do banco da Embrapa Uva e Vinho quanto à sua aptidão de consumir pentoses como única fonte de carbono e foram identificados cerca de 100 isolados. Já se iniciou a próxima etapa para identificar quais desses possuem a capacidade de produzir etanol. Também foi iniciado o “screening” quanto à resistência dos isolados a altas concentrações de sacarose.

#### **- Definição da cinética de fermentação e de crescimento das leveduras selecionadas.**

Foram realizados testes iniciais de fermentação em hidrolisado de bagaço de cana-de-açúcar com as leveduras 1vvt/97 e 1vvt97x cedidas pelo Dr. Gildo Almeida, da Embrapa Uva e Vinho, e CNPAT 1 a 6 cedidas pelo Dr. Gustavo Adolfo Saavedra Pinto, da Embrapa Agroindústria Tropical. Esses isolados foram utilizados nos experimentos do plano de ação **Avaliação da biomassa em processo modelo de produção de etanol lignocelulósico**, descritos a seguir:

As próximas atividades a realizar no projeto de coleção de leveduras são:

- Definição da cinética de fermentação e de crescimento das leveduras selecionadas.
- Caracterização bioquímica (zimograma e auxonograma) das leveduras selecionadas.
- Caracterização molecular das leveduras selecionadas.
- Organização do banco de dados da coleção das leveduras selecionadas (coleção de trabalho para estudos de processo).

### Fontes alternativas de biomassa para a produção sustentável de etanol a partir de materiais lignocelulósicos

O objetivo geral do projeto, que é coordenado pela Embrapa Cerrados e pertence ao MacroPrograma 2 da Embrapa, é identificar diferentes fontes de biomassa para produção de etanol lignocelulósico. Para tanto, serão avaliadas matérias-primas, como sorgo sacarino e forrageiro, capim elefante, *brachiaria* e *panicum*, espécies florestais e resíduos agroindustriais como bagaço, pontas e palhas de cana-de-açúcar.

O projeto compõe-se de quatro Planos de Ação (PAs), sendo que os três primeiros tratam exatamente da avaliação do potencial de produção de biomassas em diferentes regiões e sistemas de produção.

O quarto Plano de Ação, denominado **Avaliação da biomassa em processo modelo de produção de etanol lignocelulósico** visa definir as melhores condições de processo para produção de etanol a partir de cada uma das matérias-primas estudadas nos demais PAs e é coordenado pela Embrapa Agroenergia.

Para alcance dos objetivos desse Plano de Ação, quatro atividades serão executadas diretamente pela equipe técnica da Embrapa Agroenergia. Na primeira deverá ser desenvolvido um processo modelo, em escala de bancada, de modo a avaliar as diferentes matérias-primas. As variáveis a serem estudadas e definidas incluem pré-tratamento, coquetel enzimático, microrganismos (fermentação de pentoses e hexoses) e estratégia fermentativa. A duração prevista para essa atividade é de 12 meses, tendo a mesma se iniciado em 2009.

A segunda atividade consta da avaliação da biomassa de sorgo para produção de etanol em processo modelo. Com duração prevista para 30 meses, nesta atividade será avaliada a capacidade de produção de etanol dos acessos selecionados em outros Planos de Ação do Projeto, usando o processo-modelo desenvolvido na primeira atividade.

As duas atividades seguintes deste plano de ação são similares à segunda, mas as matérias-primas serão capim elefante, *brachiaria* e *panicum* (na terceira atividade) e 4 espécies florestais contrastantes caracterizadas em outros Planos de Ação (quarta atividade). A duração estimada para ambas é de 36 meses.

Em outra atividade, a ser executada na Embrapa Instrumentação Agropecuária, serão avaliados resíduos de cana-de-açúcar (bagaço, ponteira e palha) para produção de etanol utilizando o processo modelo desenvolvido na primeira atividade deste Plano de Ação.

Neste Relatório são apresentados resultados iniciais de experimentos realizados para o desenvolvimento de processo modelo para avaliação das matérias-primas, como apresentado na Figura 9. A determinação dessas variáveis está sendo feita em bagaço de cana-de-açúcar (BCA) partindo-se de dados da literatura, considerando-se a minimização do custo dos insumos e tempo do processo e maximização da eficiência de cada etapa.

Foram executados 5 experimentos completos e em todos eles foi avaliado, ao longo do tempo, o teor de açúcares redutores. No experimento 2 foi também analisado o teor de etanol produzido por cromatografia gasosa e no experimento 4 foi também avaliado o perfil de açúcares por cromatografia líquida de alta eficiência.

Algumas variáveis do processo modelo (Figura 9) já foram definidas e utilizadas em todos os experimentos:

- **Tamanho e umidade inicial da partícula:** estão sendo usadas partículas de 1,2 mm (16 mesh) com 95% de matéria seca.
- **Agente químico usado no pré-tratamento:** ácido sulfúrico a 1 ou 1,5%.
- **Complexo enzimático:** Novozymes Biomass Kit - NS50013, NS50010 e NS22002, a temperatura de 50°C.



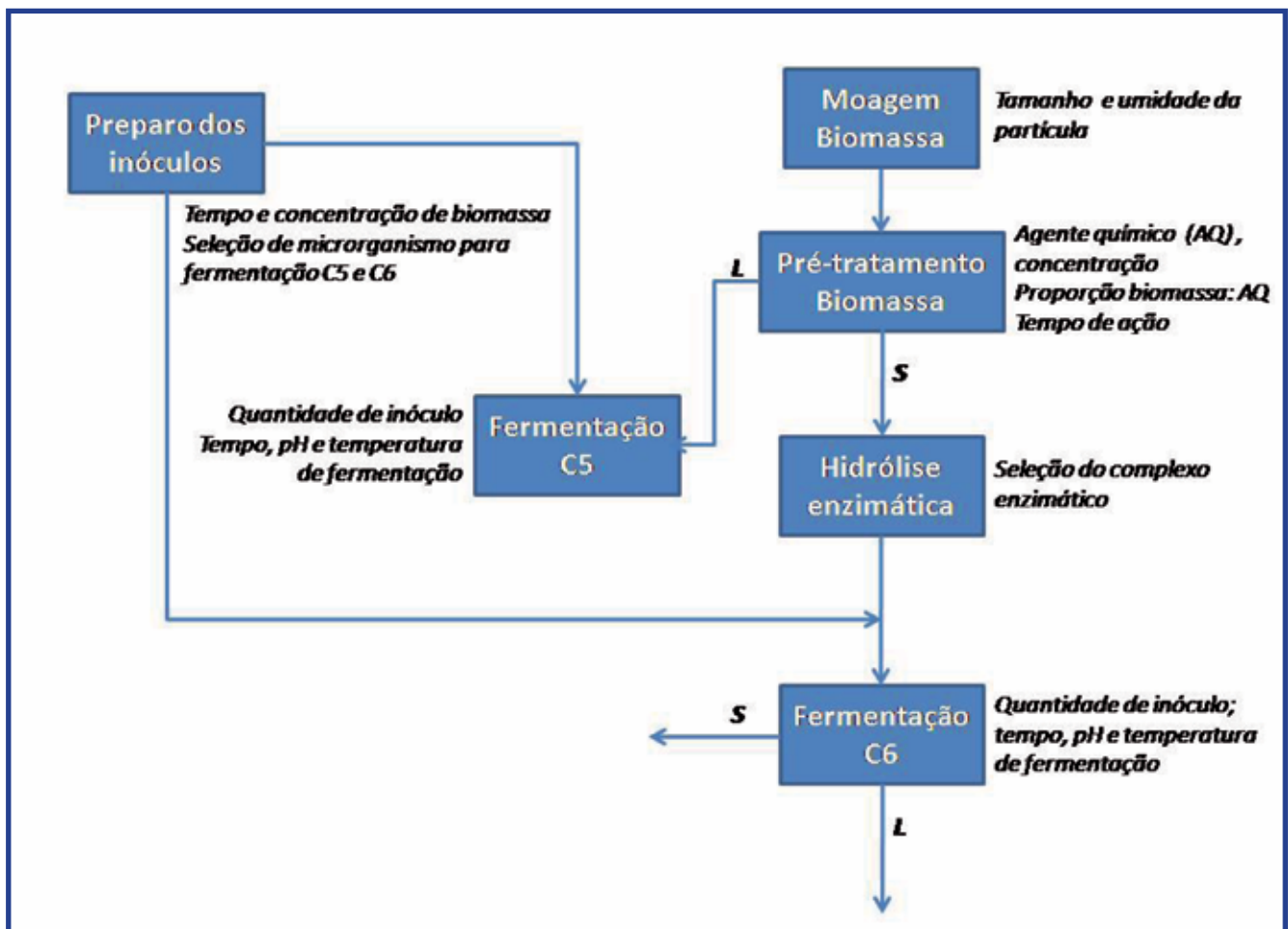
- **Quantidade de inóculo, pH e temperatura de fermentação (para fermentações C5 e C6):** adição de 5% de inóculo com densidade ótica a 650 nm de 0,200; pH= 5,5 e 30°C.

A partir dos experimentos efetuados, foram obtidos os seguintes resultados, que levaram a conclusões importantes:

- Foi obtida alta eficiência no pré-tratamento realizado com a relação BCA: água de 1:10, solução de ácido sulfúrico de 1,5% e autoclavagem a 121°C por 60 minutos; nessas condições, foi obtida concentração de açúcares de 16,8 g/l na fração líquida, o que corresponde a 84% do potencial teórico.
- Após avaliação de todas as estirpes selecionadas no projeto “Coleção de leveduras com aplicação na área de alimentos e agroenergia” quanto à capacidade de fermentação de açúcares de 6 átomos de carbono (C6) ou de cinco átomos de carbono (C5), definiu-se que todas têm boa

capacidade de fermentar C6, mas apenas a estirpe CNPAT6 produziu etanol a partir de C5, embora com limitada eficiência fermentativa. Uma vez confirmado que esta estirpe possui o raro arsenal metabólico para consumo de pentoses, por meio de ferramentas de engenharia genética pode-se aumentar esta capacidade.

- Foi implantada a metodologia de determinação de açúcares em cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), o que permitiu confirmar a alta eficiência do pré-tratamento na hidrólise da hemicelulose formando xilose e da hidrólise enzimática formando glicose.
- Nas condições definidas para o processo modelo, é possível realizar a hidrólise enzimática e a fermentação diretamente no biorreator (Figura 10) e tal procedimento elevou a concentração de açúcares no meio de cultura; outro ponto muito importante a se destacar é que se conseguiu 20 g de açúcares por litro no meio reacional com 48 h de processo, o que representa um efetivo ganho



**Figura 9.** Diagrama de blocos das etapas e variáveis estudadas no Plano de Ação de Avaliação da biomassa em processo modelo de produção de etanol lignocelulósico.

de produtividade pois, segundo os dados da literatura, este valor é alcançado, normalmente, em 5 a 7 dias, nos processos em incubador rotativo (Figura 10).

Pode-se considerar que os experimentos foram bem sucedidos, avançando no desenvolvimento de um processo modelo, que será essencial para a condução das demais atividades previstas no projeto.

### **New feedstocks and innovative transformation process for a more sustainable development and production of lignocellulosic ethanol (BABETHANOL)**

O referido projeto foi aprovado no âmbito do programa FP7 da União Européia, é liderado pelo Instituto Nacional Politécnico de Toulouse – INPT da França, e tem como uma de suas instituições executoras o Programa Cooperativo para o Desenvolvimento Tecnológico Agroalimentar e Agroindustrial do Cone Sul – PROCISUL. A participação do Brasil no projeto se dá através da Embrapa, uma das Instituições Nacionais de Pesquisa Agropecuária (INIA's) que atuam na área de biocombustíveis do PROCISUL. O projeto conta com a participação de 5 Unidades da Embrapa (Agroenergia, Cerrados, Informática Agropecuária, Instrumentação Agropecuária e Tabuleiros Costeiros) sob coordenação da Embrapa Agroenergia e com os INIA's dos seguintes países: Argentina, Chile, Paraguai e Uruguai.

O objetivo central do projeto é construir um catálogo das biomassas lignocelulósicas da América Latina que sejam as melhores candidatas para uso na produção de etanol de segunda geração. O catálogo será disponibilizado com uma base de dados e conterá, para cada uma das biomassas identificadas, as seguintes informações: composição química e aspectos de estrutura das matérias primas; uso atual e aplicações alternativas para alimentação animal, enriquecimento natural do solo, produção de energia e usos nas indústrias de tecidos, novos materiais, papel, papelão e celulose; quantidades disponíveis por região / país (considerada a competição com outros usos indicados anteriormente) e durabilidade / estabilidade no armazenamento; viabilidade técnica e custo de coleta, transporte, armazenamento e condicionamento para processamento industrial; capacidade dos produtores locais e da cadeia produtiva de absorver as mudanças decorrentes da criação de novas cadeias de valor e de apoiar a nova atividade; benefícios para o emprego e renda locais e proteção ao meio ambiente.

No período de maio a dezembro de 2009 foram realizados três eventos no âmbito do projeto:

- A reunião de organização da participação no projeto das Instituições Nacionais de Pesquisa Agropecuária (INIA) dos países participantes, promovida pela Secretaria Executiva do PROCISUL nos dias 1 e 2 de junho de 2009, em Montevideu – Uruguai.

Fotos: Leonardo Bhering



(a)



(b)

**Figura 10.** Hidrólise enzimática de bagaço de cana-de-açúcar. (a) em incubador rotativo; (b) em biorreator, onde também é efetuado o processo fermentativo.

- A reunião de lançamento do projeto, promovida pelo Instituto Nacional Politécnico de Toulouse – INPT, nos dias 6 e 7 de julho de 2009, em Toulouse – França.
- A primeira reunião de acompanhamento da execução do projeto, promovida pela Secretaria Executiva do PROCISUL nos dias 28 e 29 de outubro de 2009, em Montevideu – Uruguai. Os principais avanços obtidos no período foram a definição do método a ser empregado para seleção de biomassas lignocelulósicas e a seleção preliminar das biomassas lignocelulósicas candidatas a serem estudadas em cada país, relacionadas a seguir: resíduos de cana-de-açúcar (bagaço e palhada) na Argentina, Brasil e Paraguai, resíduos da poda de fruteiras: azeitonas, vinhedos de uvas de mesa e para vinho (Argentina e Chile) e de maçãs (Chile); resíduos (bagaço) do processamento agroindustrial de azeitonas e de uvas para vinho (Argentina e Chile) e de maçãs (Chile); resíduos florestais e da indústria madeireira (Argentina, Chile e Uruguai); e resíduos agrícolas da colheita de trigo (Argentina, Chile e Uruguai), de milho (Argentina e Chile) e arroz (Uruguai).

## PLATAFORMA BIODIESEL

### Caracterização de matérias-primas para produção de biodiesel

No projeto Fontes Alternativas Potenciais de Matéria-Prima para Produção de Agroenergia, que pertence ao MacroPrograma 1, a Embrapa Agroenergia ficou encarregada de executar a atividade de **Caracterização de matérias-primas para produção de energia (biodiesel)**.

Foram adquiridos equipamentos e realizados treinamentos de empregados e colaboradores para permitir a realização das análises físico-químicas para caracterização dos óleos vegetais e do biodiesel, de acordo com os métodos estabelecidos pela Agência Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP).

A Tabela 2 apresenta o estágio de implantação das análises necessárias para avaliação da qualidade dos óleos vegetais e do biodiesel, devendo-se notar que algumas das análises dependem da compra de equipamentos, cuja aquisição ainda depende de liberação de recursos dos projetos contratados.

A Figura 11 mostra vários equipamentos adquiridos para a análise de qualidade do biodiesel e óleos vegetais usados como matérias-primas para a transesterificação.

### Fontes alternativas potenciais de matérias primas para produção de agroenergia / Implantação de coleção base de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.)

O Banco de Germoplasma de pinhão-manso foi constituído a partir de coletas de sementes de *Jatropha curcas* L. entre os meses de dezembro de 2007 e maio de 2008 em diferentes locais, coleções e plantios do Brasil. O banco de germoplasma foi implantado em delineamento em blocos ao acaso, com duas repetições e 5 plantas por parcela no espaçamento 4 x 2 m, em área experimental da Embrapa Cerrados. A Figura 12 apresenta algumas imagens de diferentes estágios de desenvolvimento de plantas de pinhão-manso.

A caracterização fenotípica do banco de germoplasma está sendo realizada com descritores morfoagronômicos agrupados em componentes de produção, características agrônômicas e descritores de interesse específico avaliados aos 3, 6, 12, 18, 24, 36, 48 e 60 meses após o plantio. Foram realizadas as avaliações de primeiro ano (novembro de 2008 a julho de 2009), sendo medidas as seguintes características: produção de grãos, números de ramos secundários por planta, altura de plantas, diâmetro de caule, projeção da copa na linha, projeção da copa na entrelinha, juvenilidade a altura da primeira inflorescência.

Com base nas avaliações de primeiro ano (8 meses após o plantio) foi possível concluir que, embora baixa, existe variabilidade genética no banco de germoplasma para os caracteres avaliados, possível de ser explorada em um programa de melhoramento genético para a cultura. As variáveis avaliadas influenciaram diferencialmente, de maneira direta ou indireta, na produção de grãos, sendo a juvenilidade a característica que apresentou o maior efeito direto (negativo) na produção de grãos.

Os caracteres quantitativos que mais contribuíram para a divergência genética em ordem decrescente foram juvenilidade, produção de grãos, diâmetro de caule, altura, número de ramos secundários, projeção da copa na linha junto com a altura e altura da 1ª inflorescência e projeção de copa na



**Tabela 2.** Metodologias, técnicas e estágios de implantação dos ensaios para caracterização de matérias-primas para produção de biodiesel.

Metodologia	Unidade	Técnica	Estágio de implantação
Número de cetano	-	Motor padrão	Não iniciado
P. de entupimento a frio, máx.	°C	Banho refrigerado	Não iniciado
Índice de acidez, máx.	mg/KOH/g	Titulação	Implantado
Glicerol livre, máx.	% massa	CG *	Implantado
Glicerol total, máx.	% massa	CG	Implantado
Mono, di, triacilglicerol	% massa	CG	Implantado
Metanol ou etanol, máx.	% massa	CG	Implantado
Índice de iodo	g/100 g	Titulação	Implantado
Estab. oxidação a 110 °C, mín.	h	Rancimat	Implantado
Massa específica 20 °C	kg/m <sup>3</sup>	Densímetro digital	Não iniciado
Viscosidade cinemática 40 °C	mm <sup>2</sup> /s	Viscosímetro digital	Em implantação
Água, máx.	mg/kg	KF* Coulométrico	Implantado
Contaminação total, máx.	mg/kg	Gravimetria	Em implantação
Ponto de fulgor, mín.	°C	Vaso fechado	Em implantação
Teor de éster, mín.	% massa	CG	Implantado
Resíduo de carbono	% massa	Gravimetria	Não iniciado
Cinzas sulfatadas, máx.	% massa	Gravimetria	Em implantação
Enxofre total, máx.	mg/kg	Fluorescência UV	Não iniciado
Na, K, Ca, Mg	mg/kg	ICP*, Abs. Atômica	Não iniciado
Fósforo, máx.	mg/kg	ICP	Não iniciado

\*CG - cromatografia gasosa; KF - Karl Fisher; ICP - Espectrometria de Emissão Atômica por Plasma Acoplado Indutivamente.

Fotos: Claudio Bezeira



**Figura 11.** (a) equipamento de extração acelerada (ASE) para determinação de teor de óleo em grãos; (b) equipamento para determinação de estabilidade a oxidação (Rancimat); titulador automático (índice de acidez e índice de iodo); equipamento Karl Fischer coulométrico (teor de água no biodiesel); Karl Fischer colorimétrico (teor de água no óleo).

entre linha. Em relação a caracteres qualitativos, foram identificados: formato de folha, tamanho de pedúnculo da inflorescência e formato de fruto.

Além da caracterização morfoagronômica, foi realizada a caracterização genética dos acessos com marcadores RAPD e SSR. Os 96 “primers” (iniciadores) RAPD amplificaram 381 locos, dos quais 23 foram polimórficos (6,2%). Cada iniciador SSR produziu um a dois alelos sendo que no total dez alelos foram detectados. Entretanto, apenas um loco SSR foi polimórfico para sete acessos e os outros cinco resultaram em produtos monomórficos, não permitindo distinguir os 192 acessos de *J. curcas* estudados (Figura 13).

