




**CETENE**  
 CENTRO DE TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS DO NORDESTE



INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA  
**INCT**  
 MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA  
**BRASIL**  
 UM PAÍS DE TODOS  
 GOVERNO FEDERAL  
 Ministério da  
 Ciência e Tecnologia

| Relatório 2009 |

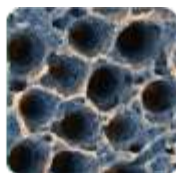


Relatório

20  
09



CENTRO DE TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS DO NORDESTE



 **MINISTRO DE ESTADO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA**  
**Sergio Machado Rezende**

 **INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA**  
**Domingos Manfredi Naveiro**

 **CENTRO DE TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS DO NORDESTE**  
**José Fernando Thomé Jucá**

 **Relatório Anual - 2009** 

Conteúdo

André Galembeck  
Roberta Medeiros Cavalcanti

Edição

Érika Ferreira Lima

Design e Projeto Gráfico  
Maurício Guenes

# Sumário



- 05 ■ Apresentação
- 07 ■ Destaques 2009
- 11 ■ Tecnologias para a Agroindústria
- 25 ■ Tecnologias para Biocombustíveis
- 35 ■ Tecnologias de apoio à Indústria
- 35 ■ Nanotecnologia
- 45 ■ Microscopia e Microanálise
- 57 ■ Microeletrônica
- 63 ■ Perspectivas para 2010
- 64 ■ Recursos Humanos





■ Imagem de  
microscopia ótica de  
folha de bananeira  
micropropagada

# Apresentação



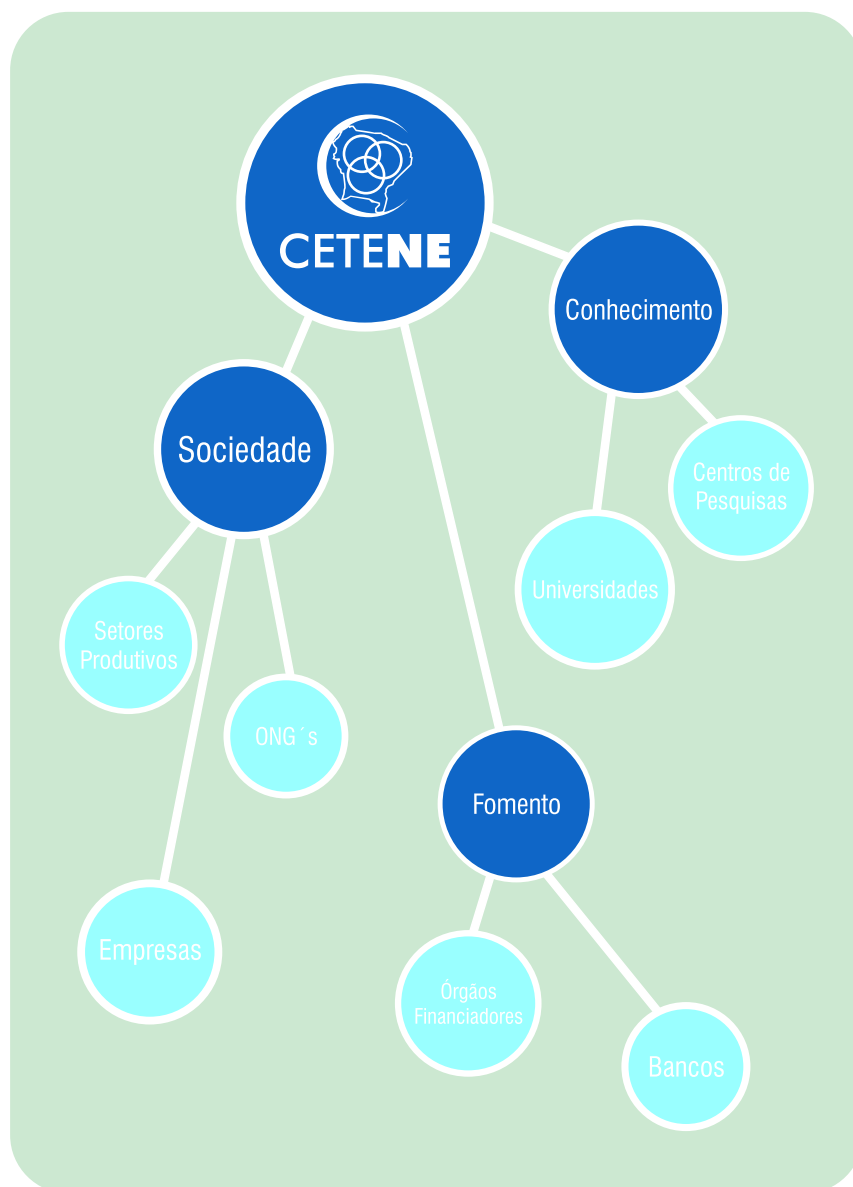
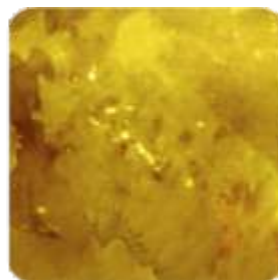
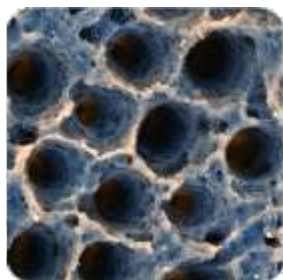
O Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste - CETENE é uma unidade de pesquisa e desenvolvimento do Ministério da Ciência e Tecnologia, vinculado ao Instituto Nacional de Tecnologia. Sua missão é desenvolver, introduzir e aperfeiçoar inovações tecnológicas que tenham caráter estratégico para o desenvolvimento econômico e social do Nordeste brasileiro, promovendo cooperações baseadas em redes de conhecimento e nos agentes da economia nordestina.