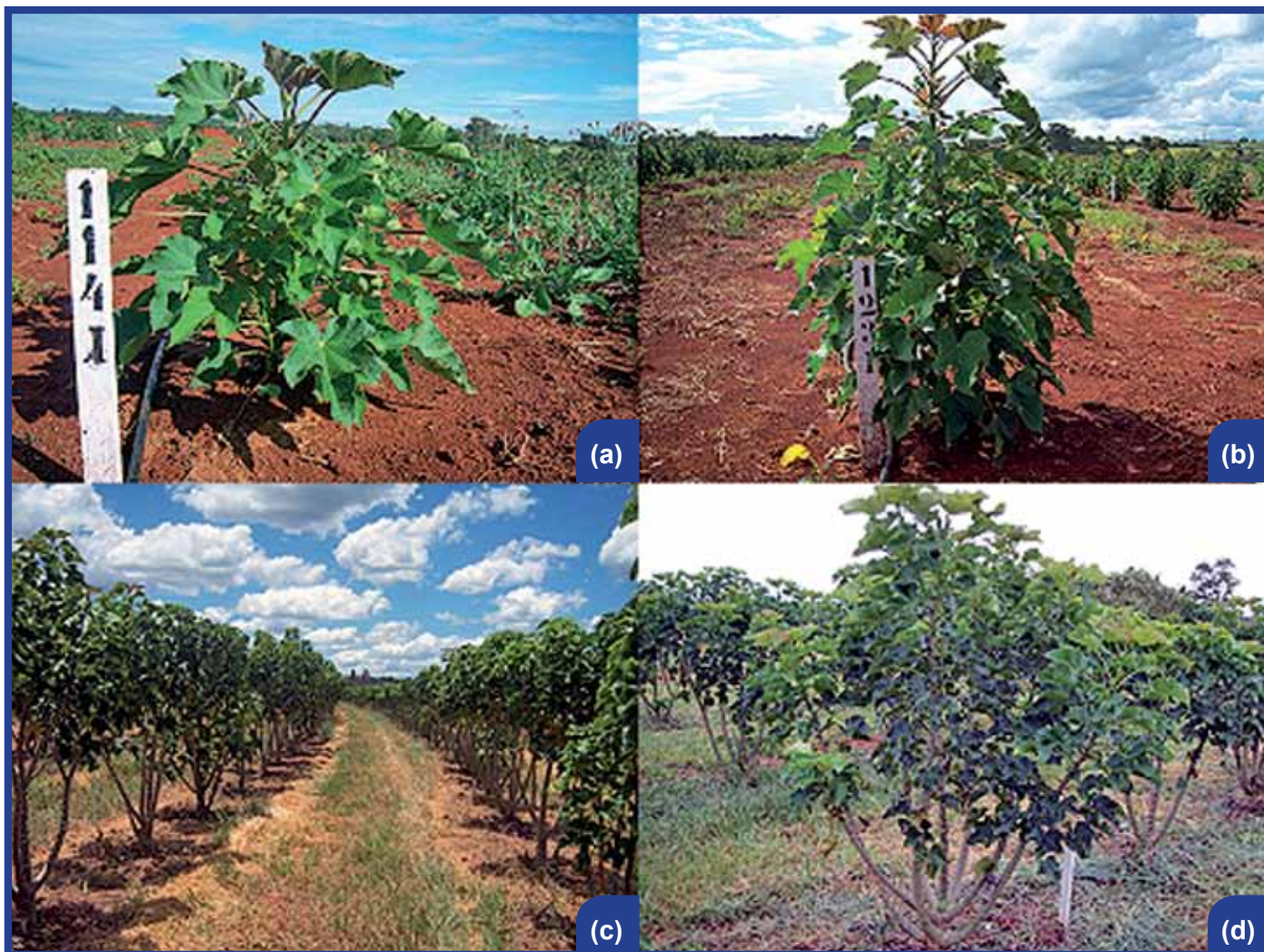
Como conclusão desta caracterização inicial, verificou-se que a diversidade genética entre acessos de pinhão-manso coletados no território

brasileiro é baixa (base genética estreita), sendo causada, provavelmente, por uma ancestralidade comum na introdução do pinhão-manso no Brasil ou na sua dispersão. Para sustentar um programa de melhoramento com ganhos genéticos contínuos a médio/longo prazo é essencial a introdução de acessos de pinhão-manso do centro de origem e/ou diversidade.

A par da continuidade das atividades acima, serão desenvolvidas novas atividades relacionadas a:

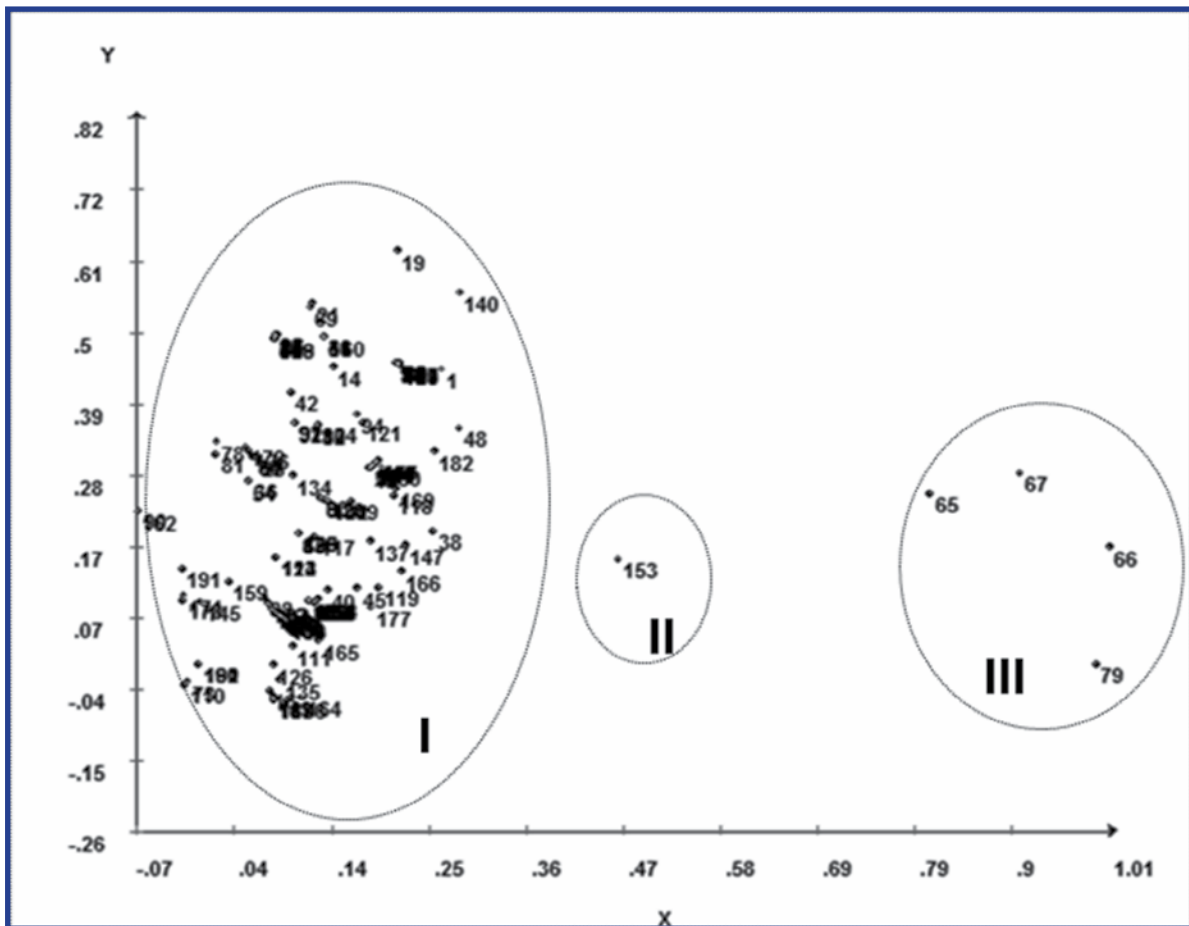
- Estimativa da taxa de cruzamento em pinhão-manso obtida por meio de marcadores moleculares.
- Desenvolvimento, validação e genotipagem por marcadores de microssatélites.
- Identificação de marcadores específicos para ausência de toxidez.

Fotos: Bruno Lavriola



**Figura 12.** Acessos do banco de germoplasma aos 2 (a), 3 (b) e 12 (c, d) meses após o plantio.





**Figura 13** . Gráfico gerado pelo método de projeção de distância a partir das similaridades dos 192 genótipos de pinhão-manso, usando marcadores RAPD.

- Formação e avaliação de populações segregantes de pinhão-manso obtidas por dialelo formado de genótipos promissores selecionados no banco de germoplasma.
- Desenvolvimento de cultivares e/ou clones elite.

### Mapeamento de macrorregiões de ocorrência natural de macaúba

Macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. ex Mart) é uma planta perene que apresenta potencial para produção de óleo com fins energéticos, com estimativas apontando a extração de cerca de 4.000 litros de óleo por hectare em plantios adensados. No entanto, o conhecimento a respeito de muitos aspectos ecológicos, da diversidade genética e das exigências nutricionais da espécie ainda são incipientes. Grandes populações de macaúba, apontadas como economicamente promissoras, ocorrem no estado de Minas Gerais, assim como em Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, nos estados do Sul do Brasil e também no Paraguai e na Argentina.

Diante do potencial de uso da espécie com finalidades energéticas e da necessidade de pesquisa a respeito do potencial de produção, da variabilidade genética e da disponibilidade de matéria-prima, este projeto objetivou o mapeamento de maciços naturais de macaúba em Minas Gerais e noroeste de Goiás. O cruzamento das informações a respeito dos maciços mapeados e seu potencial de produção podem auxiliar o estabelecimento de diretrizes iniciais para definição do plano de manejo sustentável da macaúba para fins energéticos.

O projeto foi desenvolvido pela Embrapa Cerrados e Embrapa Agroenergia, com apoio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

O levantamento de informações sobre a ocorrência de macaúba possibilitou a definição de uma área de aproximadamente 1.000.000 ha com a presença de macaúba. Em função do tempo e, sobretudo dos recursos disponíveis, definiu-se uma área de 514.600 ha (Tabela 3) para aquisição da base de dados necessária ao mapeamento de macaúba.

**Tabela 3.** Área dos maciços de macaúba mapeada, nos Estados de Minas Gerais e Goiás e no Distrito Federal.

Local	Área mapeada (há)
Brasília, Formosa, Cabeceiras, Vila Boa, Flores de Goiás e São João D'Aliança	378.000
Córrego Riachão	10.000
Córrego Danta e Campos Altos	20.200
Arapuá e Carmo do Paranaíba	25.500
Mirabela, Coração de Jesus e Montes Claros	80.900
<b>Total</b>	<b>514.600</b>

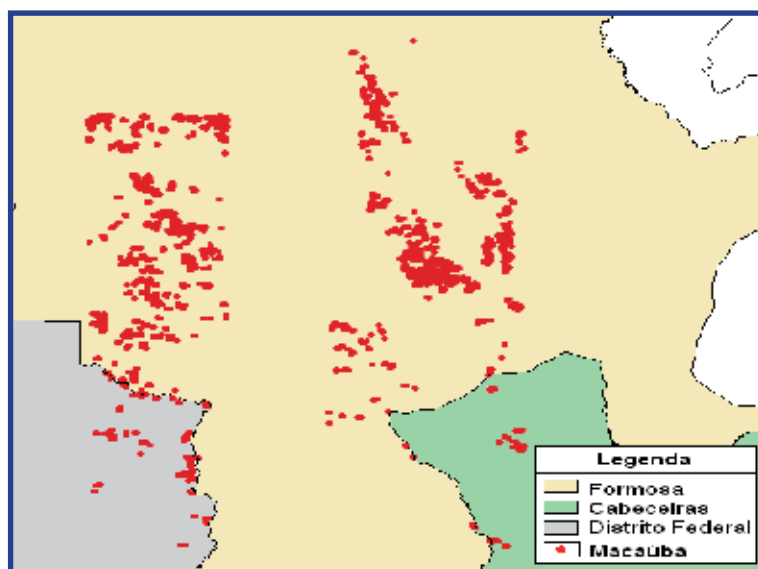
A base de dados utilizada para mapeamento dos maciços localizados em Brasília (DF), em Goiás nos municípios de Formosa, Cabeceiras, Vila Boa, Flores de Goiás, São João D'Aliança, e em Minas Gerais nos municípios de Mirabela, Coração de Jesus e Montes Claros, foi derivada de imagens disponíveis no Google Earth (Figura 14). A base de dados utilizada para mapeamento dos maciços localizados em Córrego Danta, Campos Altos, Arapuá, Carmo do Paranaíba e Córrego Riachão foram derivadas de imagens do satélite Ikonos, datadas de maio e junho de 2009 (Figura 14). Além das imagens, dados de campo também foram empregados no mapeamento para dar suporte às análises efetuadas.

Foram registrados 20.265 indivíduos de *A. aculeata* nas áreas de Brasília, Formosa, Cabeceiras, Vila Boa, Mirabela, Coração de Jesus e Montes Claros, conforme apontado na Tabela 3. A ocorrência da espécie foi observada em áreas naturais e, sobretudo, em áreas de pastagem e pequenas áreas agrícolas.

A Figura 15 apresenta um exemplo da distribuição de palmeiras de macaúba em uma das regiões estudadas.

A maior ocorrência de *A. aculeata*, na área mapeada, foi observada em Formosa (GO) e Coração de Jesus (MG) (Tabela 4), as quais apresentam um total de 13.166 indivíduos que correspondem a 65% do total de indivíduos mapeados.

O cruzamento dos dados de localização de *A. aculeata* como os dados de solo, clima, relevo e

**Figura 14.** Imagens empregadas no mapeamento de macaúba Google (a), Ikonos (b).**Figura 15.** Distribuição de macaúba no Distrito Federal, Formosa e Cabeceiras.

geologia permitiu observar que, na área mapeada, a temperatura apresenta média superior a 18°C em todos os meses do ano e a ocorrência de 82,3% dos indivíduos está em latossolos e 17,7% em argissolos, em ambos casos, associada à rede de drenagem. Na região de Formosa e Cabeceiras, GO e Distrito

**Tabela 4.** Número de indivíduos mapeados por município de Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal.

Município	Número de indivíduos
Formosa (GO)	7.038
Coração de Jesus (MG)	6.128
Brasília de Minas (MG)	2.773
Mirabela (MG)	1.947
Montes Claros (MG)	1.639
Distrito Federal (DF)	537
Cabeceiras (GO)	203
<b>Total</b>	<b>20.265</b>

Federal a espécie *A. aculeata* ocorre em faixas de dobramentos e coberturas metassedimentares associadas e clima semi-úmido.

Na região de Mirabela, Coração de Jesus e Montes Claros, a espécie ocorre em bacias e coberturas sedimentares, sendo que 85,3% dos indivíduos mapeados ocorrem em clima semi-úmido e 17,8% em clima semi-árido, basicamente restrito ao município de Coração de Jesus.

Os resultados aqui apresentados são parciais, pois os últimos dados coletados em 2009 ainda estão em processo de análise e estabelecimento de conclusões.

### Dinamização do banco ativo de germoplasma de dendê (*Elaeis guineensis*) da Embrapa e apoio ao melhoramento genético

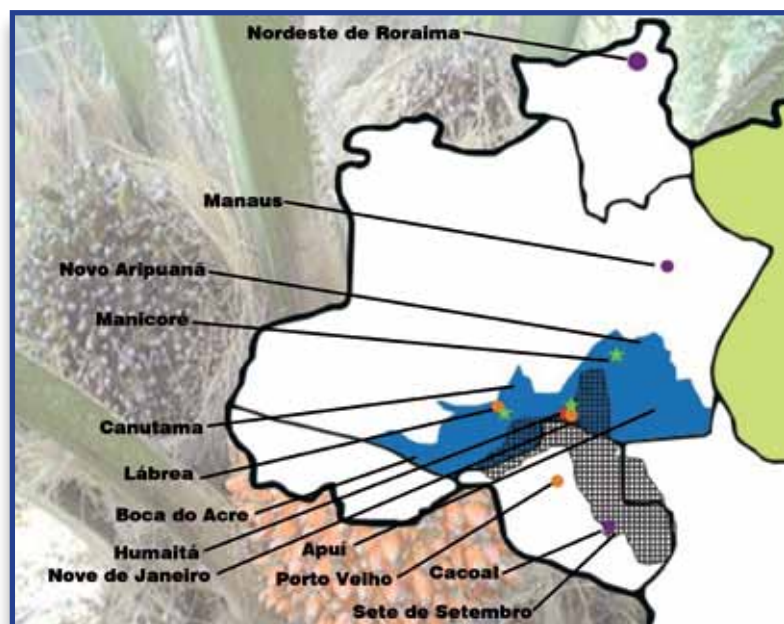
Financiado pela FINEP, o projeto tem como objetivos principais:

- Obter cultivares de dendezeiro com alta produtividade, resistentes ao amarelecimento fatal (AF) e com reduzido crescimento vertical do caule pelo emprego de métodos convencionais e biotecnológicos.
- Definir protocolos para propagação clonal em larga escala de genótipos elite e genitores, selecionados no programa de melhoramento genético, para incorporação ao sistema produtivo nacional.
- Produzir um mapa físico de dendê e caiaué baseados em clones de “Bacterial Artificial Chromosomes” (BACs), que servirão para orientação e complementação de programas de melhoramento assistido por marcadores moleculares, além de propiciar um ganho no

conhecimento genético e na genômica estrutural da espécie.

- Identificar e caracterizar componentes genéticos de resistência a estresses bióticos e marcadores gênicos funcionais para mapeamento genético a ser utilizado em programas de melhoramento de dendê e caiaué.
- Uso da metagenômica como estratégia para identificação do agente causal do amarelecimento fatal (AF).
- Desenvolver sistema referência de transformação genética de genótipos de dendezeiro para incorporação de genes de resistência para a cultura.
- Apoio à dinamização do banco ativo de germoplasma de dendê.

O projeto, coordenado pela Embrapa Agroenergia, iniciou suas atividades no final de 2009, com a realização de coletas de frutos, folhas e cachos de dendê em regiões próximas a Manaus (AM) (Figuras 16 e 17).



**Figura 16.** Locais de coleta programados no projeto Dinamização do banco ativo de germoplasma de dendê.





Figura 17. Frutos, folhas e cachos de dendê coletados na região de Manaus (AM).

### **Pesquisa, desenvolvimento e inovação em pinhão-mansó (*Jatropha curcas* L.) para produção de biodiesel (BRJATROPHA)**

O projeto, aprovado pela FINEP, terá início em 2010, com duração prevista de 36 meses. Será desenvolvido em rede, envolvendo 17 unidades da Embrapa, 6 Universidades e 1 Instituição Estadual de P&D, cobrindo todas as regiões brasileiras.

O projeto, cuja coordenação ficará a cargo da Embrapa Agroenergia, possui 30 metas técnicas, dentre as quais se destacam:

- Implantação, caracterização e manutenção de uma coleção de *Jatropha* spp. com, no mínimo, 350 procedências disponíveis para intercâmbio.
- Selecionar, pelo menos, 2 genótipos superiores para desenvolvimento de cultivares.
- Estabelecer um protocolo de propagação sexuada e assexuada para pinhão-mansó.
- Estabelecer dois arranjos produtivos de pinhão-mansó com culturas alimentares num sistema de produção para agricultura familiar.
- Determinar o ponto de colheita (ponto de maturação fisiológica) e formas de secagem para otimizar o rendimento e a qualidade do óleo para produção de biodiesel.
- Desenvolver uma tecnologia de pós-colheita e armazenamento visando conservar a qualidade de óleo.
- Validar um equipamento para colheita semi-mecanizada de frutos.
- Desenvolver pelo menos um processo de extração de óleo e um de produção de biodiesel.
- Desenvolver um processo de destoxificação e inativação de compostos antinutricionais presentes na torta, visando aproveitamento em ração animal.
- Identificar 02 sistemas de produção de pinhão-mansó por região e calcular os custos associados.
- Realizar 01 análise do ciclo de vida do pinhão-mansó no processo de produção de biodiesel.

### **Jatropha curcas: Applied and Technological Research on Plant Trials (JATROPT)**

Projeto coordenado pelo Plant Research International (PRI, Holanda), aprovado no Programa FP7 da União Européia, tem a participação de 7 países (Holanda, Brasil, Índia, Mali, Madagascar, México e Guatemala), com duração prevista para quatro anos. No Brasil, a coordenação é da Embrapa Meio-Norte e, além da Embrapa Agroenergia, participam as seguintes Unidades da Embrapa: Agropecuária Oeste, Cerrados, Meio Ambiente e Semi-Árido.

O objetivo principal é definir materiais genéticos que tenham boa capacidade de combinação e recombinação e possam servir de ponto de partida para o desenvolvimento de cultivares com características adequadas a cada país participante do projeto. Para alcançar o objetivo proposto, serão realizadas cinco etapas de pesquisa e desenvolvimento:

- Estudos integrados de biodiversidade de pinhão-mansão visando a formação de coleção nuclear da espécie.
- Avaliação das interações genótipos-ambientes (estudo de genótipos selecionados em diferentes continentes).
- Avaliação agrônômica de populações segregantes de pinhão-mansão.
- Formação de populações de melhoramento por meio de cruzamentos dialélicos selecionados.
- Análises químicas de teor de óleo, toxicidade e composição de ácidos graxos.

Embora esteja aprovado, o projeto JATROPT não foi ainda formalmente contratado, pois depende da assinatura de contratos e acordos internacionais. O início do projeto está previsto para o segundo semestre de 2010.

### **Pesquisa, desenvolvimento e inovação (PD&I) em palmáceas para a produção de óleo e aproveitamento econômico de coprodutos e resíduos (PROPALMA)**

Este projeto foi aprovado pela FINEP para execução a partir de 2010. Coordenado pela Embrapa Agroenergia, o projeto contará com a participação de outras 8 Unidades da Embrapa e 8 universidades, cobrindo todas as regiões brasileiras.

O projeto tem como principal objetivo promover o domínio tecnológico ou a domesticação para incorporação a cadeias produtivas e utilização das palmáceas **macaúba**, **tucumã**, **inajá** e **babaçu** como produtoras de óleos para biodiesel. Estas espécies foram selecionadas pela densidade energética e distribuição territorial como potenciais matérias-primas para a produção de óleos. Para viabilizar o aproveitamento econômico das mesmas, será necessário desenvolver processos e tecnologias para aproveitamento de coprodutos e resíduos de modo a inserir as regiões de ocorrência destas palmáceas na geopolítica de produção de biocombustíveis.

O projeto possui 54 metas técnicas, dentre as quais se destacam:

- Mapeamento e avaliação de maciços de macaúba, tucumã, babaçu e inajá.
- Estabelecimento, enriquecimento e caracterização de Bancos de Germoplasma de macaúba, tucumã, inajá e babaçu.
- Seleção e identificação de materiais superiores.
- Genotipagem dos materiais dos bancos de germoplasma destas espécies e obtenção de marcadores moleculares para as espécies.
- Estabelecimento de protocolos de germinação e fabricação de mudas.
- Caracterização da fenologia e biologia da reprodução das espécies.
- Determinação de potencial produtivo, qualidade e processamento de óleo.
- Desenvolver estratégias para armazenamento, beneficiamento e extração de óleo.
- Estudos de fitopatologia para identificar patógenos que atuam sobre a deterioração das sementes, como também estudos de pragas e doenças que atuam diretamente nas plantas.
- Desenvolvimento de sistemas e tecnologias para produção com adubação, espaçamento e demais tratamentos culturais.

## **Sistema produtivo de biodiesel a partir de misturas de óleos vegetais virgens e usados (BIOFRITO)**

O projeto BIOFRITO, coordenado pela Embrapa Agroenergia e que tem como parceiros a Companhia de Saneamento Ambiental do Distrito Federal (CAESB), Empresa de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER), DF e Instituto Federal de Brasília (IFB) foi aprovado pela FINEP, tendo como objetivo viabilizar uma rede de coleta de óleo de fritura usado e sua transformação em biodiesel em uma planta demonstrativa com capacidade de até 5.000 l/dia. A planta será construída na CAESB (Estação de Tratamento de Esgotos Norte em Brasília, DF) e processará tanto óleo novo quanto óleo usado purificado. A produção será usada em testes com frotas dos parceiros a partir de licenciamento da ANP. O prazo de realização do projeto é de dois anos, iniciando-se em 2010. Nesse projeto, pretende-se desenvolver um modelo que possa ser replicado em outras regiões para aproveitamento do óleo usado, evitando a contaminação da rede de esgoto e produzindo biocombustível renovável e utilizando a glicerina formada para a fabricação de sabões e sabonetes.