O CETENE atua como núcleo articulador de redes temáticas que envolvem os mais variados atores da sociedade, com o objetivo principal de promover a integração de esforços e competências para a utilização do conhecimento como instrumento de inovação e de solução de problemas. As ações do CETENE incluem a prestação de serviços, orientação para implantação de projetos tecnológicos desenvolvidos a partir de estudos científicos e prospecção de demandas da sociedade.

Essa atuação estratégica permite o compartilhamento de infraestruturas de P&D, tornando-as mais acessíveis e melhorando o uso dos recursos disponíveis, além de incentivar o desenvolvimento de pesquisas conjuntas, que aproximam demanda e oferta, contribuindo para reduzir as distâncias e diferenças tecnológicas com outras regiões do País.

# Integrando Sociedade, Conhecimento e Fomento

Desenvolvendo pesquisas em setores estratégicos





## Destques 2009



O CETENE se destacou em 2009 por sua inserção definitiva no cenário de C,T&I nacional, com ações de relevância nas três áreas de atuação: biotecnologia, nanotecnologia e microeletrônica. O CETENE é hoje o único centro no país a dispor de um sistema de transmissão de imagens em tempo real para microscopia eletrônica e é, também, pioneiro na produção de mudas de cana-de-açúcar com qualidade genética e fitossanitária asseguradas, se configurando como a maior biofábrica da América Latina.

O Laboratório de Microscopia realizou 784 análises nas áreas biológica e de materiais, atendendo cerca de 30 laboratórios e 10 grandes empresas. Na área de nanotecnologia concluiu-se a instalação do Laboratório Multiusuário e foi consolidada a Rede NanoCETENE, com mais de cem pesquisadores que compartilham uma avançada infraestrutura laboratorial. Na área de Microeletrônica, o LINCS se destacou na realização de projetos de P&D em cooperação com empresas, que possibilitaram o desenvolvimento de sistemas de iluminação pública inteligente, sistema de controle de tráfego e circuitos integrados de ultra-baixo consumo de energia.



2005

O CETENE é constituído como Unidade de Pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia, vinculado ao Instituto Nacional de Tecnologia.



2006

A Biofábrica Governador Miguel Arraes disponibiliza ao produtor rural mudas de cana-de-açúcar de alta produtividade.



2007

Entra em operação a Usina Experimental de Biodiesel de Caetés, com capacidade de produção de 2.000 litros/dia.



2008

O Laboratório de Microscopia, único em sua modalidade na Região, presta serviços a empresas e atende a 30 grupos de pesquisa.



2009

Entra em operação o Laboratório de Nanotecnologia. A Microscopia Eletrônica disponibiliza sistema remoto de acompanhamento de imagens.



2010

O CETENE ocupa suas instalações definitivas, com a conclusão da obra do edifício-sede, no Campus do MCT.