Esse projeto tem forte interação com o projeto do MacroPrograma 1 — Desenvolvimento de tecnologias agroindustriais para obtenção de biocombustíveis derivados de óleos vegetais, Projeto Componente 7 — Desenvolvimento final do processo de obtenção de biocombustíveis por pirólise ou por transesterificação etanólica de óleos vegetais, que passou a integrar a carteira de projetos da Embrapa Agroenergia em março de 2009 e terminará em abril de 2010. Assim, apenas alguns resultados parciais foram de contribuição direta do CNPAE, como a formação de um laboratório para caracterização de biodiesel e testes em bancada com a rota etílica.

## **PLATAFORMA FLORESTAS ENERGÉTICAS**

### **Florestas energéticas na matriz de agroenergia brasileira**

Liderado pela Embrapa Florestas, este projeto integra a carteira do MacroPrograma 1. A Embrapa Agroenergia tem a responsabilidade direta pela execução do Plano de Ação — “Pirólise rápida de biomassa em leito fluidizado para produção de bio-óleo”.

Os objetivos principais dos Planos de Ação são:

- Desenvolver processo de pirólise rápida em leito fluidizado com capacidade de 200 kg/h.
- Caracterizar rendimentos de produtos e suas respectivas propriedades físico-químicas.

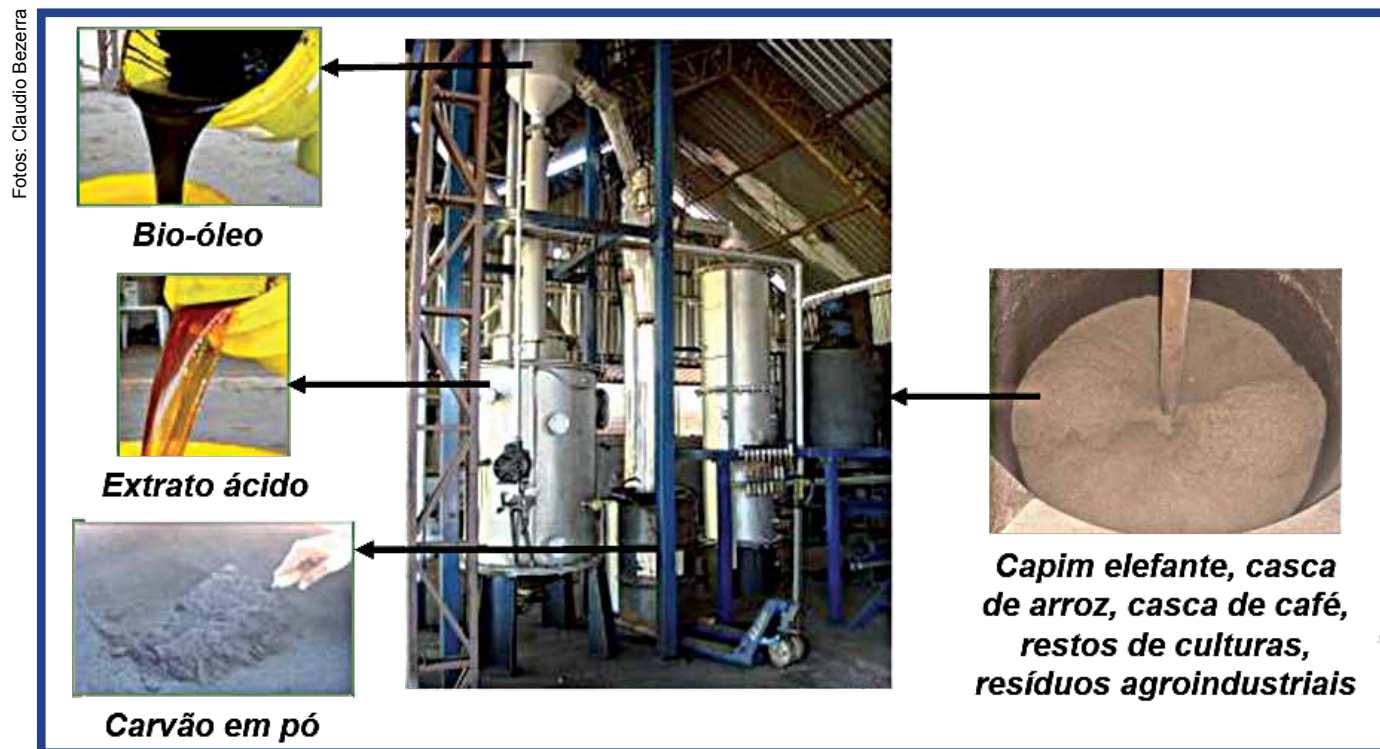
Em conjunto com o estudo do aproveitamento de biomassas florestais, objeto do projeto do MacroPrograma 1, também há interesse em aproveitar os resíduos agrícolas e agroindustriais, que são objeto de outro projeto do MacroPrograma 2 denominado “Aproveitamento da biomassa pirolisada na melhoria da qualidade do solo, da produtividade agrícola e na redução da emissão de gases de efeito estufa”, onde a Embrapa Agroenergia é responsável, diretamente, pelo Plano de Ação “Prospecção de resíduos potenciais”, que começa em 2010.

Nos Projetos Componentes e no Plano de Ação citados, a Embrapa Agroenergia contou com a colaboração da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP) e da empresa Bioware Tecnologia. A Figura 18 mostra a planta-piloto PPR-200, instalada na Unicamp, onde foram realizados os experimentos cujos resultados são apresentados a seguir. Na mesma Figura 18 também são mostrados alguns resíduos que podem ser utilizados na planta-piloto e os produtos obtidos após a pirólise: bio-óleo, extrato ácido e carvão vegetal em pó.

As Tabelas 5, 6 e 7 apresentam resultados da pirólise rápida de madeira de eucalipto e de diversos resíduos agroindustriais. Em termos da produção de bio-óleo, o bagaço de laranja e a madeira de eucalipto apresentaram os melhores resultados. Essas mesmas matérias-primas resultaram em bio-óleos com maior Poder Calorífico Superior (PCS) e, da mesma forma, também o carvão vegetal delas produzido foi o que teve maior PCS.

Da realização dos projetos e atividades sob a responsabilidade da Embrapa Agroenergia pode-se concluir que, dentre as matérias-primas estudadas, o bagaço de laranja e a madeira de eucalipto são as melhores biomassas para produção de bio-óleo e de carvão vegetal.





**Figura 18.** Planta-piloto de pirólise de biomassa em leito fluidizado da UNICAMP, ladeada por resíduos (à direita) e produtos.

**Tabela 5.** Rendimento porcentual dos produtos de pirólise rápida de diferentes biomassas.

Produto da pirólise de biomassas e resíduos	Rendimento (%)			
	Palha de cana	Bagaço de laranja	Resíduos de tabaco	Madeira de eucalipto
Carvão	25	20	30	25
Líquidos totais	25	30	25	30
Extrato ácido	10	10	-	10
Gases (por dif.)	40	40	45	35

**Tabela 6.** Propriedades do bio-óleo obtido de diferentes biomassas

Parâmetro	Elemento/ Unidade	Palha de cana	Bagaço de laranja	Resíduos de tabaco	Capim elefante	Madeira de eucalipto
Análise elementar	Enxofre (S)	0,06	0,05	0,51	-	0,1
(%)	Carbono (C)	56,26	58,53	36,88	61,10	48
	Hidrogênio (H)	7,42	8,37	8,95	7,63	7,7
	Nitrogênio (N)	0,77	1,84	3,32	1,20	0,1
PCS	MJ/kg	23,50	24,09	17,70	24,68	24,3
PCI	MJ/kg	21,3	22,31	15,80	-	22,8
pH	-	3,20	3,68	9,36	3,21	3,5
Umidade	(%)	16,00	19,81	49,30	13,20	7

## PLATAFORMA RESÍDUOS E COPRODUTOS

### Produção de biocombustíveis a partir de ilhas flutuantes de biomassa em planícies de inundação do Brasil: estudo de caso no Pantanal

Encontrados nos cinco continentes, o aguapé (*Eichornia crassipes*) tornou-se um grave problema ambiental devido à sua alta taxa de reprodução e potencial de dispersão. Entretanto, a taxa de reprodução alta, a absorção de nutrientes e a produção de biomassa transformaram o aguapé uma possível solução para o tratamento de águas residuais e para produção de biogás e de biocombustíveis de segunda geração obtidos por pirólise, como bio-óleo e biochar.

A utilização de produtos de biochar de pirólise pode ainda representar um potencial sumidouro de carbono em solos, otimizando as suas características para uma agricultura mais sustentável em áreas de vocação agrícola, minimizando o avanço da agricultura sobre ecossistemas naturais.

O projeto é financiado pelo CNPq, com dois anos de duração, tendo sido iniciado no segundo semestre de 2009. A primeira atividade realizada neste projeto é a avaliação da disponibilidade de aguapé no Rio Paraguai, que está sendo realizada por uma equipe da Embrapa Pantanal e deverá ser concluída em meados de 2010, quando se completar o ciclo hidrológico anual do Rio Paraguai.

### Destoxificação da torta de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para aplicação em ração animal visando a sustentabilidade da cadeia produtiva de biodiesel

O aproveitamento da torta de pinhão-manso para alimentação animal poderá constituir-se em uma importante contribuição para a viabilização dessa cultura como matéria-prima para a produção de biodiesel no Brasil. A torta, resultante da extração do óleo das sementes de pinhão-manso, constitui excelente adubo orgânico, rico em nitrogênio, fósforo e potássio. No entanto, poder-se-ia dar esta destinação às cascas dos frutos e das sementes, aproveitando a torta rica em proteína (46-63%, dependendo do método de extração do óleo) como suplemento protéico altamente nutritivo na ração de ruminantes de pequeno e grande portes. No entanto, isto está impossibilitado devido à presença de fatores limitantes tóxicos, alergênicos e antinutricionais, como a curcina, ésteres de forbol e uma proteína semelhante à albumina 2S da mamona. Além disso, estão presentes fatores antinutricionais, como os antitripsínicos e o fitato, sendo que estes últimos são críticos na nutrição de animais monogástricos, mas não de ruminantes.

É importante frisar que os principais componentes tóxicos presentes nos grãos, no óleo e na torta de pinhão-manso, são os ésteres de forbol (diterpenos), que podem agir de duas formas: aguda (resposta inflamatória intensa) e crônica (indução da formação

**Tabela 7.** Composição do carvão vegetal obtido a partir da pirólise rápida de biomassas selecionadas.

Parâmetro	Elemento/ Unidade	Palha de cana	Bagaço de laranja	Resíduos de tabaco	Capim elefante	Madeira de eucalipto
Análise Elementar (%)	(S)	0,12	0,07	0,36	0,32	-
	(C)	50,90	56,65	37,04	50,92	73
	(H)	2,69	3,15	0,44	3,09	4,8
	(N)	0,69	1,55	2,16	1,10	1,5
	(O, por dif.)	46,29	-	-	-	20,7
Análise Imediata (%)	Umidade	1,20	1,20	0,80	0,94	4,4
	Cinzas	42,86	24,07	19,84	18,45	0,6
	Voláteis	21,92	30,92	45,95	39,00	26
	Carbono Fixo	35,10	44,85	33,61	42,55	73,4
PCS	MJ/kg	16,42	24,09	13,07	18,36	30,9
PCI	MJ/kg	15,85	22,31	12,98	-	28,3



de tumores). A presença desses ésteres é muito importante na caracterização dos materiais genéticos e das variedades. Quando eles não estão presentes nas sementes, a “variedade” passa a ser chamada de não-tóxica, embora os outros fatores tóxicos e antinutricionais ali continuem.

Este projeto é coordenado pela Embrapa Agroenergia, conta com financiamento parcial do Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e está sendo executado em conjunto com a Embrapa Agroindústria de Alimentos, a Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF), a Universidade de Brasília (UnB) e o Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL).

Podem ser destacados três grupos de atividades principais neste projeto: o desenvolvimento e implantação de métodos analíticos para caracterização e quantificação dos fatores tóxicos e antinutricionais nas tortas de pinhão-manso tratadas e não-tratadas; os tratamentos físico-químicos para inativação ou remoção dos fatores antinutricionais presentes nas tortas; e os tratamentos microbianos para degradação ou modificação desses fatores.

No tocante ao desenvolvimento de métodos analíticos, a Tabela 8 apresenta os principais métodos utilizados neste projeto e mostra o estágio de implantação de cada um deles ao final de 2009.

**Tabela 8.** Métodos analíticos empregados nas diversas atividades do projeto de destoxificação da torta de pinhão-manso, com as respectivas técnicas, os locais e estágios de implantação.

Metodologia	Técnica	Local	Estágio de implantação
Extração diferencial de frações com solventes	Extração com agitação shaker (1)	Embrapa Agroenergia Instituto de Tecnologia de Alimentos	<b>Implantado</b>
	Extração no ASE (1)		
	Equipamento Ercitec (2)		
Composição centesimal	Composição centesimal conforme AOAC (2005).	Embrapa Agroenergia	<b>Em Implantação</b>
Fatores Antinutricionais	Espectrofotometria	Embrapa Agroindústria de Alimentos	<b>Implantado</b>
Detecção quantitativa de ésteres de forbol	Cromatografia Líquida	Embrapa Agroenergia Embrapa Agroindústria de Alimentos	<b>Implantado</b>
Análise quantitativa de cada éster de forbol	Cromatografia Líquida com Massas e RMN	Embrapa Agroindústria de Alimentos	<b>Em implantação</b>
Análises de Minerais	ICP	Embrapa Agroindústria de Alimentos	<b>Implantado</b>
Análise quantitativa de curcuma	Eletroforese e ensaios de citotoxicidade com células VERO	Universidade Estadual do Norte Fluminense (UENF)	<b>Em implantação</b>
Albumina qualitativa e quantitativa de albumina 2S	Cromatografia e eletroforese, e teste de alergenidade <i>ex situ</i> (degranulação de mastócitos)	UENF	<b>Implantado</b>
Teste <i>in vitro</i> de digestibilidade	Inoculação com líquido ruminal anaerobicamente em tubos	universidade de Brasília (UnB)	<b>Implantado</b>
Teste <i>in vivo</i> em ovinos	Ovinos da raça Santa Inês (produção de metanol, teste de desempenho)	UnB	<b>Em implantação</b>

Em termos dos tratamentos físico-químicos para remoção ou inativação dos ésteres de forbol e dos outros fatores antinutricionais, foram realizados ensaios de extração com solventes e de extrusão combinada com agentes químicos, como hidróxido de sódio, peróxido de hidrogênio e óxido de cálcio. Grande parte dos tratamentos está concluída, mas as análises ainda estão em execução.

Também foram iniciados os estudos de degradação microbiana dos fatores tóxicos e antinutricionais contidos na torta de pinhão-manso, realizando-se ensaios de fermentação semi-sólida com adição de fungos filamentosos. Foi induzido o crescimento da microbiota naturalmente presente na torta de pinhão-manso, e verificou-se o crescimento de bactérias, leveduras e fungos filamentosos.

Três estirpes de fungos foram selecionados, com base em aparecimento de banda indicativa da presença de lipases e/ou esterases através de eletroforese e análise qualitativa utilizando tributirina como substrato, já que a quebra da ligação éster dos ésteres de forbol pode ser uma das estratégias para diminuir sua toxicidade. Os fungos foram inoculados em condições estéreis e incubados a 30°C por 14 dias, e as análises de perfil de ésteres de forbol estão sendo executadas.

Em paralelo, dois fungos obtidos junto à Fundação Oswaldo Cruz (Fiocruz), sabidamente produtores de lipase, foram cultivados na torta estéril por 7 dias, e verificou-se uma alteração no perfil de ésteres de forbol, conforme Figura 19. A concentração total

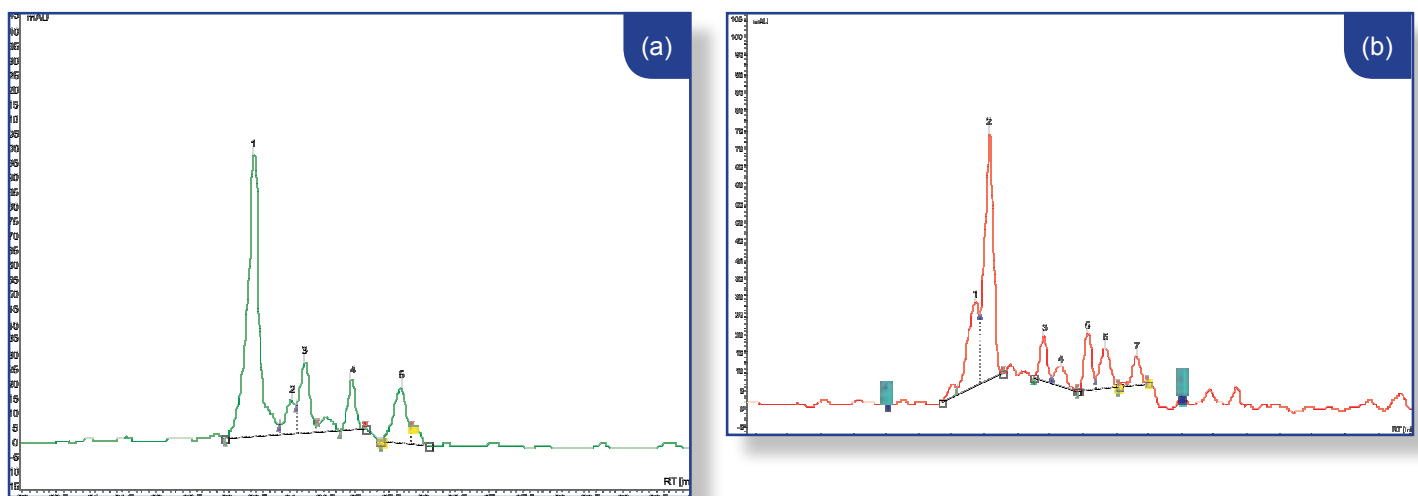
de ésteres de forbol na torta sem tratamento era de 1,13 mg/g e a concentração após o tratamento de 0,73 mg/g. Esses resultados, ainda preliminares mostram que é possível diminuir a concentração de ésteres de forbol por meio da degradação fúngica. No experimento realizado a diminuição porcentual relativa foi de 35,4% em relação à concentração inicial.

## PUBLICAÇÕES E PRODUTOS

### METODOLOGIA CIENTÍFICA DESENVOLVIDA

No decorrer do projeto “Utilização da metagenômica, genômica e proteômica visando a prospecção de genes e proteínas de interesse biotecnológico” para o Setor Sucroalcooleiro foi possível adaptar protocolos disponíveis na literatura para realizar a extração direta do DNA total dos microrganismos do rúmen caprino associados a partículas sólidas e estabelecer uma nova metodologia para extração do DNA da microbiota que se encontra aderida às fibras sólidas.

Esta metodologia permitiu que a microbiota associada ao material lignocelulósico fosse separada do mesmo e fosse então obtido seu DNA total, havendo minimização da contaminação de DNA do material vegetal. A baixa contaminação de DNA de origem vegetal é altamente desejável para a construção de biblioteca de expressão em *E. coli* visando o descobrimento de enzimas de origem



**Figura 19.** Cromatogramas dos ésteres de forbol antes (a) e depois (b) do cultivo de um fungo lipolítico na torta de pinhão-manso.

procariótica. A partir deste DNA foi possível construir uma biblioteca metagenômica de pequenos insertos com aproximadamente 50.000 clones.

A metodologia está disponível para uso pela comunidade científica e tecnológica, pois foi publicada como Comunicado Técnico 02 (Tabela 10) e disponibilizada para download gratuito no endereço eletrônico [www.cnpae.embrapa.br](http://www.cnpae.embrapa.br).

## PUBLICAÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS

No ano de 2009, a Embrapa Agroenergia estabeleceu metas a atingir no tocante a publicações técnico-científicas, representadas por artigos em periódicos indexados, artigos e resumos em congressos, capítulos de livros, artigos de divulgação científica e dissertações e teses defendidas. A Tabela 9 apresenta as metas programadas e as publicações efetivamente realizadas.

Das publicações constantes na Tabela 9, a Unidade não atingiu as metas estabelecidas nos itens capítulo em livro técnico-científico e resumos em anais de congressos. Em compensação, nos artigos indexados, nos artigos em anais e nos artigos de divulgação científica, a Unidade ultrapassou as metas programadas.

## COMITÊ DE PUBLICAÇÕES (CPL)

### NOMEAÇÃO E INSTALAÇÃO DO CPL

Para instalação do Comitê de Publicações da Embrapa Agroenergia foi elaborado, pela Chefia de Comunicação e Negócios, um Regimento Interno, onde estava definido o processo para nomeação

do primeiro CPL. O Artigo 3º desse Regimento estabeleceu a composição do Comitê e a forma de escolha dos membros do CPL, conforme transcrição a seguir:

*Art. 3º - O CPL será constituído de 5 (cinco) membros efetivos e 2 (dois) suplentes, escolhidos entre os Pesquisadores e Analistas da Pesquisa e Comunicação e Negócios da Embrapa Agroenergia, para um mandato de 02 (dois) anos.*

*§1º - O Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento e o Chefe Adjunto de Comunicação e Negócios são membros natos do Comitê de Publicações e o Chefe Geral nomeará um deles como Presidente do Comitê para um mandato de dois anos.*

*§2º - Dois membros efetivos do Comitê e dois membros suplentes serão escolhidos por votação pelo corpo técnico-científico da Embrapa Agroenergia, dentre os Pesquisadores e Analistas da Pesquisa e Comunicação e Negócios, para exercer mandatos de dois anos.*

A eleição mencionada no §2º foi realizada em 22 de outubro de 2009 e o Comitê foi instalado em 16 de novembro de 2009. Em sua primeira reunião contou com a presença do Chefe-Geral da Unidade, Dr. Frederico Ozanan Machado Durães, e de todos os membros, tanto titulares quanto suplentes.

### REUNIÕES ORDINÁRIAS REALIZADAS

O CPL realizou duas reuniões ordinárias em 2009: a primeira em 16 de novembro e a segunda em 15 de dezembro.

**Tabela 9.** Metas em publicações técnico-científicas programadas e executadas pela Embrapa Agroenergia em 2009.

INDICADORES	PROGRAMADO	EXECUTADO	%
Artigo em Periódico Indexado	6	10	200
Capítulo em Livro Técnico – Científico	6	3	50
Artigo em Anais de Congresso/Nota Técnica	10	32	320
Resumo em Anais de Congresso	16	9	56
Artigo de Divulgação Científica	5	7	140
Tese ou Dissertação Defendidas	1	1	100

A Tabela 10 apresenta os títulos das publicações da Série Embrapa que foram aprovados pelo CPL e que estão disponíveis para download no endereço eletrônico <http://www.cnptia.embrapa.br/publicacoes-para-download>.

## LIVRO PUBLICADO

A Embrapa Agroenergia foi cadastrada como “editora” junto à Biblioteca Nacional e os “Anais do I Congresso Brasileiro de Pesquisa de Pinhão-Manso” foram publicados em CD, com o tratamento editorial de livro. Essa publicação também foi disponibilizada no sítio eletrônico da Unidade para “download”, no endereço [http://www.cnptia.embrapa.br/palestras/icbpmm/cd\\_cbpmm.zip/view](http://www.cnptia.embrapa.br/palestras/icbpmm/cd_cbpmm.zip/view).

## COOPERAÇÃO INTERNACIONAL

No desenvolvimento das atividades de PD&I da Embrapa Agroenergia houve muitas demandas pelo estabelecimento de parcerias com instituições de outros países e oportunidades para apresentar os projetos em execução em eventos realizados no exterior e tais demandas foram atendidas por intermédio da realização de diversas viagens internacionais.

Por outro lado, surgiu a oportunidade de estabelecer um programa de cooperação técnica-científica entre o Brasil e o Reino Unido, que prevê a participação de

pesquisadores e analistas brasileiros da Embrapa e das instituições parceiras do SNPA na execução de projetos de pesquisa em instituições universitárias do Reino Unido, em diferentes aspectos relacionados a biocombustíveis de segunda geração. Foi elaborada uma proposta de projeto intitulado *UK-Brazil research on second generation biofuels*, aprovada pelo International Sustainable Development Fund (ISDF) do Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) do Reino Unido. Foi então formalizado um Projeto de Cooperação Técnica para implementação do projeto, uma iniciativa que está descrita em maior detalhe no item **Programa de Cooperação Técnico-Científica**.

## MISSÕES INTERNACIONAIS

No ano de 2009, dirigentes e pesquisadores da Embrapa Agroenergia participaram de 14 missões internacionais, que estão a seguir relacionadas com seus principais objetivos e atividades executadas.

- De 27/04 a 01/05, a pesquisadora Cristina Maria Monteiro Machado participou do IV Seminário Latinoamericano e do Caribe de Biocombustíveis, em Cali, na Colômbia, compondo a mesa redonda “Tecnologias Avançadas para a Produção de Biocombustíveis”.
- Os pesquisadores Cristina Maria Monteiro Machado e Hugo Bruno Correa Molinari, no período de 09 a 17/05, viajaram para Suwon, na

**Tabela 10.** Trabalhos da série Embrapa publicados pela Embrapa Agroenergia em 2009.

TIPO DE PUBLICAÇÃO	TÍTULO	AUTORES
<b>Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 01</b>	Avaliação da diversidade genética no banco de germoplasma de pinhão-manso por marcadores moleculares	Tatiana Rosado, Bruno Laviola, Leonardo Bhering, Betania Quirino, Dario Grattapaglia.
<b>Comunicado Técnico 01</b>	Uso potencial e toxidez da torta de pinhão-manso	Simone Mendonça, Bruno Laviola.
<b>Comunicado Técnico 02</b>	Construção de uma biblioteca metagenômica de expressão de microbiota de rumem de caprinos	Izabel S. Cunha, Ricardo H. Kruger, Betania F. Quirino
<b>Circular Técnica 01</b>	Substâncias tóxicas, alergênicas e antinutricionais presentes no pinhão-manso e seus derivados e procedimentos adequados ao manuseio	Sílvia Belém Gonçalves, Simone Mendonça, Bruno Laviola.
<b>Documento Série Embrapa 01</b>	Pesquisa, desenvolvimento e inovação em pinhão-manso.	Frederico Durães, Esdras Sundfeld, Bruno Laviola, Leonardo Bhering, Simone Mendonça.

Coréia do Sul, para participar do I Simpósio de Cooperação Coréia – Brasil. Neste evento, foram estabelecidas as bases técnicas para a instalação do Laboratório Virtual da Embrapa (LABEX) naquele país. No último dia o grupo fez uma visita ao Bioenergy Crop Research Center, onde as pesquisas estão principalmente relacionadas ao teste das culturas canola para biodiesel, batata-doce e sorgo sacarino para etanol e desenvolvimento de processos para obtenção de etanol a partir de lignocelulósicos.

- Com o objetivo de apresentar a palestra “Biofuels in Brazil: Research, Development and Innovation”, o Dr. José Eurípedes da Silva esteve em Addis Abeba, Etiópia, no evento 2nd Africa Bioenergies: Conference and Expo, de 14 a 23/06.
- O Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento Esdras Sundfeld e a pesquisadora Cristina Maria Monteiro Machado participaram da reunião das Instituições Nacionais de Pesquisa Agropecuária (INIA's) dos países latino-americanos executores no projeto “New feedstocks and innovative transformation process for a more sustainable development and production of lignocellulosic ethanol (BABETHANOL)”. A reunião foi promovida pela Secretaria Executiva do Programa Cooperativo para o Desenvolvimento Tecnológico Agroalimentar e Agroindustrial do Cone Sul – PROCISUL, nos dias 1 e 2 de junho de 2009, em Montevideu, Uruguai. O projeto foi aprovado no âmbito do programa FP7 da União Européia, é liderado pelo Instituto Nacional Politécnico de Toulouse – INPT da França, e tem como uma de suas instituições executoras o PROCISUL. Participam do projeto as INIA's da Argentina, Brasil, Chile, Paraguai e Uruguai, países que atuam na área de biocombustíveis do PROCISUL, sendo a participação do Brasil coordenada pela Embrapa.
- A fim de participar da reunião de lançamento do projeto BABETHANOL, o Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento, Esdras Sundfeld, esteve na cidade de Toulouse, na França, no período de 03 a 13/07. Na oportunidade, foi discutida a estratégia de execução do projeto, aprovado no âmbito do Programa FP7 da União Européia.
- De 20 a 30/07, o Chefe Adjunto de P&D da Embrapa Agroenergia, Esdras Sundfeld, e o pesquisador do Departamento de P&D da Embrapa, Luis Fernando Vieira, estiveram em Londres, Cambridge, York, Harpenden e Nottingham, na Inglaterra, participando de reuniões com Universidades para implementação de Rede de Pesquisa Reino Unido – Brasil, sobre biocombustíveis de segunda geração. A missão teve como objetivo organizar o projeto “UK-Brasil Research on Second Generation Biofuels”, coordenado pela Embrapa Agroenergia e financiado pelo Department for Environment, Food and Rural Affairs (DEFRA) do Reino Unido.
- O pesquisador José Dilcio Rocha esteve em Santa Cruz de La Sierra, Bolívia, de 12 a 17/07 para participar do evento “Diagnóstico para a produção de biodiesel em Santa Cruz-Bolívia”, colaborando na apresentação no CIAT sobre as tecnologias de produção de biodiesel no Brasil. O pesquisador realizou, ainda, visita a empresas de extração de óleos vegetais de soja, girassol e babuçu e a usinas de açúcar e álcool.
- A pesquisadora Betania Ferraz Quirino participou, no período de 25/07 a 02/08, do evento “Gordon Research Conference on Cellulosomes, Cellulases and other Carbohydrate Modifying Enzymes”, nos Estados Unidos. Participaram do evento pesquisadores de diversas nacionalidades, sendo que apenas duas representavam a América do Sul, uma da Embrapa Agroenergia e uma da Petrobrás.
- De 26/07 a 30/07, o Chefe-Geral da Embrapa Agroenergia Frederico Ozanan Machado Durães e o pesquisador Hugo Bruno Correa Molinari estiveram em Havana, Cuba, para participar do I Taller Minaz-Embrapa sobre Caña de Azúcar. A cooperação entre Brasil e Cuba em cana-de-açúcar foi iniciada neste evento por meio da elaboração de um Memorando de Entendimento entre a Embrapa e o Minaz (Ministério do Açúcar).
- O pesquisador Hugo Bruno Correa Molinari esteve em Cairns, Austrália, no período de 15 a 22/08, apresentando a palestra “Caracterização da parede celular de *Saccharum* spp. L. em diferentes estádios de senescência foliar” no 9th Workshop de Melhoramento e Germoplasma de Cana-de-açúcar. A interação entre Brasil e Austrália em cana-de-açúcar por intermédio deste evento foi fundamental para a negociação de possíveis parcerias na área de melhoramento genético e germoplasma básico para a Embrapa.



- O Chefe-Geral, Frederico Durães e o Chefe Adjunto de P&D, Esdras Sundfeld realizaram viagem à França no período de 3 a 12 de setembro, quando efetuaram visitas técnicas e palestras na Feira Agrícola de Chalons-Sur-Marne e na Embaixada do Brasil na França/Chambre de Commerce du Brésil en France sobre Agroenergia no Brasil e sua inserção internacional; visitas técnicas e negociações com as Diretorias do CIRAD e da PalmElit para cooperação técnico-científica em genômica (CIRAD) e genética e sementes e mudas (PalmElit) de dendê visando atender requerimentos de PD&I no âmbito do programa de incentivo à expansão da dendeicultura no Brasil (Figura 20). As direções do CIRAD (órgão público) e da PalmElit (empresa privada, resultante de uma parceria público-privado) entenderam a importância da nova fase para o Brasil, quanto à oportunidade de expandir a dendeicultura nacional em bases técnico-científicas, e se declararam abertas para novas negociações em PD&I. Como resultado da missão, o CIRAD reiterou o amadurecimento das relações entre instituições e apontou os novos eixos de cooperação técnico-científica. Novas parcerias estarão sendo construídas a partir destas visitas.
- O Dr. Esdras Sundfeld, Chefe Adjunto de Pesquisa e Desenvolvimento, participou da primeira reunião de acompanhamento da execução do projeto BABETHANOL, promovida pela Secretaria Executiva do PROCISUL nos dias 28 e 29/10, em Montevidéu, Uruguai. Na oportunidade foram avaliados os principais avanços obtidos no âmbito do projeto de maio a dezembro de 2009: a definição do método a ser empregado para seleção de biomassas lignocelulósicas e a seleção preliminar das biomassas lignocelulósicas candidatas a serem estudadas em cada país.
- De 07 a 09/10 o pesquisador Bruno Galvêas Laviola esteve na cidade do México, no evento “Jatropha Market America” em que apresentou palestra com o tema “*Jatropha*: genetics, breeding technologies & varieties”. A apresentação contribuiu na divulgação do Brasil como uma das lideranças mundiais nas pesquisas com biocombustíveis, bem como, possibilitou contatos científicos que contribuirão para os avanços das pesquisas com *Jatropha* para produção de biodiesel e outros produtos.
- Hugo Bruno Correa Molinari, no período de 09/10 a 09/11 esteve em Shanghai, China no evento intitulado “The 3rd International Conference on Integrated Approaches to Sustain and Plant Production under Drought Stress - InterDrought - III, 2009”. Esse Congresso teve por objetivo discutir estratégias relevantes para o aumento de produção e estabilidade de culturas sob condições de seca e processos de genética e melhoramento dessas culturas. O InterDrought - III teve participação de grande número de pesquisadores na área de tolerância à seca em vegetais, criando assim várias oportunidades de interação com grupos de todo mundo, abrindo maiores possibilidades de participação em projetos internacionais.



**Figura 20.** Chefe-Geral e Chefe Adjunto de P&D da Embrapa Agroenergia participam de eventos na França.

## PROGRAMA DE COOPERAÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

Por iniciativa da Embrapa Agroenergia e do Consulado Geral Britânico de São Paulo foi elaborada uma proposta de projeto intitulado “UK-Brazil research on second generation biofuels”, aprovada pelo *International Sustainable Development Fund* (ISDF) do *Department for Environment, Food and Rural Affairs* (DEFRA) do Reino Unido, que tem como objetivo central promover a construção de uma rede e ampliação dos trabalhos de cooperação técnico-científica entre os dois países, por meio do engajamento de analistas e pesquisadores brasileiros na execução cooperativa de projetos de pesquisa de biocombustíveis de segunda geração da programação de P&D do “BBSRC Sustainable Bioenergy Centre (BSBEC)”.

O projeto cobre os custos associados ao deslocamento e manutenção de até 15 (quinze) cientistas brasileiros da Embrapa e instituições parceiras do Sistema Nacional de Pesquisa Agropecuária (SNPA), por até 6 meses, realizando estágios em instituições de pesquisa de excelência do Reino Unido. Os cientistas continuam sendo empregados de suas instituições de origem e recebendo os respectivos salários nas mesmas condições e bases existentes no Brasil. O projeto tem duração de 2 (dois) anos e conta com um aporte total de recursos de £ 300.000 (trezentas mil libras esterlinas), sendo £ 150.000 do ISDF/DEFRA e £ 150.000 de contrapartida da Embrapa e Instituições do SNPA participantes.

### Os principais resultados esperados são:

- O estabelecimento de uma rede científica entre os dois países, para pesquisa em biocombustíveis de segunda geração, que possa acompanhar e ampliar as atividades de colaboração no futuro.
- O estabelecimento de conexões de longa duração para pesquisa conjunta entre o BSBEC, a Embrapa e Instituições do SNPA.
- Estabelecimento de conexões entre cientistas em bioenergia do Brasil e do Reino Unido, com benefício mútuo em termos de ampliação da competência existente em C&T.
- Maior coordenação e exploração da sinergia das estratégias de conversão de lignocelulose em

etanol, produção de etanol, e impactos ambientais da produção de etanol entre os dois países.

Estão previstas oportunidades para engajamento de analistas e pesquisadores brasileiros na execução cooperativa de 30 (trinta) projetos de pesquisa selecionados nos seguintes programas do “BBSRC Sustainable Bioenergy Centre (BSBEC)”:

- “Perennial bioenergy crops: optimizing biomass yield and composition for sustainable biofuels”.
- “Cell wall sugars: developing strategies to improve plants and enzymes for increased sugar release from biomass”.
- “Cell wall lignin: improving barley straw for bioenergy production and transferring the new knowledge to other crops”.
- “Lignocellulosic conversion to bioethanol: using agricultural and wood-industry wastes to create biofuel”.
- “Second generation, sustainable, bacterial biofuels: optimizing production of the more effective second generation biofuel biobutanol from non-food biomass”.
- “Marine wood borer enzyme discovery: new enzymes for the conversion of non-food plant biomass into biofuels”.

No princípio de junho de 2009 foi recebida a comunicação formal da aprovação do projeto pelo ISDF/DEFRA e, em julho, realizada missão ao Reino Unido para contatos com as Instituições Britânicas visando a definição de estratégia e cronograma de implementação do projeto.

### As principais atividades realizadas e os resultados obtidos pelo projeto em 2009 foram:

- A definição das áreas e projetos de cooperação, realizada em conjunto pela Embrapa e Instituições do BSBEC.
- A definição do processo seletivo e dos pré-requisitos dos candidatos.
- A elaboração dos termos e lançamento pela Embrapa (em dezembro) do primeiro edital de seleção de candidatos.
- O estabelecimento de minuta de Convênio de Cooperação Técnica a ser assinado entre a Embrapa e as 8 (oito) Instituições Britânicas envolvidas.





# ATIVIDADES DE COMUNICAÇÃO E TRANSFERÊNCIA DE TECNOLOGIA

**O** Manual dos Indicadores de Avaliação de Desempenho dos Centros de Pesquisa da Embrapa - Período 2008-2011 – conceitua as atividades de comunicação empresarial e transferência de tecnologia como as ações referentes ao esforço da Empresa em tornar públicos seus produtos, suas tecnologias e seus serviços e criar e/ou manter fluxos, canais e espaços de informação, diálogo e influência recíproca entre a Embrapa e seus diversos públicos, promovendo a imagem da Instituição.

A Tabela 11 reúne os indicadores de desempenho relativos às ações de comunicação e transferência de tecnologia que foram programados e executados no ano de 2009, na Embrapa Agroenergia.

Para cada um dos indicadores citados na Tabela 12 será apresentado um item específico detalhando as principais atividades realizadas e apresentando fotografias ilustrativas e outras informações pertinentes.

## DIAS DE CAMPO

A Embrapa Agroenergia, no ano de 2009, organizou sete dias de campo, em parceria com a Associação Brasileira dos Produtores de Pinhão-manso (ABPPM). Esses eventos tiveram como objetivos difundir informações sobre a cultura do pinhão-manso e promovê-lo como futura matéria-prima para a produção de biodiesel e para o incremento de renda dos produtores rurais. Os dias de campo foram realizados nos estados do Pará, Tocantins, Maranhão, São Paulo, Mato Grosso e Minas Gerais (2 eventos), quando foram visitados campos experimentais, usina de processamento, fazendas em produção e bancos de germoplasma. Os eventos atenderam um público em torno de 900 pessoas. A Figura 21 apresenta o modelo de folder utilizado para a divulgação e promoção dos eventos.

Foi também realizado um dia de campo enfocando o potencial da macaúba como matéria-prima para a produção de biodiesel. Esta cultura está sendo

**Tabela 11.** Indicadores das metas de comunicação empresarial e de transferência de tecnologia programados e cumpridos em 2009, com porcentual de cumprimento.

INDICADORES	PROGRAMADO	EXECUTADO	%
Dia de Campo	8	8	100
Organização de Eventos	25	54	216
Participação em Exposições e Feiras	1	8	800
Palestra Ministrada	20	58	260
Curso Oferecido (h)	48	149	310
Folder / Folheto / Cartilha Produzidos	1	5	500
Vídeo / DVD Produzidos (unidade de 3 minutos)	1	5	500
Matéria Jornalística	1370	2311	169
Prosa Rural	1	1	100
Veículo Externo de Comunicação	0	1	-
Campanha Interna Corporativa	0	1	-
Veículo Interno de Comunicação (mural e jornal)	0	49	-



Figura 21. Modelo do folder usado na promoção dos dias de campo de pinhão-manso.

considerada como potencial para a implantação de Arranjos Produtivos Locais, visando à produção de biodiesel e subprodutos, tornando-se mais uma opção de renda para produtores rurais. Nesse evento, que contou com cerca de 35 participantes, foram efetuadas duas visitas técnicas, ambas na região de Jaboticatubas (MG): a um maciço espontâneo de macaúba e à Usina Paradigma. Nessa instalação industrial, os participantes puderam acompanhar todas as fases do processamento do coco macaúba, desde a fabricação do óleo da polpa e da amêndoa ao aproveitamento dos resíduos para a produção de

ração animal e carvão vegetal. Esse dia de campo contou com o apoio do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A Figura 22 apresenta algumas imagens colhidas durante o evento.

## ORGANIZAÇÃO DE EVENTOS

A Embrapa Agroenergia, no ano de 2009, organizou, por conta própria ou em parceria com outras Unidades da Embrapa e instituições, 54 eventos destinados ao intercâmbio de informações ou transferência de conhecimentos e tecnologias. A Tabela 12 e a Figura 23 apresentam o detalhamento por tipo de evento.

Fotos: Daniela Collares



Figura 22. Aspectos do dia-de-campo sobre macaúba, realizado na região de Jaboticatubas (MG).

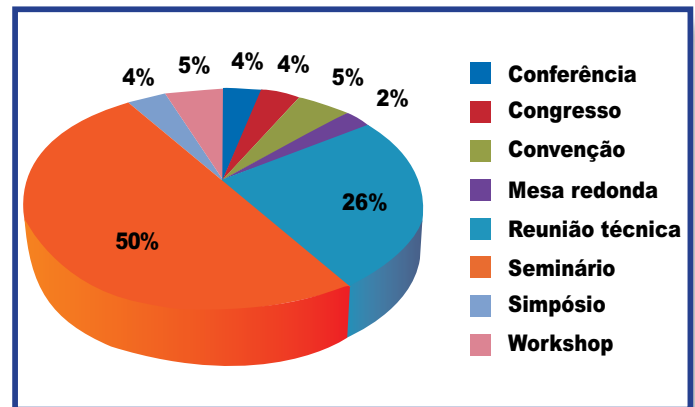
**Tabela 12.** Quantidade e tipo de eventos organizados pela Embrapa Agroenergia em 2009.

Eventos	Quantitativo
Conferência	2
Congresso	2
Convenção	3
Mesa redonda	1
Reunião Técnica	14
Seminário	27
Simpósio	2
Workshop	3
<b>Total</b>	<b>54</b>

Houve um número razoavelmente elevado de seminários técnicos ao longo do ano, pois foram convidados vários especialistas para apresentar palestras e debater assuntos ligados à agroenergia, no que se chamou de Ciclo de Seminários.

O segundo tipo de evento com maior frequência foram as reuniões técnicas realizadas para discussão de projetos em andamento e para elaboração de novas propostas. Com duração mínima de 8 horas, em várias dessas reuniões estiveram presentes gestores, pesquisadores e analistas de diferentes Unidades da Embrapa e de instituições parceiras, além dos técnicos dos organismos de fomento e de financiamento.

Dentre os eventos realizados deve ser salientado o I Congresso Brasileiro de Pesquisa de Pinhão-Manso, que ocorreu em Brasília (DF) nos dias 11 e 12 de novembro. Esse evento reuniu mais de 500 congressistas de sete países, tendo sido apresentados 220 trabalhos de pesquisa, discutindo o potencial desta oleaginosa para a produção de biodiesel e bioquerosene. O evento foi promovido em conjunto pela Embrapa Agroenergia, Associação Brasileira de Produtores de Pinhão-Manso (ABPPM) e Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. A Figura 24 reúne fotos ilustrativas de diversas atividades do evento. Os resultados dos trabalhos discutidos nos grupos especiais: tecnologia agrônômica, tecnologia industrial e estudos transversais serviram de base para a finalização do documento **Programa de Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação em Pinhão-Manso** que foi enviado pelo Presidente da Embrapa ao Ministro da Agricultura, Pecuária e

**Figura 23.** Tipos de eventos realizados pela Embrapa Agroenergia em 2009.

Abastecimento, como proposta da empresa para as pesquisas com essa cultura nos próximos cinco anos.