Em 2009 os Laboratórios do CETENE prestaram serviços para grandes empresas de tecnologia e tiveram início os primeiros projetos de P&D em cooperação com o setor produtivo na área de Nanotecnologia, a partir de desdobramentos do workshop «Nanotecnologias para o Nordeste», realizado em abril. Também foi concluída a instalação dos equipamentos do Laboratório Multiusuário de Nanotecnologia, incluindo o treinamento de pessoal. No Laboratório de Microscopia e Microanálise foi implantado o sistema de acompanhamento remoto de análises de microscopia eletrônica, que permite ao usuário visualizar as imagens em tempo real durante a realização dos experimentos.

O CETENE integra três redes do Sistema Brasileiro de Tecnologia - SIBRATEC, participando da Rede de Extensão Tecnológica da Bahia, que apóia a melhoria de produtos e processos em micro, pequenas e médias empresas, inclusive com foco na exportação; participa também da Rede de Microeletrônica para realização de serviços em microeletrônica como projetos, testes e fabricação de circuitos integrados de aplicação específica (ASICs) e IP-Cores; e ainda da Rede de Eletrônica para Produtos, com serviços que buscam integrar soluções completas para projeto, prototipação e testes de produtos de sistemas de eletrônica embarcada.

A Biofábrica Governador Miguel Arraes concluiu os protocolos para multiplicação *in vitro* de outras culturas vegetais de interesse para o Nordeste além da cana-de-açúcar. Hoje, mudas de abacaxi, palma forrageira, eucalipto e algumas ornamentais (orquídeas, estrelitzia) estão disponíveis ao produtor rural. O CETENE estabeleceu este ano uma cooperação técnica com a Usina São José, com o apoio do Sindicato da Indústria do Açúcar e do Alcool no Estado de Pernambuco - Sindaçúcar e da Associação dos Fornecedores de Cana de Pernambuco - AFCP. Em 2009 teve início o processo de credenciamento junto ao Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, que irá possibilitar a certificação das mudas de cana-de-açúcar.

O núcleo de Biocombustíveis formalizou a Rede Interinstitucional de Competências em Oleaginosas, cujo objetivo é ampliar a matriz energética para a produção do biocombustível, com foco na produção de matéria-prima e desdobramentos na agricultura familiar. Foram, também, realizadas ações envolvendo toda a cadeia produtiva de biocombustíveis que compreende processos de produção, geração de energia, aproveitamento de co-produtos em outros setores e o monitoramento à distância da qualidade durante armazenamento



e transporte utilizando sensores, eletrônica embarcada e transmissão de dados para avaliar a qualidade do biocombustível.

Na área de gestão, o ano de 2009 marca o início da formação do quadro de pessoal permanente da Instituição, com a contratação dos primeiros pesquisadores, tecnólogos, técnicos e assistentes em C&T. Destaca-se, ainda, a elaboração da nova estrutura da Instituição, aprovada pelo Ministério do Planejamento, o estabelecimento de um novo programa para a concessão de bolsas junto ao Programa de Capacitação Institucional - PCI/MCT e à Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do Estado de Pernambuco - FACEPE, além da estruturação do Núcleo de Inovação Tecnológica (NIT).

Em 2009, o CETENE recebeu mais de 20 mil acessos em sua homepage e cerca de 400 visitantes em suas instalações. O material de divulgação foi reformulado e o CETENE ampliou suas participações em congressos, workshops e seminários nas áreas de C, T & I, além da realização de seus próprios eventos como o Workshop de Bioetanol e o de Nanotecnologia.

Um dos maiores destaques do ano foi a visita do presidente Luís Inácio Lula da Silva ao CETENE. Em setembro de 2009, o presidente conheceu a Biofábrica Governador Miguel Arraes, a maior da América Latina em produção de mudas de cana-de-açúcar. Na oportunidade o presidente conversou com pequenos produtores que recebem as mudas micropropagadas na Biofábrica e foi acompanhado pelo Ministro da Ciência e Tecnologia, Sergio Rezende e pelo Governador de Pernambuco, Eduardo Campos.

Visita do Presidente Luís Inácio Lula da Silva às instalações da Biofábrica, em setembro de 2009.







■ Imagem de arte  
contraluz de folhas de  
cana-de-açúcar

# Tecnologias para a Agroindústria



## BIOFÁBRICA

Governador Miguel Arraes



**A**lém da capacidade de produção de mais de 1 milhão de mudas/mês de cana-de-açúcar com qualidade fitossanitária assegurada, em 2009 a Biofábrica concluiu o desenvolvimento de novos protocolos de multiplicação de várias espécies vegetais em larga escala, já disponíveis ao produtor rural. O portfólio inclui a palma forrageira, eucalipto, bananeira, abacaxi e algumas ornamentais como crisântemo e orquídeas.