Outro destaque foi o I Congresso Brasileiro sobre Florestas Energéticas, uma parceria entre a Embrapa Agroenergia, Embrapa Florestas e o Governo do Estado de Minas Gerais. O evento teve os objetivos de discutir os plantios florestais para geração de energia, divulgar informações, tecnologias e conhecimentos necessários ao atendimento dos programas governamentais de agroenergia e integrar esforços para estudar e propor estratégias para fabricação de bioprodutos para uso energético. Realizado em Belo Horizonte, de 02 a 05 de junho de 2009, reuniu mais de 1.000 participantes entre pesquisadores, produtores florestais, técnicos que atuam na área florestal e em tecnologias de conversão de biomassa em energia, diretores e gerentes de empresas com programas de diversificação de usos da madeira.

## PARTICIPAÇÃO EM FEIRAS E EXPOSIÇÕES

Em 2009, a Unidade participou de 8 feiras e exposições, apresentando tecnologias na área de energias renováveis como produção de biodiesel a partir de oleaginosas, aproveitamento de resíduos e coprodutos e florestas energéticas.

A ECOGERMA 2009 foi uma Feira e Congresso sobre o mercado de tecnologias sustentáveis no Brasil e Alemanha realizada no mês de março, em São Paulo (SP), onde a Embrapa Agroenergia participou da área dedicada a energias renováveis, biocombustíveis e bioenergia. O evento contou com o apoio do Governo da Alemanha e de diversas instituições nacionais e organizações com atuação internacional, reunindo





**Figura 24.** Imagens representativas das atividades do I Congresso Brasileiro de Pesquisa de Pinhão-Manso.

cerca de 200 expositores. Contou com público de mais de 20 mil visitantes, composto por especialistas, pesquisadores, estudantes, empresários e consumidores interessados em novas tecnologias sustentáveis. Neste evento, a Embrapa Agroenergia expôs uma vitrine com sementes e óleos de espécies que são matéria-prima para biodiesel, as etapas do processo de fabricação do etanol a partir de mandioca açucarada e o motor multicomcombustível (Figura 25).

A 5ª Feira de Inovação Tecnológica (INOVATEC) realizada em Belo Horizonte, no período de 5 a 9 de outubro, teve por objetivo criar um ambiente com a participação de agentes e instituições de inovação em nível estadual e nacional para troca de experiências e transferência de tecnologia entre pesquisadores, instituições de ensino e pesquisa, inventores, órgãos públicos e empresas com a finalidade de gerar o avanço tecnológico e produtivo nos vários segmentos da economia brasileira. A Embrapa Agroenergia participou do evento expondo a macaúba como matéria-prima para a produção de biodiesel e uma briquetadeira, equipamento que possibilita o aproveitamento de resíduos sólidos como biocombustíveis, na forma de briquetes. No estande da Embrapa foi assinado um acordo para inserir a incubadora de empresas da Universidade Manoel Messias (UNIFEMM) de Sete Lagoas (MG) no PROETA, o Programa de Apoio ao Desenvolvimento de Novas Empresas de Base Tecnológica e à Transferência de Tecnologia. Esse Programa, criado pela Embrapa com o financiamento

do Banco Interamericano de Desenvolvimento (BID), visa à promoção do agronegócio, mediante a disponibilização e a transferência de tecnologias geradas pela Embrapa, para empreendedores interessados no desenvolvimento das mesmas e inserção no mercado mediante o processo de incubação em incubadoras já existentes (Figura 26).

Em outubro, a Embrapa Agroenergia participou da Semana Nacional de Ciência e Tecnologia. Realizado em Brasília (DF), o evento vem mobilizando a população da Capital todos os anos, em especial crianças e jovens, em torno de temas e atividades de ciência e tecnologia (C&T). A Exposição valoriza a criatividade, a atitude científica e a inovação, mostrando também a importância da C&T para a vida de cada pessoa. Nesse evento, a Embrapa Agroenergia apresentou as matérias-primas para produção de biodiesel e a tecnologia de produção de briquetes a partir de resíduos agrícolas. Expôs, ainda, uma maquete com a integração de produção de espécies florestais em propriedades agrícolas.

## PALESTRAS MINISTRADAS

O tema agroenergia foi bastante demandado levando os pesquisadores da Embrapa Agroenergia a proferirem um total de 58 palestras, tanto no Brasil como em países da Ásia, África, Europa e América Latina, difundindo o tema e principalmente os projetos e as plataformas de PD&I da Unidade: etanol, biodiesel, florestas energéticas e resíduos



Fotos: Patrícia Barbosa

**Figura 25.** Aspectos da Feira ECOGERMA 2009.

Fotos: Patrícia Barbosa

**Figura 26.** Aspectos da participação da Embrapa Agroenergia na 5ª INOVATEC em Belo Horizonte (MG).

e coprodutos. Este resultado se deve à construção compartilhada de uma agenda com informações baseadas em dados e resultados de pesquisas. A Figura 27 retrata algumas das palestras proferidas no Brasil e em outros países.

## CURSOS OFERECIDOS

Os pesquisadores da Embrapa Agroenergia ministraram 149 horas de aula em 2009. Uma parte dessa carga horária (48 horas-aula) foi oferecida no Mestrado Profissional em Agroenergia, curso resultante de parceria entre a Embrapa, a ESALQ/USP e a Fundação Getúlio Vargas de São Paulo.

Este é o primeiro curso de pós-graduação especializado em gestão de agroenergia no país e a Embrapa Agroenergia participa, com seu quadro de pesquisadores do corpo docente e na definição da estrutura e conteúdo das disciplinas. O curso é voltado a profissionais que buscam aprimorar e aprofundar seus conhecimentos para gerir com competência o sistema de produção da energia da biomassa, além de qualificar-se para a administração de empresas ligadas à agroenergia. O programa foi elaborado pelas três instituições, com o objetivo de desenvolver

habilidades nas áreas de gestão econômica, tecnologia agrícola e processos relacionados à agroenergia; enfim, para formar competências para esse setor da agroenergia.

Também no ano de 2009 foram ministradas 45 horas-aula na disciplina Bioquímica Molecular e Estrutural do Programa de Pós-graduação em Ciências Genômicas e Biotecnologia da Universidade Católica de Brasília.

A Unidade ministrou ainda 56 horas-aula de cursos na área de desenvolvimento de tecnologias agroindustriais para obtenção de biocombustíveis e derivados de óleos vegetais, para atender pequenos produtores, técnicos e estudantes, em minicursos integrantes de congressos e seminários. Na Figura 28 aparecem alguns pesquisadores da Unidade ministrando aulas para turmas de pós-graduação e de extensão.

## FOLDERS, FOLHETOS E CARTILHAS

Os folders da Unidade foram elaborados para divulgar e promover missão, estratégias e projetos previamente aprovados e com objetivos bem



**Figura 27.** Fotos de pesquisadores da Embrapa Agroenergia ministrando palestras no Brasil e em outros países.

definidos. Em 2009 foram elaborados cinco folders: Arranjos Produtivos Locais, Florestas Energéticas (português e inglês), Dendê e Pinhão-manso. Todos fizeram parte do programa de trabalho da Unidade e para oferecer suporte a ações de governo e o estabelecimento de políticas públicas voltadas para ampliação da participação da agroenergia na matriz energética do país.

Os folders de Florestas Energéticas, elaborados para o I Congresso Brasileiro de Florestas Energéticas, trazem um resumo do cenário florestal no país, sua potencialidade para a geração de energia e sustentabilidade ambiental, social e econômica. No I Congresso Brasileiro de Pesquisa em Pinhão-Manso, o folder veio contribuir com informações importantes sobre uma cultura ainda não domesticada, mas com potencial estratégico para produção de biodiesel.

Na Figura 29 estão representados os folders produzidos pela Unidade em 2009.

## VÍDEOS E DVDS

Em 2009, foram produzidos 3 vídeos inéditos com resultados, tecnologias e conhecimentos gerados pela Unidade e de utilidade dos seus parceiros, usuários e clientes.

Em maio, uma das ações do aniversário da Embrapa Agroenergia foi a produção do vídeo “Focando em soluções: da biomassa à energia”, com duração de 9 minutos. O vídeo foi distribuído a todos os empregados no dia da comemoração do aniversário da Unidade. Além disso, foi produzido um “pen drive” contendo o vídeo institucional e cinco palestras sobre o tema agroenergia, distribuído aos Chefes Gerais das Unidades Centrais e Descentralizadas e Diretoria



**Figura 28.** Pesquisadores da Embrapa Agroenergia ministram aulas em diversos cursos no Brasil.





Figura 29. Folders editados pela Embrapa Agroenergia em 2009.

Executiva, com o objetivo de divulgar o papel da Embrapa Agroenergia. A Figura 30 mostra algumas fotografias da realização dos vídeos (making-off).

O vídeo e as palestras podem ser vistos na página eletrônica da Embrapa Agroenergia ([www.cnpae.embrapa.br](http://www.cnpae.embrapa.br)).

Em junho, foi produzido em parceria com a Embrapa Informação Tecnológica (SCT), o vídeo “Briquetes: dos resíduos à lenha”, com duração de 3 minutos. O vídeo foi usado nos eventos como divulgação da tecnologia, além de ser transmitido dentro do quadro Terra Saudável do Dia de Campo na TV.

Também em parceria com a Embrapa Informação Tecnológica foi produzido o vídeo “Macaúba : matéria-prima para o biodiesel”, com finalidades e veiculação idênticas às do vídeo anterior.

Esses dois vídeos também se encontram disponíveis para consulta e “download” no endereço eletrônico [www.cnpae.embrapa.br](http://www.cnpae.embrapa.br).

## MATÉRIAS JORNALÍSTICAS

A difusão e compartilhamento do conhecimento científico e das tecnologias geradas são partes essenciais do processo de pesquisa e desenvolvimento. Um dos meios de divulgação dos trabalhos de pesquisa da Embrapa Agroenergia é a inserção espontânea de notícias em veículos de comunicação como jornais, revistas, sítios eletrônicos e programas de TV e de rádio.

Tal inserção é conseguida por meio de notícias e artigos que são enviados para a imprensa, das entrevistas concedidas pelos empregados da



**Figura 30.** Fotografias das gravações do vídeo “Focando em soluções: da biomassa à energia”.

Unidade e pelas reportagens que os próprios veículos de comunicação realizam sobre os vários assuntos com que a Unidade trabalha e que são do interesse dos leitores, ouvintes e telespectadores.

A avaliação do impacto das notícias e informações geradas pela Unidade é feita, num primeiro momento, pela quantidade de menções que a Embrapa Agroenergia tem nos diversos veículos de comunicação. Cada menção, seja na imprensa escrita ou na áudio-visual, é computada no indicador “matéria jornalística”.

Em 2009, foram enviadas 112 notícias (“releases”) para um conjunto de jornalistas e veículos de comunicação que compõe a lista de distribuição da Unidade. O cômputo das matérias jornalísticas de 2009, por mês e por tipo de mídia, encontra-se na Tabela 13. O total da publicação por mês encontra-se representado no gráfico da Figura 31. Na Figura 32

está representada a participação porcentual de cada tipo de veículo na divulgação externa da Embrapa Agroenergia.

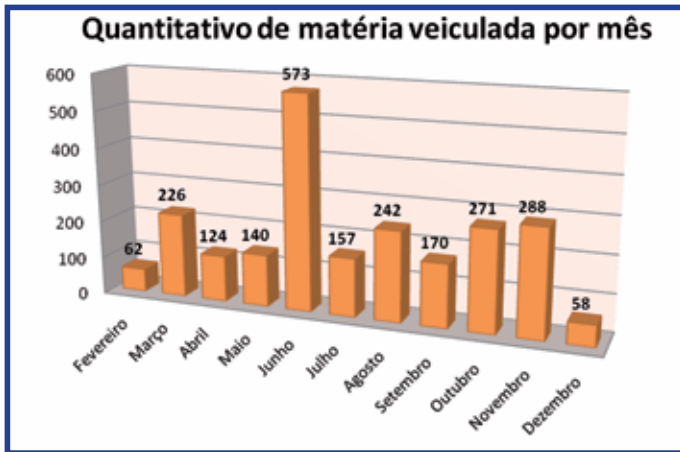
O mês em que houve maior incidência de matérias jornalísticas foi junho (24,8% do total anual) devido, principalmente, à veiculação de duas matérias. A primeira foi uma entrevista para rádio com o título “Brasil poderá cultivar cana resistente à seca em sete anos”, que, de acordo com o relatório da Agência RádioWeb, teve 324 inserções em 304 rádios em todo o País, entre os dias 15 a 17 de junho.

A segunda foi a matéria “Energia renovável pode ser produzida por agricultores familiares” que foi originalmente publicada no sítio Maxpress e reproduzida por mais de 200 outros sítios apenas no mês de junho. Por causa da veiculação dessa matéria, a Embrapa Agroenergia recebeu o prêmio TopMax20, pois a notícia foi um dos 20 “releases”

**Tabela 13.** Matérias jornalísticas com menção à Embrapa Agroenergia em 2009, por mês de ocorrência e por tipo de veículo de comunicação de massa.

Mês de ocorrência	Sítios eletrônicos	Jornais	Revistas	TV	Rádio	Total
Fevereiro	62	-	-	-	-	62
Março	225	-	01	-	-	226
Abril	121	-	-	02	01	124
Maiο	140	-	-	-	-	140
Junho	240	03	01	05	324	573
Julho	149	03	03	02	-	157
Agosto	240	-	01	01	-	242
Setembro	166	01	02	-	01	170
Outubro	262	05	-	04	-	271
Novembro	268	03	06	11	-	288
Dezembro	58	-	-	-	-	58
<b>TOTAL</b>	<b>1931</b>	<b>15</b>	<b>14</b>	<b>25</b>	<b>326</b>	<b>2311</b>





**Figura 31.** Número total de matérias jornalísticas por mês de inserção na mídia, no ano de 2009.



**Figura 32.** Distribuição porcentual das matérias jornalísticas por tipo de veículo de comunicação.

mais acessados entre 5.089 publicados no mês, conquistando um destaque especial no sítio, o qual obteve 3.638.050 visitas (“page views”) nesse mês. A Unidade recebeu mensagem de homenagem da agência Maxpress ao trabalho desenvolvido.

O segundo mês com maior incidência de matérias jornalísticas foi novembro em decorrência da realização do I Congresso Brasileiro de Pesquisa de Pinhão-Manso (CBPPM). Especificamente sobre o congresso foram enviados 14 “releases” e foi produzido e veiculado em 11 de novembro, véspera do início do Congresso, uma edição especial do Jornal Agroenergético, com diversas matérias e notícias abordando exclusivamente o evento, com distribuição para todo o “mailing-list” da Unidade e para os pesquisadores que tem esse assunto como palavra chave na Plataforma de Curriculum Lattes do CNPq. A matéria de capa foi um resumo do artigo “Pinhão-manso: oleaginosa potencial para o biodiesel”, de autoria de Frederico Durães e Bruno Laviola. Nesse jornal foram publicadas matérias sobre: estratégias da pesquisa com pinhão-manso, os plantios comerciais já existentes, formação do Banco Ativo de Germoplasma, destoxificação da torta dessa oleaginosa, resultados de pesquisa em laboratório sobre a diversidade genética dos acessos coletados no Brasil. A Tabela 14 apresenta a distribuição de matérias jornalísticas por tipo de veículo motivado pela organização e realização do CBPPM.

As matérias de pinhão-manso foram produzidas tendo como fontes os pesquisadores e chefes da Embrapa Agroenergia, técnicos e dirigentes da Associação Brasileira de Produtores de Pinhão-manso, e do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Durante e após o evento, além dessas instituições, também foram fontes a Embrapa Algodão, Prociatropicos, Ministério do Desenvolvimento Agrário, Casa Civil, além do público presente.

Da Tabela 13 e 14 e da Figura 32 observa-se que dentre os veículos destacou-se a divulgação nos sítios eletrônicos com 1.931 inserções na mídia, o que corresponde a 83,55% do total veiculado. Essa distribuição já vem ocorrendo há algum tempo e reafirma a predominância das mídias eletrônicas (incluindo redes sociais) sobre as convencionais. Com relação aos jornais e revistas, grande parte da publicação desses veículos já está “online” e, por isso, a grande concentração do “clipping” das matérias na internet.

**Tabela 14.** Matérias veiculadas sobre o Congresso Brasileiro de Pesquisa de Pinhão-manso, por tipo de veículo de comunicação.

Veículo	Matérias
Sites	335
Jornais	02
Revistas	05
Tvs e rádios	10
<b>Total</b>	<b>352</b>

## PROSA RURAL

Prosa Rural é um programa de rádio produzido pela Embrapa Informação Tecnológica (SCT) e veiculado semanalmente, com edições distintas para as distintas regiões brasileiras, por cerca de 1.500 emissoras em todo o país. O público-alvo do programa é, prioritariamente, o produtor rural e sua família. Todos os programas do Prosa Rural estão disponíveis para audição e gravação no sítio <http://hotsites.sct.embrapa.br/prosarural>.

Em 2009, a Embrapa Agroenergia produziu em conjunto com o SCT o programa “Uso de resíduos agrícolas na produção de energia renovável”, que foi ao ar em junho para todas as regiões do País. O endereço eletrônico onde esse programa pode ser ouvido é: <http://hotsites.sct.embrapa.br/prosarural/programacao/2009/uso-de-residuos-agricolas-na-producao-de-energia-renovavel>.

Na comemoração do Dia do Rádio, a Embrapa Informação Tecnológica apresentou o programa do Prosa Rural ao vivo no saguão da Embrapa, no dia 25 de setembro, a partir das 12h45. O Chefe Geral da Unidade foi o entrevistado do quadro Dedo de Prosa, quando falou sobre a agroenergia no mundo (Figura 33).



Fotos: Leonardo Pereira

**Figura 33.** Cartaz do programa Prosa Rural e imagens da produção do quadro Dedo de Prosa.

## CAMPANHA INSTITUCIONAL

Em 2009, foi promovida uma campanha institucional abordando o **Lançamento do PDU da Embrapa Agroenergia**. A campanha foi iniciada pelo Chefe-Geral na solenidade de comemoração do aniversário de 3 anos da Embrapa Agroenergia, em maio. Na ocasião, foram colocados cartazes do PDU e distribuído um exemplar para cada empregado. O Chefe-Geral explanou sobre o processo de elaboração do plano e como os capítulos do PDU estavam divididos. Enfatizou a importância de cada empregado e colaborador para que as metas institucionais sejam cumpridas. Outras atividades de divulgação do PDU foram realizadas ao longo do ano e na Segunda Convenção da Unidade, o assunto foi retomado, com um breve balanço das atividades realizadas e das metas institucionais já atingidas.

A Figura 34 apresenta uma fotografia da palestra do lançamento da campanha e a capa do PDU da Embrapa Agroenergia.



Foto: Daniela Collares

**Figura 34.** Palestra do Dr. Frederico Durães no Lançamento da Campanha do PDU da Embrapa Agroenergia.

## SERVIÇO DE ATENDIMENTO AO CIDADÃO (SAC)

De acordo com o Manual de Atendimento ao Cliente, são considerados clientes da Embrapa todas as pessoas, físicas ou jurídicas, que se relacionam com a empresa para solicitar informações ou adquirir tecnologias, produtos ou serviços.

Para dinamizar o atendimento ao cidadão nas suas demandas por informações relacionadas aos trabalhos desenvolvidos nos Centros de Pesquisa, a Embrapa criou, em 1999, o Serviço de Atendimento ao Cidadão (SAC Embrapa) por correio eletrônico. Antes da criação do SAC eletrônico, os atendimentos eram realizados por carta ou telegrama, por telefone ou pessoalmente. De acordo com deliberação da Diretoria Executiva, as demandas por informações encaminhadas por meio do SAC deverão ser respondidas no prazo de oito dias, a contar da data de solicitação do cliente.

Na Embrapa Agroenergia, o SAC por correio eletrônico foi instituído em junho de 2009, sendo criado o endereço [sac.cnpa@embrapa.br](mailto:sac.cnpa@embrapa.br). A partir de sua operacionalização, esse endereço passou a ser divulgado nas matérias enviadas à imprensa e foi colocado como contato na página eletrônica da Unidade. Antes disso, as demandas dos clientes eram encaminhadas ao endereço eletrônico da jornalista da Unidade, que os redirecionava aos pesquisadores das áreas relacionadas às demandas dos cidadãos.

Visando sistematizar o atendimento das demandas, fez-se uma divisão dos assuntos nas plataformas que estão descritas no Plano Nacional de Agroenergia 2006-2011 (cf. Histórico e Antecedentes). Além disso, ampliou-se a classificação das demandas para os temas de interesse geral (informações sobre biocombustíveis de maneira ampla, publicações, solicitação de parceria, acordos, e outras demandas que não são foco de pesquisa da Unidade) e institucional (localização da Unidade, envio de convites para eventos em geral e solicitação de contatos com a Chefia Geral).

Em 2009, o SAC da Embrapa Agroenergia realizou 136 atendimentos, considerando-se todas as plataformas e temas, sendo que a maior demanda foi por informações sobre biodiesel, assunto responsável por 40% das solicitações encaminhadas ao SAC (Tabela 15).

Embora a maioria das demandas tenha sido proveniente do Brasil, a Unidade recebeu pedidos de informações também de outros países, como foi o caso de mensagens de residentes no Paraguai, Espanha, Holanda, Equador, Peru e Cuba.

O maior interesse pelo biodiesel por parte das pessoas que procuraram o SAC da Embrapa Agroenergia em

2009 talvez se explique por dois fatores principais: o primeiro refere-se ao grande destaque dado pela imprensa ao tema, em virtude principalmente da constante oscilação dos preços do petróleo, fazendo com que o mundo todo busque o desenvolvimento de combustíveis alternativos, com os governos em geral dando ênfase ao desenvolvimento de combustíveis de origem vegetal e animal. O segundo fator está de certa forma relacionado às matérias jornalísticas veiculadas, como apresentado em item anterior. Os dados apresentados na Tabela 14 indicam que as matérias veiculadas no período de realização do Congresso Brasileiro de Pesquisas de Pinhão-manso impulsionaram as demandas no SAC no tema biodiesel.

Em relação ao tipo de público que procura informações por meio do SAC, foram definidos os seguintes perfis: profissional, estudantes (do ensino médio à pós-graduação), produtor rural, empresário (rural ou urbano), empregado da Embrapa, professor (ensino fundamental, médio e superior), pesquisador (empresas públicas ou privadas). Estes perfis, em geral, são expressos na própria mensagem eletrônica enviada para o SAC. Na categoria "outros" é classificado o cidadão que não se enquadra em nenhum dos perfis estabelecidos. Em 2009, os públicos que mais demandaram informações junto ao SAC foram os classificados nos perfis de profissionais e estudantes, como pode ser visto na Figura 35.

Com relação às plataformas/temas mais demandadas pelos cidadãos atendidos, as de biodiesel, de etanol e de resíduos foram as que suscitaram maior interesse por parte de profissionais e estudantes. A Tabela 16 apresenta os temas demandados por tipo de público.

**Tabela 15.** Classificação das demandas do SAC por plataforma ou tema.

Plataforma/Tema	Demandas	%
Biodiesel	54	40
Etanol	27	20
Resíduos	23	17
Florestas energéticas	7	5
Geral	14	10
Institucional	11	8
Total	136	100

Analisando-se a Tabela 16 observa-se que os temas biodiesel e etanol foram demandados por todos os tipos de público. Isso não aconteceu com os demais temas, pois “resíduos” não foi de interesse de empregados, nem de professores, nem de pesquisadores. O assunto florestas energéticas, por sua vez, foi de interesse apenas de profissionais e produtores rurais. O conhecimento dos interesses específicos de cada tipo de público

permite efetuar a segmentação dos assuntos e definir estratégias distintas para a comunicação com os diferentes públicos.

A estruturação do Serviço de Atendimento ao Cidadão na Embrapa Agroenergia permitiu atender de maneira eficiente a demanda por informações e a expectativa é de que o número de consultas aumente, à medida em que a Unidade se tornar referência para os assuntos relacionados à agroenergia.

## SÍTIO ELETRÔNICO DA EMBRAPA AGROENERGIA

O sítio eletrônico, “webpage”, da Embrapa Agroenergia, que tem o endereço [www.cnpae.embrapa.br](http://www.cnpae.embrapa.br), cumpre importante função na comunicação da Unidade com seus vários públicos.

A relação a seguir apresenta os principais tópicos que compõem a página eletrônica:

- Plano Diretor
- Temas Estratégicos
- Programa de PD&I
- Projetos
- Palestras
- Artigos de divulgação
- Eventos
- Destaques
- Serviços
- Licitações
- Notícias
- Estágios e Bolsas de Pesquisa

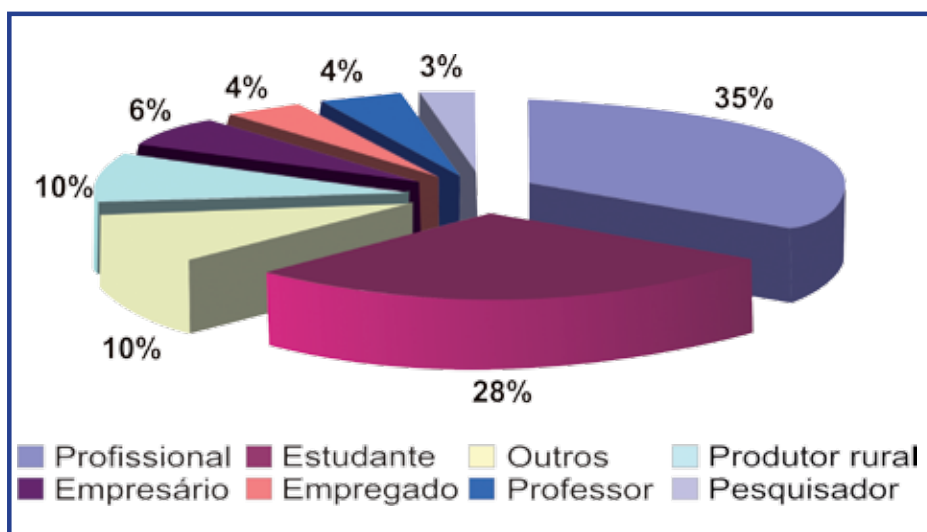


Figura 35. Classificação das demandas ao SAC por tipo de público (em %).

Tabela 16. Classificação das demandas efetuadas ao SAC, por plataformas e temas e por tipo de público.

Tipo de público	Biodiesel	Etanol	Resíduos	Florestas Energéticas	Geral	Institucional	Total
Profissional	18	7	14	3	4	2	48
Estudante	17	11	1	0	6	3	38
Produtor rural	6	1	1	4	1	0	13
Empresário	2	1	5	0	0	0	8
Empregado	1	1	0	0	1	2	5
Professor	4	2	0	0	0	0	6
Pesquisador	1	2	0	0	0	1	4
Outros	5	2	2	0	2	3	14
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>27</b>	<b>23</b>	<b>7</b>	<b>14</b>	<b>11</b>	<b>136</b>



- Publicações para download
- Sac
- Vídeos
- Contato

Além desses itens, há links para outros sítios de interesse:



As diversas informações são atualizadas periodicamente, sendo as notícias inseridas no sítio antes do seu envio para a imprensa em geral.

A Figura 36 é uma representação do “lay-out” da página eletrônica da Embrapa Agroenergia.



## COMUNICAÇÃO INTERNA

Em 2009 foi dada grande importância à comunicação interna na Unidade. Manter os colaboradores informados acerca das decisões gerenciais, das atividades técnicas, dos resultados obtidos, dos procedimentos administrativos, auxilia na gestão, na formação da cultura e na manutenção de clima organizacional favorável.

Dentre os veículos de comunicação interna citados no Manual dos Indicadores de Avaliação de Desempenho dos Centros de Pesquisa da Embrapa - período 2008/11 - a Embrapa Agroenergia optou, em 2009, por produzir jornal-mural e veículo eletrônico.

Foram afixados 41 jornais-mural em local de fácil acesso e frequente circulação dos colaboradores, na Sede da Unidade. As informações são divididas nos seguintes tópicos: agroenergia na mídia, aniversariantes do mês, viagens, agenda da semana, avisos, andamento da construção da Sede da Unidade, férias, eventos, comunicações administrativas. Nesse mural é também afixada a impressão do jornal eletrônico corporativo semanal, o Todos.com, produzido pela Assessoria de Comunicação Social.

A partir de agosto iniciou-se a veiculação eletrônica interna do Informativo **Agroenergético**, tendo sido produzidas 8 edições, de periodicidade quinzenal. O jornal eletrônico, além das notícias veiculadas no jornal-mural, tem mais espaço para as atividades técnico-científicas que ocorrem nos laboratórios e nos campos experimentais. Observou-se que o jornal eletrônico cumpre importante papel de manter informados os colaboradores que desempenham as suas atividades rotineiramente na Embrapa Cerrados, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia e Universidade Católica de Brasília.

Também com o intuito de prover informação rápida a todos os colaboradores, foi criada a lista de discussão agroenergia-l@embrapa.br, a que todos os empregados têm acesso. Nessa lista de discussão são veiculadas e discutidas informações sobre atividades realizadas na Unidade, avisos de reuniões, seminários e outros eventos de interesse geral, comunicações administrativas e notícias veiculadas na imprensa sobre a Unidade ou sobre os diversos aspectos da agroenergia.

**Figura 36.** Representação da página eletrônica da Embrapa Agroenergia. ([www.cnepae.embrapa.br](http://www.cnepae.embrapa.br)).

Ainda no tocante à comunicação interna, mas no âmbito das outras Unidades Centrais e Descentralizadas da Embrapa, a Embrapa Agroenergia insere todos os seus “releases” no Banco de Notícias da Embrapa, disponível no sítio eletrônico [www.embrapa.br](http://www.embrapa.br).

Foram produzidas, ainda, matérias específicas para compor veículos internos da Empresa, que são enviados e/ou distribuídos para todos os seus colaboradores. As matérias **Bons ventos sopram**

**para o etanol e Briquetes: do resíduo à matéria-prima** foram publicadas no **Folha da Embrapa**, respectivamente nas edições de fevereiro e dezembro.

Outras cinco matérias enfocando assuntos da Embrapa Agroenergia de interesse para outras Unidades foram veiculadas no **Todos.com**, veículo semanal produzido pela Assessoria de Comunicação Social (ACS) e distribuído por correio eletrônico para todos os funcionários da Empresa.

# ATIVIDADES DE GESTÃO DE PESSOAS

A Gestão de Pessoas na Embrapa Agroenergia envolve as atividades relacionadas aos empregados, aos estagiários, aos bolsistas e aos colaboradores eventuais e temporários (consultores e terceirizados). Todas as atividades são executadas conforme preconizado pela Consolidação das Leis do Trabalho, pela legislação aplicável e pelas normas da Embrapa.

## QUADRO DE PESSOAL DA EMBRAPA AGROENERGIA

Ao final de 2009, a Embrapa Agroenergia contava com 36 empregados. Ao longo do ano, ocorreram 14 contratações, sendo 7 Analistas B, 4 Assistentes A, 1 Assistente B e 2 Assistentes C. Também, ocorreram 5 transferências, sendo: 1 Pesquisador A, 3 Analistas B e 1 Assistente B. Ocorreram duas rescisões de contrato de trabalho, ambas a pedido dos empregados, sendo uma, devida a adesão ao Programa de Desligamento Incentivado (PDI).

O Quadro de Pessoal Efetivo em 2009, por cargo, apresentou a distribuição mostrada na Tabela 17. A distribuição dos colaboradores efetivos na Chefia Geral (CGE), na Chefia Adjunta de P&D (CPD), na Chefia Adjunta de Comunicação e Negócios (CCN) e na Chefia Adjunta de Administração (CAA) encontra-se na Tabela 18 e no Anexo I.

A previsão do Quadro de Pessoal Efetivo da Unidade é de 156 colaboradores conforme Tabela 19. A previsão é de que se atinja tal quadro ao final de 2011.

## ATIVIDADES RELATIVAS À CONTRATAÇÃO DE PESSOAS

### TREINAMENTO INTRODUTÓRIO

Todos os empregados contratados em 2009 participaram de um treinamento introdutório, individualizado, promovido pela Chefia Adjunta

de Administração. Esse treinamento enfatizou a missão e a visão de futuro da Embrapa e da Unidade, o organograma, as áreas funcionais e suas competências, as vantagens, direitos e deveres dos empregados, os sistemas corporativos e suas aplicações. Em média, o treinamento teve duração de quatro horas.

### PERÍODO PROBATÓRIO

Os analistas que trabalham em laboratório fizeram relatórios relativos às atividades desenvolvidas no período de 3 meses e apresentaram seminário aberto aos pesquisadores, analistas, assistentes e estagiários.

Os analistas da área administrativa elaboraram, no decorrer do período probatório, Análises e Melhoria de Processo – AMP – escolhidas de comum acordo, entre o supervisor e os empregados. Além da importância de o empregado ter uma visão abrangente dos processos, a elaboração de AMPs dá-lhes oportunidade para melhorar ações e minimizar esforços para chegar à eficiência e eficácia nas suas tarefas.

**Tabela 17.** Distribuição do Pessoal Efetivo da Embrapa Agroenergia (em 31/12/2009).

Carreira	Cargo	Classe	Nº
P&D	Pesquisador (30,56%)	B	0
		A	11
		Total	11
Suporte à P&D	Analista (44,44%)	B	15
		A	1
		Total	16
		C	2
		Assistente (25,00%)	B
	A	5	
	Total	9	
<b>Total Geral</b>			<b>36</b>

**Tabela 18.** Distribuição dos empregados da Embrapa Agroenergia na Chefia Geral e nas Chefias Adjuntas.

Chefia	Pesquisador	Analista	Assistente	Total
<b>Geral</b>	1	-	1	2
<b>Pesquisa e Desenvolvimento</b>	9	6	4	19
<b>Comunicação e Negócios</b>	1	4	-	5
<b>Administrativa</b>	-	6	4	10
<b>Total</b>	11	16	9	36

## TREINAMENTOS REALIZADOS

A Embrapa considera “treinamento” a participação do empregado em eventos coletivos (cursos, congressos, workshop, encontros, etc.) coletivos em que haja oportunidade de aquisição de novos conhecimentos ou a troca de experiências profissionais. Também são considerados treinamentos os cursos realizados à distância e os treinamentos em serviço, em que o empregado faz estágio em outra instituição com o objetivo de adquirir novos conhecimentos.

No Plano de Carreiras da Embrapa, os treinamentos presenciais, à distância ou em serviço, são considerados fundamentais para o desenvolvimento do empregado e, em muitos casos, são indispensáveis para promoção ou progressão na carreira.

Em 2009, os empregados da Embrapa Agroenergia participaram em 108 eventos de treinamento, perfazendo um total de 2.798 horas. Considerando o total de 36 colaboradores, pode-se calcular que cada empregado realizou, em média, 77 horas de treinamento em 2009. Esse valor representa acréscimo de 102,6% em relação às 38 horas de

treinamento que, em média tinham sido realizadas em 2008.

## PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Em 2009 dois empregados foram aprovados, pela Embrapa, para realização de cursos de pós-graduação *lato sensu*, na Fundação Getúlio Vargas – FGV: um na área de Gestão de Pessoas e outro na de Administração de Empresas.

## ATIVIDADES RELATIVAS A MEDICINA, HIGIENE E QUALIDADE DE VIDA

### SEGURANÇA, HIGIENE E MEDICINA DO TRABALHO

Todos os empregados admitidos na Embrapa Agroenergia realizaram o Exame Médico Admissional prescrito pela legislação em vigor. Os empregados

**Tabela 19.** Previsão do Quadro de Pessoal da Embrapa Agroenergia ao final de 2011.

Chefia	Cargo			Total por Chefia	% por Chefia
	Pesquisador	Analista	Assistente		
<b>CGE</b>	8	3		<b>11</b>	<b>7,05</b>
<b>CPD</b>	40	19	46	<b>105</b>	<b>67,31</b>
<b>CCN</b>	1	12	5	<b>18</b>	<b>11,54</b>
<b>CAA</b>		11	11	<b>22</b>	<b>14,10</b>
<b>Total no cargo</b>	<b>49</b>	<b>45</b>	<b>62</b>	<b>156</b>	<b>100,00</b>
<b>% no Cargo</b>	<b>31,41</b>	<b>28,85</b>	<b>39,74</b>	<b>100,00</b>	



com mais de um ano de atividade realizaram o exame periódico custeado pela Embrapa

Devido ao número de colaboradores efetivos não ter atingido o mínimo de 51, a Unidade não é obrigada a constituir Comissão Interna de Prevenção de Acidentes – CIPA. Entretanto, atendendo ao convite da Embrapa Sede, uma colaboradora efetiva da Embrapa Agroenergia compõe aquela Comissão, na função de secretária executiva.

Em 2009 foi utilizado o valor de R\$ 6.353,00 para aquisição de Equipamentos de Proteção Individual e Uniformes. O valor foi aplicado de acordo com as necessidades apontadas pelos laboratoristas e operários rurais, após análise das atividades potencialmente insalubres ou perigosas por eles realizadas.

## **SEMANA DE QUALIDADE DE VIDA – SQV E SEMANA INTERNA DE PREVENÇÃO DE ACIDENTES DO TRABALHO – SIPAT**

Atendendo a solicitação da Coordenadoria de Gestão de Desenvolvimento Social – CDS e do Departamento de Gestão de Pessoas - DGP, a Embrapa Agroenergia participou da organização e realização das atividades da SQV e SIPAT. Nessa última coordenou a reapresentação da peça de teatro “Quem Lhe Quer Bem”, a qual retrata o problema do alcoolismo de forma humanitária e aproveita a oportunidade para divulgar que a Embrapa conta com o projeto “Saber Viver”, um trabalho de ajuda mútua aos empregados usuários de drogas.

## **PESQUISA DE CLIMA ORGANIZACIONAL**

Pela primeira vez a Unidade participou da avaliação do clima organizacional. Foi efetuada mediante a aplicação de questionário eletrônico contendo questões, relacionadas a seis dimensões, que, segundo estudos prévios são as mais importantes para o clima organizacional de empresas do tipo da Embrapa. A pesquisa é organizada, aplicada, compilada e avaliada por empresa terceirizada. Tão logo o relatório referente à avaliação for encaminhado à Unidade, será composto um grupo de trabalho

para elaborar e implementar planos de ação para os aspectos ou dimensões que exigirem maior atenção.

## **PAGAMENTO DE ADICIONAL DE TITULARIDADE**

O Plano de Carreiras da Embrapa (PCE) prevê pagamento de adicional de titularidade aos empregados que detêm títulos de pós-graduação. Essa prática é de grande importância, pois valoriza os colaboradores que continuam se aperfeiçoando e que, agregam valor às suas atividades por meio dos conhecimentos adquiridos. O adicional é pago em valores percentuais sobre o salário-base de 7,5% para aperfeiçoamento, 15% para mestrado e 30% para doutorado. Os valores não são cumulativos.

Em 2009, iniciou-se o pagamento do adicional de titularidade a três empregados da Unidade, sendo um em cada uma das seguintes áreas: gestão de orçamento e finanças, gestão de patrimônio e material, laboratórios.

## **PROGRAMA DE ESTÁGIOS DE EDUCAÇÃO COMPLEMENTAR**

A concessão de estágios de educação complementar tem sido efetuada pela Embrapa como forma de capacitação e treinamento para alunos de cursos de diversos níveis (ensino médio, graduação, especialização e pós-graduação). Esse tipo de atividade é regulamentada pela Lei do Estágio promulgada em 2008 e em normas internas da empresa. A seleção de estagiários foi feita por meio de divulgação no sítio da Unidade e de cartazes em instituições educacionais conveniadas.

Em 2007, a Embrapa Agroenergia contou com apenas 1 estagiário que realizou 456 horas de estágio. Em 2008 foram 2 estagiários (2.572 h) e 3 bolsistas (2.464 h) totalizando 5.034 horas. Em 2009, houve 3 estagiários de nível médio (1.681 h), 10 estagiários de graduação (6.381 h) e 4 bolsistas de pós-graduação (4.994 h), perfazendo 17 estagiários e bolsistas com total de 13.066 horas. Em relação a 2008, houve em 2009 aumento de 240% no número de treinandos e 159,5% no número de horas de estágios concedidos.

O credenciamento para orientação e co-orientação em Programas de Pós-Graduação permite que os pesquisadores da Unidade recebam cotas de bolsas outorgadas por instituições de fomento (CNPq e Capes) e que agregam colaboradores aos projetos de pesquisa.

Nesse tipo de colaboração, a bolsista Bárbara Garcia de Santana concluiu o programa de mestrado em Ciências Genômicas e Biotecnologia, sob a orientação da pesquisadora Betania Ferraz Quirino, tendo defendido a dissertação **Diversidade de isolados brasileiros de *Ralstonia solanacearum* da biovar 2** na Universidade Católica de Brasília.

# ATIVIDADES DE GESTÃO PATRIMONIAL E FINANCEIRA

## COMPRAS E CONTRATAÇÃO DE SERVIÇOS

**N**a Embrapa Agroenergia, em 2009, foram abertos 102 processos de compras ou de contratação de serviços cujos objetos foram aquisição de materiais de consumo, bens móveis, obras e serviços de engenharia e outros materiais que resultaram em contratos firmados com 131 fornecedores.

Foi utilizada, com maior frequência em 2009, a modalidade “Adesão a Ata de Registro de Preços”

para ganhar agilidade nas aquisições referentes a mobiliários em geral e veículos de tração mecânica. Este procedimento está previsto nas Leis 8.666/93 e 10.520/02 e possibilita a redução de prazos e de custos operacionais em torno de 90%, trazendo, assim, ganhos consideráveis à administração pública.

A Tabela 20 classifica os bens patrimoniais comprados e os serviços contratados no período 2007-2009 por tipo de conta contábil, segundo a nomenclatura utilizada pelo Plano de Contas do Governo Federal.

Dos 45 bens incorporados em 2009, apenas 8 foram adquiridos no exercício; os restante, 37,

**Tabela 20.** Classificação dos bens patrimoniais adquiridos entre 2007 e 2009 por conta contábil.

Conta Contábil	2007	2008	2009
Estudos e projetos	0	2	2
Benfeitoria em terreno de terceiros	0	0	2
Aparelhos de medição	2	19	0
Aparelho de comunicação	1	0	0
Equipamento médico odont. Laboratorial	0	30	21
Aparelho e utensílio doméstico	18	2	2
Máquina equipamento de natureza industrial	0	3	0
Transformador de tensão	0	0	1
Máquina aparelhos e equipamento energético	18	18	0
Equipamento de áudio vídeo foto	4	1	0
Máquina utensílio e equipamento diversos.	2	0	0
Equipamento de processamento de dados	34	66	17
Máquina utensílio e equipamento de escritório.	1	0	0
Máquina, ferramentas e utensílios de oficina	1	1	0
Equipamento hidráulica e elétrica	0	4	0
Máquina e equipamento agrícola	0	1	0
Mobiliário em geral	104	169	0
Veículo tração mecânica	2	2	0
<b>TOTAL</b>	<b>187</b>	<b>318</b>	<b>45</b>

referem-se a restos a pagar de 2008. A queda no quantitativo ocorrida de 2008 para 2009 ocorreu porque os recursos orçamentários foram alocados, prioritariamente, em 2009, para a construção da Sede da Embrapa Agroenergia.

Foram adquiridos, nos exercícios de 2007, 2008 e 2009, com recursos da fonte Tesouro Nacional e por meio de convênio firmado entre Finep, Funarbe e Embrapa, cujo objeto é a “Implementação da Embrapa Agroenergia”, diversos bens móveis, sendo que alguns foram alocados, provisoriamente, em unidades e instituições parceiras, conforme Tabela 21.

Como a Embrapa Agroenergia ainda não dispõe de laboratórios, foram aplicados R\$ 36.780,00 na Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, com o objetivo de adequar as instalações do Laboratório de Química de Produtos Naturais para a execução de projetos de caracterização de matérias-primas energéticas, produção de biodiesel e aproveitamento da torta de pinhão-manso, e do Laboratório de Bioquímica e Biofísica para a execução de pesquisas referentes ao desenvolvimento de processos fermentativos para a produção de etanol (1ª e 2ª geração), aproveitamento de resíduos da produção de etanol e biodiesel e produção de outros biocombustíveis.

## RECURSOS FINANCEIROS UTILIZADOS

Em 2009, a Embrapa Agroenergia aplicou, em custeio e investimento, o total de R\$ 11.489.734,91 provenientes diretamente do Tesouro Nacional.

Todas as solicitações de recursos orçamentários realizadas no decorrer do exercício de 2009 foram atendidas. As suplementações orçamentárias ocorridas foram de pequeno vulto, pois as programações mensais foram elaboradas em conjunto com os pesquisadores e os supervisores.