O Laboratório de Diagnóstico Fitossanitária desenvolveu metodologias baseadas em biologia molecular para o diagnóstico de doenças como o raquitismo das soqueiras utilizando a técnica de Reação em Cadeia da Polimerase (PCR) em tempo real.

## CANA DE MERISTEMA PARA O NORDESTE

### PROJETO CANA DE MERISTEMA PARA O NORDESTE

A produtividade da cana-de-açúcar no Nordeste é considerada baixa devido a fatores como relevo, condições edafo-climáticas e baixo investimento no plantio de variedades mais produtivas. A implantação de novas tecnologias que possibilitem um aumento da produtividade e competitividade dos produtores causa impacto positivo no setor e pode mudar o cenário da região. Dentre elas, a micropropagação em Biorreatores de Imersão Temporária (BIT), que permite a produção em larga escala a um baixo custo. A capacidade atual de produção na Biofábrica com os biorreatores é de 1,5 milhões de mudas/mês, beneficiando pequenos e médios produtores. Em três anos o projeto aumentou a produtividade na Zona da Mata de Pernambuco em até 30%, pela renovação das áreas de plantio com variedades altamente produtivas, resistentes a pragas e doenças e adaptadas à região.

#### Inovação

O projeto Cana de Meristema tem como caráter inovador a oferta de mudas de variedades promissoras de cana-de-açúcar. Com a tecnologia de Biorreatores de Imersão Temporária, pequenos e médios produtores da região têm acesso a variedades mais produtivas e adaptadas a cada condição edafo-climática, aumentando a produtividade pela renovação das áreas de plantio, que possuem variedades ultrapassadas.

#### Parcerias

Universidade Federal Rural de Pernambuco - UFRPE, Universidade Federal de Pernambuco - UFPE, Rede Interuniversitária para Desenvolvimento do Setor Sucroalcooleiro - RIDESA, Sindicato dos Cultivadores de Cana-de-açúcar no Estado de Pernambuco - SINDICAPE, Associação dos Fornecedores de Cana de Pernambuco - AFCPE.

#### Resultados

- ▶ Desenvolvimento de protocolos para micropropagação em biorreatores para mais de 10 variedades de cana-de-açúcar;
- ▶ Parcerias para o desenvolvimento de pesquisas com Universidades e Centros de pesquisa nas áreas de melhoramento genético da cana-de-açúcar, fixação biológica de nitrogênio e diagnóstico molecular das principais doenças da cultura;
- ▶ Capacitação de 120 produtores e estudantes de escolas agrícolas para os trabalhos desenvolvidos nas estufas de aclimatização de mudas;
- ▶ Acesso da tecnologia para cerca de 4.000 pequenos e médios produtores da Zona da Mata de Pernambuco;
- ▶ Renovação de plantio de mais de 350 hectares de variedades de cana-de-açúcar provenientes de plantas micropropagadas na Biofábrica, nos municípios de Catende, Ribeirão, Escada, Joaquim Nabuco, Cortéz, Primavera e Sirinhaém;
- ▶ Aumento da produtividade da cultura em mais de 30% nos municípios beneficiados em Pernambuco.



Sistema de Biorreatores de  
Imersão Temporária da  
Biofábrica Gov. Miguel Arraes



## ESTUFAS DE ACLI MATI ZAÇÃO

### ESTUFAS IMPLANTADAS



Estufa Engenho Ouricuri; Implantação: Junho/2006; Área Total: 528m<sup>2</sup>; Cap. Aclimatização: 75 mil mudas/mês; Agricultores capacitados: 10



Estufa Capricho; Implantação: Junho/2006; Área Total: 179,2 m<sup>2</sup>; Cap. Aclimatização: 17,5mil mudas/mês; Agricultores Capacitados: 10



Estufa Bálamo; Implantação: Junho/2006; Área Total: 179,2 m<sup>2</sup>; Cap. Aclimatização: 17,5mil mudas/mês; Agricultores Capacitados: 10



Estufa União; Implantação: Junho/2006; Área Total: 179,2 m<sup>2</sup>; Cap. Aclimatização: 17,5mil mudas/mês; Agricultores Capacitados: 10



Estufa Lajedo; Implantação: Junho/2006; Área Total: 179,2 m<sup>2</sup>; Cap. Aclimatização: 17,5mil mudas/mês; Agricultores Capacitados: 10



Estufa Pirangi; Implantação: Junho/2006; Área Total: 179,2 m<sup>2</sup>; Cap. Aclimatização: 17,5mil mudas/mês; Agricultores Capacitados: 10