A Tabela 22 apresenta a aplicação dos recursos por item de despesa e faz a comparação com os anos de 2007 e 2008. Com recursos da fonte Tesouro Nacional, foi aplicado, nos exercícios 2007, 2008 e 2009 o montante de R\$ 26.355.805,30 dos quais R\$ 23.260.787,28, 88,26%, destinados a obras e instalações, ou seja, à aquisição de 6 casas de vegetação (destinadas à Embrapa Cerrados, Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, Embrapa Milho e Sorgo e Embrapa Tabuleiros Costeiros), contratações de estudos e projetos de engenharia, construção na área da Embrapa Cerrados do Núcleo de Apoio a Culturas Energéticas e construção da sede da Embrapa Agroenergia.

**Tabela 21.** Quantidade de bens patrimoniais alocados pela Embrapa Agroenergia em Unidades e instituições parceiras, no período de 2007 a 2009.

Instituição Parceira	Bens Embrapa	Bens FINEP
Embrapa Cerrados	5	1
Embrapa Recursos Genéticos E Biotecnologia	62	14
Departamento de Pesquisa e Desenvolvimento (DPD)		2
Embrapa Agroindústria de Alimentos		1
Embrapa Milho e Sorgo		1
Embrapa Solos		1
Embrapa Amazônia Ocidental		1
Embrapa Soja		1
Embrapa Algodão		1



Conforme pode ser observado houve acréscimos significativos na execução financeira, de 626,40%, de 2007 para 2008 e de 184,50% de 2008 para 2009 devido ao fato da Unidade estar em processo de instalação de sua estrutura física e intensificação de suas atividades de pesquisa e desenvolvimento.

A Tabela 23 decompõe as despesas em suas principais naturezas, fazendo a comparação de 2009 com os anos de 2007 e 2008. Em relação a 2007, as despesas totais em 2008 aumentaram 634,9%, e as de 2009 aumentaram 453,8% em relação a 2008.

As Figuras 37 e 38 mostram as aquisições por categoria de despesa e por modalidade de compra, realizadas em 2007, 2008 e 2009, que tiveram como finalidade a estruturação e a gestão da Unidade.

## RECEITA PRÓPRIA INDIRETA

Ao total de recursos financeiros citados nas Tabelas 22 e 23 que tiveram o Tesouro Nacional como única fonte, deve ser acrescida a Receita Própria Indireta (RPI). De acordo com o Manual dos Indicadores de Avaliação de Desempenho dos Centros de Pesquisa da Embrapa, devem ser contabilizadas como RPI “todas as receitas, representadas por recursos humanos, materiais ou serviços valoráveis, recebidos e gastos pela Unidade para financiamento de projetos ou atividades previstas na programação, cujo desembolso efetivo e administração estejam afetas a terceiros devidamente comprovados por meio de documentos formais.

A Tabela 24 apresenta a Receita Própria Indireta auferida em 2009. A FINEP e o CNPq, nesse ano, foram as únicas fontes, sendo que a primeira contribuiu com 67% do total arrecadado.

**Tabela 22.** Execução Financeira por Natureza de Despesa dos recursos recebidos diretamente do Tesouro Nacional no período de 2007 a 2009.

Item	2007	2008		2009	
	VALOR	VALOR	% V	VALOR	% V
<b>Despesas Correntes</b>	<b>86.841,01</b>	<b>368.299,64</b>	<b>324,11</b>	<b>532.419,13</b>	<b>44,56</b>
Diárias	15.056,83	65.777,03	336,86	81.702,06	24,21
Material de Consumo	33.670,28	144.496,38	329,15	183.442,86	26,95
Passagens e Locomoção	22.179,31	82.344,77	271,27	81.598,83	(0,91)
Serviço de Terceiro Pessoa Física	1.800,00	14.902,63	727,92	42.577,52	185,70
Serviço de Terceiro Pessoa Jurídica	12.707,15	51.819,77	307,80	124.208,00	139,69
Obrigações Tributárias	350,32	5.938,23	1.595,09	10.424,83	75,55
Serviço de Terceiro PJ Intra SIAFI	1.077,12	3.020,80	180,45	8.465,03	180,22
<b>Despesas de Capital</b>	<b>469.135,80</b>	<b>3.670.301,78</b>	<b>682,35</b>	<b>10.957.315,78</b>	<b>198,54</b>
Obras e Instalações	26.754,00	1.754.240,62	6.456,93	10.948.580,70	524,12
Equipamento e Material Permanente	442.381,80	1.916.061,06	333,12	8.735,08	(99,54)
<b>TOTAL</b>	<b>555.976,81</b>	<b>4.038.601,42</b>	<b>626,40</b>	<b>11.489.734,91</b>	<b>184,50</b>

% V – Valor percentual simples: [(ano base - ano anterior) / ano anterior] x 100

Considerando que a utilização de recursos orçamentários em despesas correntes em 2009 foi de R\$ 532.419,13 (Tabela 22) e que a Receita Própria Indireta (RPI) nesse mesmo Ítem de Despesa foi de R\$ 215.348,11 (Tabela 24), verifica-se que a RPI representa 40,5% das Despesas Correntes pagas com recursos do Tesouro Nacional, o que pode ser considerado muito significativo, dado o estágio de implantação da Embrapa Agroenergia.

Somando as despesas de custeio (despesas correntes) pagas com recursos do Tesouro Nacional

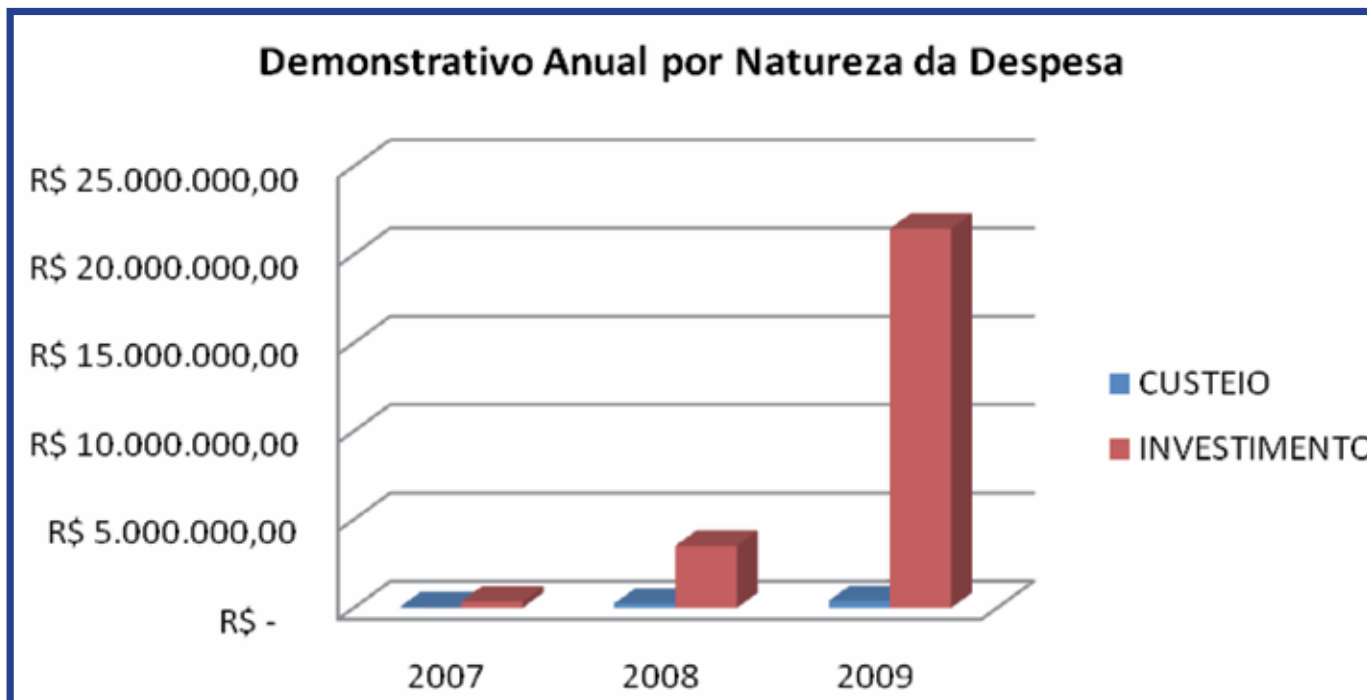
em 2009 (Tabela 22) com as pagas pela RPI no mesmo ano (Tabela 24), obtém-se o valor de R\$ 747.767,24.

Assim, pode-se verificar que recursos do Tesouro Nacional e da RPI pagaram 71,2% e 28,8%, respectivamente, do total gasto pela Unidade com despesas correntes em 2009. É relevante mencionar que, do total de 28,8% de despesas correntes pagos pela RPI em 2009, 17,3% e 11,5% foram recebidos da FINEP e do CNPq, respectivamente.

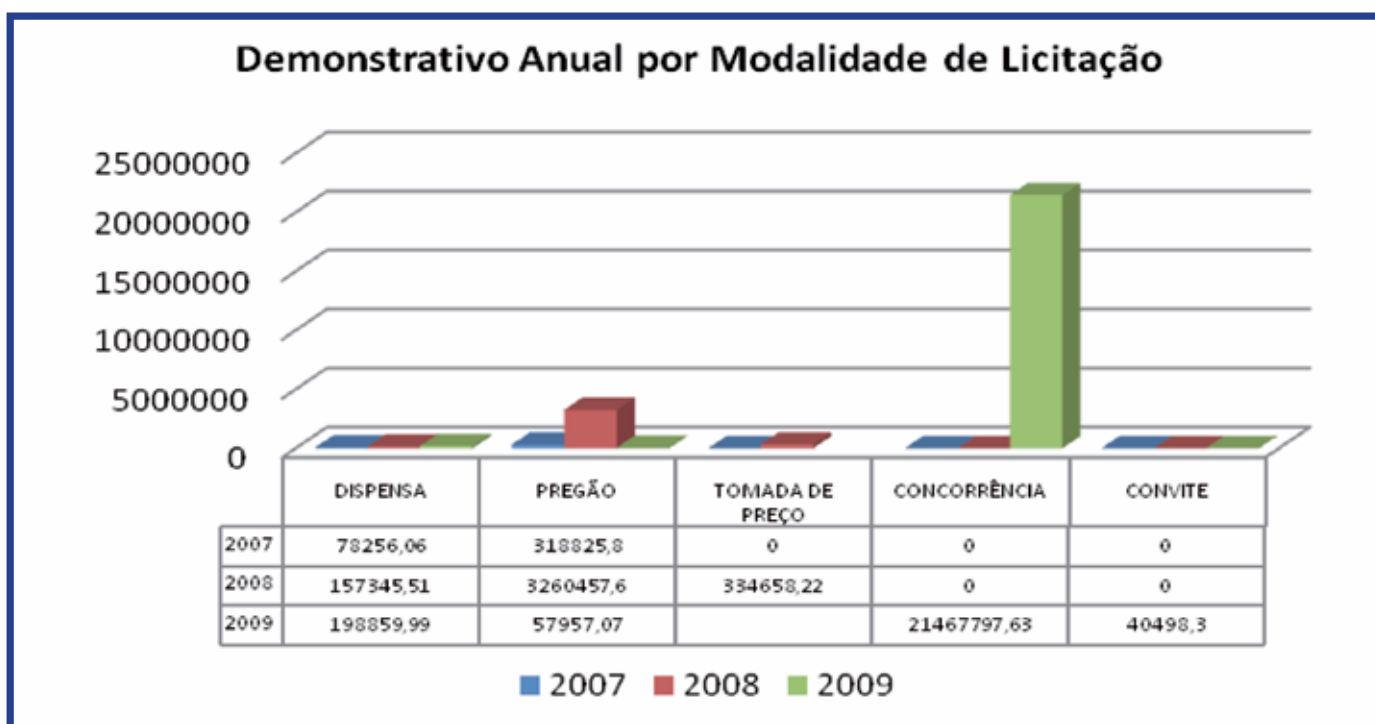
**Tabela 23.** Comparação entre as naturezas de despesa na Embrapa Agroenergia entre 2007 e 2009. Valores em R\$.

Natureza de despesa	2007	2008	% V	2009	% V
<b>Material de consumo</b>	33.670,28	144.496,38	329,15	183.442,86	26,95
<b>Passagens e despesas com locomoção</b>	21.925,31	82.286,77	275,30	74.315,83	-9,69
<b>Outros serviços de terceiros- PJ</b>	12.625,00	51.731,40	309,75	123.346,25	138,44
<b>Obras e instalações</b>	26.754,00	1.754.240,62	6.456,93	21.479.792,66	1.124,45
<b>Equipamentos e material permanente</b>	442.381,80	1.916.061,06	333,12	8.735,08	-99,54
<b>Total</b>	<b>537.356,39</b>	<b>3.948.816,23</b>	<b>634,86</b>	<b>21.869.632,68</b>	<b>453,83</b>

% V – Valor percentual simples: [(ano base - ano anterior) / ano anterior] x 100



**Figura 37.** Evolução das despesas da Embrapa Agroenergia entre 2007 e 2009, por tipo de despesa.



**Figura 38.** Evolução das despesas da Embrapa Agroenergia entre 2007 e 2009, por modalidade de licitação.

**Tabela 24.** Receita Própria Indireta (RPI) utilizada em 2009, por contrato/convênio e item de despesa utilizada em 2009. Valores em R\$.

Contrato/ Convênio	Fonte financiadora	Bolsas	Custeio	Investimento	Total
<b>Implementação da Embrapa Agroenergia</b>	FINEP	--	109.253,31	262.287,11	371.540,42
“Dinamização do banco ativo de germoplasma de dendê ( <i>Elaeis gineensis</i> ) da Embrapa e apoio ao melhoramento genético”	FINEP	--	20.461,31	--	20.461,31
“Utilização da Metagenômica, Genômica e Proteômica Visando a Prospecção de Genes e Proteínas de Interesse Biotecnológico”	CNPq	53.000,00	76.650,73	16.401,00	146.051,73
<b>Destoxificação da torta de pinhão-manso</b>	CNPq	20.958,90	8.982,76	17.397,35	47.339,01
<b>TOTAL</b>		<b>73.958,90</b>	<b>215.348,11</b>	<b>296.085,46</b>	<b>585.392,47</b>



# ATIVIDADES RELATIVAS À CONSTRUÇÃO DA EMBRAPA AGROENERGIA

A construção do Prédio que sediará a Embrapa Agroenergia começou, efetivamente, em 2009. No ano anterior foram elaborados o plano altimétrico, a sondagem do terreno, a maquete eletrônica, os projetos arquitetônicos e complementares, solicitada licença ambiental e redigido o edital da concorrência pública para a obra de construção de todo o prédio. A construção foi efetivamente iniciada em maio de 2009 e a previsão de conclusão das obras civis é agosto de 2010 (Tabela 25).

Neste capítulo do relatório são apresentadas as diretrizes seguidas para a elaboração do projeto de construção da Unidade, apresentam-se as etapas requeridas para a realização da obra e algumas vistas da futura sede (maquete eletrônica), e demonstra-se a evolução física das obras com fotografias obtidas de maio a dezembro de 2009. Também são apresentados aspectos da gestão financeira da construção da sede da Embrapa Agroenergia.

## DIRETRIZES PARA A CONSTRUÇÃO DA SEDE DA EMBRAPA AGROENERGIA

A Embrapa Agroenergia é uma Unidade Descentralizada classificada como “temática” que teve os objetivos fixados no ato de sua criação, conforme destacado na seção de “Histórico e Antecedentes”. O I Plano Diretor da Unidade<sup>1</sup> estabeleceu como focos prioritários de atuação, a realização de atividades de PD&I em biomassas com características diferenciadas para fins energéticos (área agrônômica), em processos de aproveitamento, transformação e conservação de energia de biomassa, seus resíduos e coprodutos (área industrial), e em estudos transversais ligados aos aspectos econômicos, sociais e ambientais da produção e utilização de biomassas e insumos energéticos (cadeias produtivas da agroenergia).

Para a realização dos trabalhos e obtenção dos resultados necessários à consolidação da agroenergia no Brasil e em outros países, a Sede

<sup>1</sup> I Plano Diretor da Embrapa Agroenergia: 2008-2011-2023. Brasília (DF), 2008, 43p.

da Embrapa Agroenergia foi projetada de modo a atender a funcionalidades técnico-científicas e seguir as diretrizes estabelecidas nos documentos de criação e de planejamento estratégico.

Assim, para a realização das atividades de Pesquisa e Desenvolvimento, a Embrapa Agroenergia contará com quatro laboratórios temáticos, cujo escopo de atuação é descrito a seguir:

### LABORATÓRIO DE GESTÃO DO CONHECIMENTO EM AGROENERGIA (LGC)

Os trabalhos realizados nesse laboratório terão como foco a elaboração, manutenção e gestão de sistemas de informação organizados em ambiente computacional, capazes de subsidiar atividades de gestão em agroenergia, a partir de ferramentas como: Banco de dados relevantes para estudo das cadeias de agroenergia sobre temas tecnológicos, ambientais, econômicos, sociais e negociais; Agência de Informação em Agroenergia; Zoneamentos Agroecológicos das culturas energéticas; Sistema de Gestão e Governança Territorial de Agroenergia; Sistema de Gestão do Portfólio de Projetos de PD&I em Agroenergia, em conjunto com o DPD.

### LABORATÓRIO DE BIOLOGIA ENERGÉTICA (LBE)

Nesse laboratório serão desenvolvidas pesquisas fundamentais em diversos aspectos da biologia de culturas de interesse energético e processos de conversão enzimática e microbiológica. Os trabalhos focarão a utilização de tecnologias de vanguarda (genômica, proteômica, metabolômica e transcriptômica) para desenvolvimento de ferramentas (métodos, marcadores, vetores, promotores, etc.) biotecnológicas; desenvolvimento e manipulação genética de microrganismos e plantas de interesse da agroenergia; análise de processos bioquímicos de síntese, de degradação e modificação de polímeros da biomassa; genotipagem e fenotipagem de alto desempenho de diversas espécies vegetais e caracterização da composição, estrutura e ligações químicas das diferentes biomassas.

## LABORATÓRIO DE PROCESSAMENTO DE MATÉRIAS-PRIMAS ENERGÉTICAS (LPE)

As pesquisas nesse laboratório visarão o desenvolvimento ou o aperfeiçoamento de processos industriais de transformação de matéria-primas agropecuárias em produtos energéticos, em escala laboratorial e semi-industrial (planta-piloto), tais como a transformação de matérias-primas (sacarinas, amiláceas ou lignocelulósicas) em etanol e a de óleos e gorduras (vegetais e animais) em biodiesel, por processos que envolvem reações químicas, hidrólise enzimática e fermentação.

## LABORATÓRIO DE APROVEITAMENTO DE COPRODUTOS E RESÍDUOS (LCR)

Os trabalhos nesse laboratório estarão voltados ao desenvolvimento de processos industriais de aproveitamento, obtenção de novos produtos e estudos de aplicações alimentares (uso humano e animal, suplementos e aditivos), não-alimentares (alcoólquímica, oleoquímica, fibras, ésteres, enzimas, combustíveis, etc.) e como insumos agrícolas (adubos, agrotóxicos) de coprodutos e resíduos das culturas de interesse energético, em escala de laboratório e planta-piloto.

## LABORATÓRIO DE ANÁLISE QUÍMICA E INSTRUMENTAL (LQI)

Proverá o suporte analítico necessário aos demais laboratórios por meio da realização de análises físicas, químicas, físico-químicas, cromatográficas, entre outras, visando a caracterização de matérias-primas, insumos, subprodutos, resíduos, produtos intermediários (em processo) e finais dos processos agrícolas e industriais de produção, objeto dos projetos de P&D.

## PROJETOS ARQUITETÔNICOS E COMPLEMENTARES

A Sede da Embrapa Agroenergia está sendo construída em área próxima à Sede da Embrapa, em terreno de 11.000 m<sup>2</sup> cedido em comodato pelo Governo do Distrito Federal.

O projeto arquitetônico básico do prédio da Embrapa Agroenergia foi elaborado pela Coordenação de Engenharia e Arquitetura do Departamento de Administração de Materiais e Serviços (DRM) da Embrapa, e complementado pelo trabalho de elaboração de projeto executivo da empresa Geplan Planejamento Projetos e Gerenciamento de Obras Ltda. O projeto atende a preocupações ecológicas e a requisitos de economia de água e energia, incorporando elementos tais como:

- Aproveitamento da água da chuva.
- Reuso das águas servidas.
- Climatização por resfriamento evaporativo.
- Cobertura verde.
- Aquecimento solar.
- Tratamento das águas provenientes de laboratório para irrigação.
- Tratamento e aproveitamento de resíduos sólidos.
- Iluminação natural.
- Painel para proteção térmica.

A Figura 39 apresenta algumas vistas em perspectiva do prédio da Embrapa Agroenergia, obtidas por meio de maquete eletrônica.

## AS ETAPAS DA CONSTRUÇÃO

A área total a ser construída é de 9.490 m<sup>2</sup> e a obra será concluída no ano de 2010. Ao todo foram previstas 35 etapas para a completa construção de todo o prédio. A Tabela 25 apresenta as 21 etapas mais relevantes, com seus respectivos prazos e responsáveis pela execução.

A primeira etapa, a solicitação e concessão de uso do terreno pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do Distrito Federal, iniciada em fevereiro de 2007, foi o primeiro passo para o início da construção. A última etapa está prevista para agosto de 2010, quando o prédio deverá ser formalmente recebido pela Embrapa e iniciar-se-á a instalação dos móveis, bancadas e equipamentos dos laboratórios e móveis e acessórios de escritórios nas demais dependências.

O contrato da obra de construção da Sede da Embrapa Agroenergia foi assinado em 27 de abril de 2009 com

**Tabela 25.** Etapas mais importantes da construção da Sede da Embrapa Agroenergia, com os respectivos prazos e responsáveis.