Estufa Ribeirão; Implantação: Junho/2008; Área Total: 624 m<sup>2</sup>; Cap. Aclimatização: 75 mil mudas/mês; Agricultores Capacitados: 65



Estufa Igarassu; Implantação: Novembro/2009; Área Total: 624 m<sup>2</sup>; Cap. Aclimatização: 75 mil mudas/mês; Agricultores Capacitados: 20

## EUCALIPTOS PARA O NORDESTE

### PROJETO EUCALIPTOS PARA O NORDESTE

O Projeto Eucaliptos para o Nordeste tem como objetivo a produção em larga escala de clones de eucalipto tolerantes às condições climáticas e de solo do Nordeste. A produção de mudas visa aprimorar e intensificar os plantios florestais, em especial para matriz energética, como forma de diminuir a degradação dos biomas nordestinos.

#### Inovação

As pesquisas com clones tolerantes às condições climáticas e de solo do Nordeste, permitirão multiplicar em larga escala na Biofábrica, em tempo reduzido, mudas que serão destinadas a plantios em áreas degradadas, como exemplo, Araripe/PE, que devastou a mata existente para utilizar como fonte energética do Pólo Gesseiro.

#### Parcerias

Grupo Farias, Copener Florestal, Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais - IPEF, Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas - Sebrae, Superintendência do Desenvolvimento do Nordeste - Sudene, Coopavil, UFPE, UFRPE.

#### Resultados

- ▶ Pesquisas em busca de espécies de eucalipto tolerantes às condições de solos salinos para implantação no semiárido nordestino;
- ▶ Aclimatização de 300 mudas de eucalipto destinadas a pequenos produtores em Condado/PE;
- ▶ Produção *in vitro* de mais de 12 mil plântulas de eucalipto;
- ▶ Inventário do campo experimental de Baía Formosa/RN com resultados de medição do diâmetro a altura do peito (DAP) variando entre 6,49 a 9,60 cm, e altura média dos clones entre 4 e 8 metros em 2 anos.



|0,70 m|

|1,20 m|

|1,60 m|

|4,50 m|

|8,00 m|



|jul/2008|

|set/2008|

|dez/2008|

|abr/2009|

|nov/2009|

■ Crescimento de mudas de eucalipto em Baía Formosa/RN

## TECNOLOGIA PARA PRODUÇÃO EM LARGA ESCALA DE MUDAS DE VIDEIRAS LIVRES DE VÍRUS

O Vale do São Francisco tem tido destaque pelo crescente aumento do cultivo da videira, em especial uva para mesa destinada ao mercado nacional e internacional, principalmente nos períodos de entressafra. Porém, como a exploração comercial da viticultura nesta região é bastante promissora, a expansão de novas áreas plantadas tem sido feita com muita rapidez. Infelizmente, dada a grande necessidade de material vegetativo, introduções de mudas são feitas indiscriminadamente de fontes diversas, sem qualquer garantia de sanidade e muitas vezes sem identidade varietal comprovada. Plantas afetadas por doenças no vinhedo são fontes perenes de inóculo, visto que o controle das doenças no campo somente é possível pela eliminação da planta doente. Desta forma, a Biofábrica visa promover o desenvolvimento de tecnologias que agreguem valor à mudas de videira, fornecendo aos produtores do Vale do São Francisco mudas com qualidade genética e fitossanitária comprovada atendendo assim o mercado vitivinicultor.

### Inovação

A disponibilidade de mudas sadias produzidas em larga escala na Biofábrica a um baixo custo permitirá aos produtores o acesso a materiais de qualidade que contribuirão para um aumento na produtividade nos vinhedos.

### Parcerias

UFRPE, Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA.

### Resultados

► Experimentos com o uso dos biorreatores de imersão temporária para propagação *in vitro* em larga escala de cultivares de videira, provenientes da Embrapa/CPATSA, proporcionaram um coeficiente de multiplicação de 1/8,6 mudas maior do que o observado no sistema de micropropagação tradicional.

PROJETO  
VIDEIRAS



■ *O projeto da Biofábrica pretende disponibilizar aos produtores mudas de videira com qualidade genética e fitossanitária asseguradas*



## PLANTAS ORNAMENTAIS



### TECNOLOGIA PARA PRODUÇÃO EM LARGA ESCALA DE PLANTAS ORNAMENTAIS

Atualmente a floricultura é um setor que possui uma cadeia produtiva de grande importância na economia regional. Este setor da agricultura destaca-se por apresentar um grande número de grupos de agricultura familiar, onde apenas 2,7% têm acesso a tecnologia e assistência técnica. Os desafios das próximas décadas estarão na capacidade de pequenos produtores também se beneficiarem das novas tecnologias, como a técnica de cultivo *in vitro* de plantas, que proporciona grande número de mudas livres de doenças e com alto vigor fisiológico, em reduzido período de tempo.