Etapa	Atividade	Prazo	Responsáveis
1	Solicitação e concessão de uso de terreno pela Secretaria de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento do DF.	02/02/07 a 15/08/07	CNPAE e DRM
2	Solicitação de Licença Prévia ao IBAMA e/ou IBRAM.	17/09/07 a 28/02/08	CNPAE e Empresa Contratada
3	Elaboração, análise do pré-projeto de arquitetura e estudo preliminar	Até 30/04/08	CNPAE e DRM
4	Elaboração de minuta do edital para licitação do Projeto Arquitetônico e Projetos Complementares.	Até 20/05/08	CNPAE e DRM
5	Elaboração do Planialtimétrico do terreno.	Até 11/06/08	Empresa Contratada
6	Sondagem do terreno.	Até 17/06/08	Empresa Contratada
7	Análise e aprovação do Edital para contratação dos Projetos Complementares.	Até 17/06/08	AJU
8	Licitação Projeto Arquitetônico e Projetos Complementares	21/07/08	CNPAE e DRM
9	Assinatura do Contrato (GEPLAN Planejamento Projetos e Gerenciamento de Obras Ltda.).	21/08/08	CNPAE e Empresa Contratada
10	Entrega dos Projetos Complementares e Orçamento Básico.	23/01/09	Empresa Contratada
11	Elaboração do edital da concorrência (contratação da obra).	14/11/08	CNPAE, DRM e AJU
12	Anulação da concorrência 01/2008.	17/12/08	CNPAE, DRM
13	Concorrência 01/2009 - Adequação do edital e publicações (DOU e Jornal de Grande Circulação).	27/01/09	CNPAE, DRM e AJU
14	Elaboração do DTA – Descritivo Técnico Ambiental, para obtenção de Licença de Instalação junto ao IBRAM.	03/03/09	CNPAE, DRM e Prestador de Serviço
15	<b>Concorrência 01/2009 - Licitação da obra.</b>	<b>03/03/09</b>	<b>CNPAE e DRM</b>
16	Obtenção da Licença de Instalação (IBRAM).	Até 16/04/09	CNPAE, DRM Empresa Contratada
17	<b>Concorrência 01/2009 - Contratação da obra.</b>	<b>27/04/09</b>	<b>CNPAE</b>
18	Início das obras.	02/05/09	Empresa Contratada
19	Obtenção da Licença Operação (IBRAM).	Solicitar em 5/2010	Empresa Contratada
20	Entrega da Obra.	21/07/10	Empresa Contratada
21	<b>Recebimento Provisório da Obra.</b>	<b>14/08/10</b>	<b>CNPAE e DRM</b>



Maquetes: Chaille Cherne



Vista panorâmica



Vista frontal

Figura 39. Vistas panorâmicas da Sede da Embrapa





Vista de fundos



Vista do foyer e circulação interna

Agroenergia obtidas por meio de maquete eletrônica.

a empresa Espaço Y Engenharia e Empreendimentos S.A., vencedora do processo licitatório que contou com a participação de 19 concorrentes.

No ano de 2009 foram executadas as etapas de números 10 a 18 constantes da Tabela 25. A Figura 40 apresenta diversas fotos que mostram a sequência da construção ao longo de 2009.

## GESTÃO FINANCEIRA DA CONSTRUÇÃO DA SEDE DA EMBRAPA AGROENERGIA

Na Concorrência Pública Nº 01/2009 (etapas 13 e 15 da Tabela 25) o preço básico estabelecido para a construção do prédio da Embrapa Agroenergia foi de R\$ 25.503.999,51. O valor contratado com a empresa Espaço Y Engenharia, foi de R\$ 21.120.637,51, com prazo de execução de 15 meses (Tabela 25). O contrato foi assinado em 27/4/2009 com vigência até 21/8/2010. Em 2009 foi empenhado o valor de R\$ 10.948.580,70 e em 2010 será empenhado o valor restante de R\$ 10.172.056,81.

A Tabela 26 apresenta o detalhamento do orçamento da obra em seus componentes principais, com as épocas de empenho e de liquidação das etapas da construção. Em 2010 toda a construção deverá estar concluída, com o saldo remanescente liquidado.

Conforme previsto no Plano Plurianual 2008–2011, Plano de Desenvolvimento da Agroenergia, o valor referente à construção da Sede da

Embrapa Agroenergia deveria ter sido totalmente empenhado em 2008. Entretanto, por tratar-se de um empreendimento de elevada complexidade demandou a realização de várias atividades, destacando-se entre elas duas licitações vultosas:

- Tomada de Preços, do tipo Técnica e Preço, cujo objeto foi a contratação da elaboração de projetos nas áreas de engenharia e arquitetura (realizada em 2008).
- Concorrência, visando à contratação da obra denominada “Construção da Sede da Embrapa Agroenergia” (realizada e parcialmente paga em 2009).

Na impossibilidade de concluir em 2008 o processo licitatório referente a concorrência, os recursos destinados à obra foram transferidos para diversas Unidades da Embrapa, visando a realização de investimentos necessários ao desenvolvimento de atividades coordenadas pela Embrapa Agroenergia. Desta forma, 32 Unidades da Embrapa tiveram a oportunidade de executar reformas (com e sem ampliação) de instalações e obras em geral, assim como a aquisição de diversos bens móveis, com o objetivo de assegurar os meios necessários e adequados para o desenvolvimento de atividades de PD&I, transferência de tecnologia e de apoio em geral para o negócio de agroenergia no Brasil.

A Tabela 27 relaciona as Unidades da Embrapa beneficiadas com a utilização dos recursos transferidos em 2008, no valor total de R\$ 11.024.969,84.

**Tabela 26.** Gestão Orçamentária e Financeira da Construção da Sede da Embrapa Agroenergia. Valores em R\$.

Itens	Valor Contratado	Valor Pago
1. Planaltimétrico do terreno	1.125,00	1.125,00
2. Sondagem do terreno	6.720,00	6.720,00
3. Maquete em 3D	9.470,00	9.470,00
4. Projetos arquitetônicos e complementares	334.658,22	303.423,45
4.1. Visitas técnicas para acompanhamento da obra – Primeira visita	16.732,92	1.115,53
4.2. Segunda visita		1.115,54
4.3. Valor pendente a ser pago de acordo com as visitas		14.501,85
5. Obra Sede do CNPAE	21.467.797,63	5.382.681,37
6. Termos Aditivos (Previsão)	2.873.009,52	
Total Geral = (1+2+3+4+5+6)	24.692.780,37	5.705.650,88





**Figura 40.** Etapas da construção do Prédio da Embrapa Agroenergia.

**Tabela 27.** Aplicação dos recursos de investimento inicialmente alocados para a Embrapa Agroenergia nas Unidades da Embrapa em 2008.

Unidade Executora	Valor Aplicado (R\$)	% na Unidade
Embrapa Acre	294.582,00	2,67
Embrapa Agrobiologia	100.000,00	0,91
Embrapa Agroenergia	3.662.176,68	33,22
Embrapa Agroindústria Tropical	150.000,00	1,36
Embrapa Agropecuária Oeste	44.000,00	0,40
Embrapa Algodão	432.000,00	3,92
Embrapa Amapá	157.615,86	1,43
Embrapa Amazônia Ocidental	90.000,00	0,82
Embrapa Arroz e Feijão	420.000,00	3,81
Embrapa Caprinos e Ovinos	102.000,00	0,93
Embrapa Cerrados	420.000,00	3,81
Embrapa Clima Temperado	1.077,00	0,01
Embrapa Florestas	5.484,57	0,05
Embrapa Gado de Corte	371.482,00	3,37
Embrapa Hortaliças	400.000,00	3,63
Embrapa Informação Tecnológica	663.964,00	6,02
Embrapa Instrumentação Agropecuária	130.000,00	1,18
Embrapa Meio Ambiente	90.000,00	0,82
Embrapa Meio-Norte	40.000,00	0,36
Embrapa Pantanal	75.000,00	0,68
Embrapa Pecuária Sudeste	54.160,10	0,49
Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia	513.394,72	4,66
Embrapa Rondônia	130.000,00	1,18
Embrapa Roraima	468.500,00	4,25
Embrapa Semi-Árido	189.000,00	1,71
Embrapa Soja	160.000,00	1,45
Embrapa Solos	26.951,00	0,24
Embrapa Suínos e Aves	138.063,00	1,25
Embrapa Trigo	200.000,00	1,81
Embrapa Uva e Vinho	200.000,00	1,81
Embrapa/DAF-CAF	1.248.518,91	11,32
Embrapa Solos /UEP/Recife	47.000,00	0,43
<b>Valor total aplicado</b>	<b>11.024.969,84</b>	<b>100,00</b>



# QUADRO DE PESSOAL DA EMBRAPA AGROENERGIA EM DEZEMBRO DE 2009

	Nome	Área de Atuação	Cargo
1	<b>Frederico Ozanan Machado Durães</b>	<b>Chefia Geral</b>	<b>Pesquisador A</b>
2	<b>Lucinete</b> de Sousa Lima	Secretária	Assistente A
3	<b>Esdras Sundfeld</b>	<b>Chefia Adjunta de Pesquisa e Desenvolvimento</b>	<b>Pesquisador A</b>
4	<b>Betânia</b> Ferraz Quirino	Biologia Molecular	Pesquisador A
5	<b>Bruno</b> Galvêas Laviola	Melhoramento Genético e Produção Vegetal	Pesquisador A
6	<b>Cristina</b> Maria M. Machado	Processos Fermentativos	Pesquisador A
7	<b>Hugo</b> Bruno Correa Molinari	Biologia Molecular	Pesquisador A
8	<b>Leonardo</b> Lopes Bhering	Melhoramento Genético SAM e Biometria	Pesquisador A
9	José <b>Dilcio</b> Rocha	Engenharia Química	Pesquisador A
10	<b>Silvia</b> Belém Gonçalves	Processos Fermentativos	Pesquisador A
11	<b>Simone</b> Mendonça	Ciência e Tecnologia de Alimentos	Pesquisador A
12	<b>André</b> Pereira Leão	Laboratórios	Analista B
13	<b>Bárbara</b> Barreto A Dias	Laboratórios	Analista B
14	<b>Betulia</b> de Moraes Souto	Laboratórios	Analista B
15	<b>Carolina</b> Madalozzo Poletto	Laboratórios	Analista B
16	<b>José Antônio</b> de A Ribeiro	Laboratórios	Analista B
17	<b>Rodrigo</b> Furtado dos Santos	Laboratórios	Analista B
18	<b>Ismael</b> da Silva Gomes	Laboratórios	Assistente A
19	<b>Júlio</b> César Marana	Campos Experimentais	Assistente A
20	<b>Genivaldo</b> José Fonseca	Campos Experimentais	Assistente C
21	<b>Laise</b> Teixeira Costa	Campos Experimentais	Assistente C
22	<b>José Manuel Cabral de S. Dias</b>	<b>Chefia Adjunta de Comunicação e Negócios</b>	<b>Pesquisador A</b>
23	<b>Daniela</b> Garcia Collares	Transferência de Tecnologia e Comunicação Empresarial	Analista B
24	Maria <b>Iara</b> Pereira Machado	Gestão da Informação	Analista B
25	<b>Patrícia</b> Flávio Dias Barbosa	Transferência de Tecnologia e Comunicação Empresarial	Analista B
26	<b>Rachel</b> Leal da Silva	Gestão da Informação	Analista B
27	<b>Maria do Carmo de M Matias</b>	<b>Chefia Adjunta de Administração</b>	<b>Analista A</b>
28	<b>Amâncio Dias das Chagas</b>	<b>Gestão de Patrimônio e Material</b>	<b>Analista B</b>
29	<b>André</b> Luiz Araujo de Lima	Suprimento, Manutenção e Serviços (Elétrica e Hidráulica)	Assistente B
30	<b>Elizete</b> Floriano	Compras, Patrimônio e Material	Analista B
31	<b>Eglinson</b> Pimenta de Miranda	Suprimento, Manutenção e Serviços (Eletricista)	Assistente A
32	<b>Rolando</b> Lisboa do Rosário	Suprimento, Manutenção e Serviços (Motorista)	Assistente B
33	<b>Regina Lucia Lima Costa</b>	<b>Gestão de Orçamento e Finanças</b>	<b>Analista B</b>
34	<b>Bruno</b> Marinho Dantas Bispo	Orçamento e Finanças	Analista B
35	<b>Luiz Carlos V. Rodrigues</b>	<b>Gestão de Pessoas</b>	<b>Assistente A</b>
36	<b>Aline</b> Amorim R. C. Machado	Pessoal	Analista B

Em azul estão os ocupantes de funções gerenciais. Em dezembro de 2009.

<b>Tabela 1.</b> Clones pesquisados e resultados positivos em ensaios de avaliação de atividades enzimáticas.....	10
<b>Tabela 2.</b> Metodologias, técnicas e estágios de implantação dos ensaios para caracterização de matérias-primas para produção de biodiesel. ....	21
<b>Tabela 3.</b> Área dos maciços de macaúba mapeada, nos Estados de Minas Gerais e Goiás e no Distrito Federal. ....	24
<b>Tabela 4.</b> Número de indivíduos mapeados por município de Minas Gerais, Goiás e Distrito Federal. ....	25
<b>Tabela 5.</b> Rendimento porcentual dos produtos de pirólise rápida de diferentes biomassas. ....	29
<b>Tabela 6.</b> Propriedades do bio-óleo obtido de diferentes biomassas. ....	29
<b>Tabela 7.</b> Composição do carvão vegetal obtido a partir da pirólise rápida de biomassas selecionadas. ....	30
<b>Tabela 8.</b> Métodos analíticos empregados nas diversas atividades do projeto de destoxificação da torta de pinhão-manso, com as respectivas técnicas, os locais e estágios de implantação. ....	31
<b>Tabela 9.</b> Metas em publicações técnico-científicas programadas e executadas pela Embrapa Agroenergia em 2009... 33	33
<b>Tabela 10.</b> Trabalhos da série Embrapa publicados pela Embrapa Agroenergia em 2009. ....	34
<b>Tabela 11.</b> Indicadores das metas de comunicação empresarial e de transferência de tecnologia programados e cumpridos em 2009, com porcentual de cumprimento.....	39
<b>Tabela 12.</b> Quantidade e tipo de eventos organizados pela Embrapa Agroenergia em 2009. ....	41
<b>Tabela 13.</b> Matérias jornalísticas com menção à Embrapa Agroenergia em 2009, por mês de ocorrência e por tipo de veículo de comunicação de massa. ....	46
<b>Tabela 14.</b> Matérias veiculadas sobre o Congresso Brasileiro de Pesquisa de Pinhão-manso, por tipo de veículo de comunicação. ....	47
<b>Tabela 15.</b> Classificação das demandas do SAC por plataforma ou tema. ....	49
<b>Tabela 16.</b> Classificação das demandas efetuadas ao SAC, por plataformas e temas e por tipo de público. ....	50
<b>Tabela 17.</b> Distribuição do Pessoal Efetivo da Embrapa Agroenergia (em 31/12/2009). ....	53
<b>Tabela 18.</b> Distribuição dos empregados da Embrapa Agroenergia na Chefia Geral e nas Chefias Adjuntas.....	54
<b>Tabela 19.</b> Previsão do Quadro de Pessoal da Embrapa Agroenergia ao final de 2011. ....	54
<b>Tabela 20.</b> Classificação dos bens patrimoniais adquiridos entre 2007 e 2009 por conta contábil. ....	57
<b>Tabela 21.</b> Quantidade de bens patrimoniais alocados pela Embrapa Agroenergia em Unidades e instituições parceiras, no período de 2007 a 2009.....	58
<b>Tabela 22.</b> Execução Financeira por Natureza de Despesa dos recursos recebidos diretamente do Tesouro Nacional no período de 2007 a 2009. ....	59
<b>Tabela 23.</b> Comparação entre as naturezas de despesa na Embrapa Agroenergia entre 2007 e 2009. Valores em R\$. 60	60
<b>Tabela 24.</b> Receita Própria Indireta (RPI) utilizada em 2009, por contrato/convênio e item de despesa utilizada em 2009. Valores em R\$. ....	62
<b>Tabela 25.</b> Etapas mais importantes da construção da Sede da Embrapa Agroenergia, com os respectivos prazos e responsáveis. ....	65
<b>Tabela 26.</b> Gestão Orçamentária e Financeira da Construção da Sede da Embrapa Agroenergia. Valores em R\$. ....	68
<b>Tabela 27.</b> Aplicação dos recursos de investimento inicialmente alocados para a Embrapa Agroenergia nas Unidades da Embrapa em 2008. ....	70

<b>Figura 1.</b> Esquema de construção de biblioteca metagenômica e prospecção de funções para aplicação industrial..	10
<b>Figura 2.</b> Classificação das folhas de cana-de-açúcar de acordo com o grau de senescência foliar entre (a) e dentro (b) das folhas +1 a +8.....	11
<b>Figura 3.</b> Comparação dos monossacarídeos presente nos terços inferior, médio e superior (base, meio e ponta, respectivamente), independente da numeração das folhas +1 a +8. Fuc%, Rham%, Ara%, Gal%, Glc% e Xil% representam a porcentagem de fucose, ramnose, arabinose, galactose, glucose e xilose, respectivamente, presente nos terços mencionados.....	12
<b>Figura 4.</b> Comparação do teor dos monossacarídeos entre as folhas +1 a +8 independente dos terços inferior, médio e superior. Fuc%, Rham%, Ara%, Gal%, Glc% e Xil% representam a porcentagem de fucose, ramnose, arabinose, galactose, glucose e xilose, respectivamente, presente nas folhas mencionadas. ....	13
<b>Figura 5.</b> Estratégia da metodologia GeneSnare <sup>TM</sup> usada para captura de genes diferencialmente expressos envolvidos na tolerância à seca, senescência foliar e induzidos por etanol. ....	14
<b>Figura 6.</b> Amplificação via PCR de CBMs de XET e expansinas de cana-de-açúcar. ....	15
<b>Figura 7.</b> Etapas da obtenção de cana-de-açúcar geneticamente modificada pelo processo de biobalística. ....	15
<b>Figura 8.</b> Mandioca açucarada recém-cortada (a), caldo açucarado obtido após trituração e filtração em tecido de malha média (b) e resíduo da extração (c) que pode ser utilizado na alimentação animal. ....	16
<b>Figura 9.</b> Diagrama de blocos das etapas e variáveis estudadas no Plano de Ação de Avaliação da biomassa em processo modelo de produção de etanol lignocelulósico. ....	18
<b>Figura 10.</b> Hidrólise enzimática de bagaço de cana-de-açúcar. (a) em incubador rotativo; (b) em biorreator, onde também é efetuado o processo fermentativo. ....	19
<b>Figura 11.</b> (a) equipamento de extração acelerada (ASE) para determinação de teor de óleo em grãos; (b) equipamento para determinação de estabilidade a oxidação (Rancimat); titulador automático (índice de acidez e índice de iodo); equipamento Karl Fischer coulométrico (teor de água no biodiesel); Karl Fischer colorimétrico (teor de água no óleo).....	21
<b>Figura 12.</b> Acessos do banco de germoplasma aos 2 (a), 3 (b) e 12 (c, d) meses após o plantio.....	22
<b>Figura 13.</b> Gráfico gerado pelo método de projeção de distância a partir das similaridades dos 192 genótipos de pinhão-manso, usando marcadores RAPD.....	23
<b>Figura 14.</b> Imagens empregadas no mapeamento de macaúba Google (a), Ikonos (b).....	24
<b>Figura 15.</b> Distribuição de macaúba no Distrito Federal, Formosa e Cabeceiras. ....	24
<b>Figura 16.</b> Locais de coleta programados no projeto Dinamização do banco ativo de germoplasma de dendê. ....	25
<b>Figura 17.</b> Frutos, folhas e cachos de dendê coletados na região de Manaus (AM). ....	26
<b>Figura 18.</b> Planta-piloto de pirólise de biomassa em leiteo fluidizado da UNICAMP, ladeada por resíduos (à direita) e produtos.....	29
<b>Figura 19.</b> Cromatogramas dos ésteres de forbol antes (a) e depois (b) do cultivo de um fungo lipolítico na torta de pinhão-manso.....	32
<b>Figura 20.</b> Chefe-Geral e Chefe Adjunto de P&D da Embrapa Agroenergia participam de eventos na França. ....	36
<b>Figura 21.</b> Modelo do folder usado na promoção dos dias de campo de pinhão-manso. ....	40
<b>Figura 22.</b> Aspectos do dia-de-campo sobre macaúba, realizado na região de Jaboticatubas (MG). ....	40
<b>Figura 23.</b> Tipos de eventos realizados pela Embrapa Agroenergia em 2009. ....	41
<b>Figura 24.</b> Imagens representativas das atividades do I Congresso Brasileiro de Pesquisa de Pinhão-Manso. ....	42
<b>Figura 25.</b> Aspectos da Feira ECOGERMA 2009. ....	43

<b>Figura 26.</b> Aspectos da participação da Embrapa Agroenergia na 5ª INOVATEC em Belo Horizonte (MG). .....	43
<b>Figura 27.</b> Fotos de pesquisadores da Embrapa Agroenergia ministrando palestras no Brasil e em outros países. ...	44
<b>Figura 28.</b> Pesquisadores da Embrapa Agroenergia ministram aulas em diversos cursos no Brasil. ....	44
<b>Figura 29.</b> Folders editados pela Embrapa Agroenergia em 2009. ....	45
<b>Figura 30.</b> Fotografias das gravações do vídeo “Focando em soluções: da biomassa à energia”. ....	46
<b>Figura 31.</b> Número total de matérias jornalísticas por mês de inserção na mídia, no ano de 2009. ....	47
<b>Figura 32.</b> Distribuição porcentual das matérias jornalísticas por tipo de veículo de comunicação. ....	47
<b>Figura 33.</b> Cartaz do programa Prosa Rural e imagens da produção do quadro Dedo de Prosa. ....	48
<b>Figura 34.</b> Palestra do Dr. Frederico Durães no Lançamento da Campanha do PDU da Embrapa Agroenergia. ....	48
<b>Figura 35.</b> Classificação das demandas ao SAC por tipo de público (em %). ....	50
<b>Figura 36.</b> Representação da página eletrônica da Embrapa Agroenergia. ( <a href="http://www.cnpae.embrapa.br">www.cnpae.embrapa.br</a> ). ....	51
<b>Figura 37.</b> Evolução das despesas da Embrapa Agroenergia entre 2007 e 2009, por tipo de despesa. ....	61
<b>Figura 38.</b> Evolução das despesas da Embrapa Agroenergia entre 2007 e 2009, por modalidade de licitação. ....	61
<b>Figura 39.</b> Vistas panorâmicas da Sede da Embrapa Agroenergia obtidas por meio de maquete eletrônica. ....	66
<b>Figura 40.</b> Etapas da construção do Prédio da Embrapa Agroenergia. ....	69





**Embrapa**

---

*Agroenergia*

**Ministério da Agricultura,  
Pecuária e Abastecimento**