#### Inovação

A produção em larga escala de plantas matrizes, com qualidade fitossanitária, permitirá que os produtores renovem seus matrizeiros, garantindo uma boa produtividade e alta qualidade dos seus produtos.

#### Parcerias

UFRPE, Produtores de Gravatá-PE

#### Resultados

- ▶ Produção *in vitro* de 635 mudas de orquídeas destinadas pequenos produtores do município de Gravatá/ PE;
- ▶ Desenvolvimento de novos protocolos para clonagem *in vitro* de Helicônia, Crisântemo e Orquídea Arundina.

### REGENERAÇÃO *IN VITRO* DE PLANTAS DE NEEM (*AZADIRACHTA INDICA*)

Com diversas aplicações, tanto como fonte de materiais usados pela medicina, veterinária, cosmética, como na produção de adubos e no controle de pragas. O neem tem chamado a atenção por ser excelente no controle biológico de diversas pragas e doenças. No Brasil seus estudos já apresentaram resultados positivos em diferentes culturas. A segurança na utilização do bioinseticida produzido pelo Neem tornou a *Azadirachtin* a única substância registrada para uso em lavouras orgânicas na Europa.

#### Inovação

Estabelecimento de uma metodologia para regenerar *in vitro* plantas de Neem com alta produção do inseticida biológico *Azadirachtin*, garantindo uma homogeneidade dessa produção.

#### Resultados

- ▶ Produção e aclimação de 400 plantas provenientes da cultura de tecidos;
- ▶ Desenvolvimento de protocolos que permitam regenerar e multiplicar em larga escala plantas a partir de embriões e de ápices caulinares.

*Regenerantes de Neem  
produzido pelo Laboratório de  
Cultura de Tecidos da Biofábrica  
Gov. Miguel Arraes*



## CLONAGEM E MULTIPLICAÇÃO *IN VITRO* DE MUDAS DE PINHÃO-MANSO

Desde 2004, empresários brasileiros vem plantando pinhão-manso no Brasil e produzindo sementes. Porém, o uso do óleo do pinhão-manso, como fonte para o biodiesel, depende da domesticação da espécie, visando obter maior produtividade e homogeneização na produção. O pinhão-manso pode ser propagado por semente ou de forma vegetativa por estaquia. Contudo, a propagação por semente, apesar de gerar indivíduos mais vigorosos, possui a desvantagem de gerar um campo desuniforme, devido à alta segregação genética, uma vez que a espécie apresenta altos índices de polinização cruzada. A micropropagação apresenta diversas vantagens na produção de clones, como a multiplicação de grandes quantidades de plantas em espaço físico e tempo reduzidos e a possibilidade de realizar limpeza clonal, gerando indivíduos idênticos a planta mãe (clones) e livres de patógenos. A Biofábrica está desenvolvendo o protocolo de clonagem de mudas de pinhão-manso, em larga escala, visando a produção de clones com baixo custo.

### Inovação

Com a seleção de clones promissores e/ou desenvolvimento de variedades de pinhão, haverá a necessidade de clonagem destes indivíduos, que poderá ser feita de maneira rápida e com fidelidade genética a partir da micropropagação *in vitro*.

### Parcerias

UFRPE, Instituto Nacional do Semiárido - INSA.

### Resultados

- ▶ Protocolo desenvolvido para estabelecimento de clones *in vitro*;
- ▶ Produção *in vitro* de 50 explantes provenientes de uma planta matriz selecionada (S3B3) do INSA, quanto ao teor de óleo presente nas sementes;
- ▶ Formação do banco de germoplasma, com 150 plantas provenientes de sementes de indivíduos selecionados quanto ao teor de óleo, para posterior estabelecimento *in vitro* e multiplicação em larga escala.



Pesquisadores da Biofábrica estão desenvolvendo um protocolo de clonagem de pinhão-manso com o objetivo de produzir as mudas em larga escala e com baixo custo



PINHÃO-MANSO

## SISTEMA DE CONTROLE DE QUALIDADE

### IMPLANTAÇÃO DO SISTEMA DE CONTROLE DE QUALIDADE EM LABORATÓRIO DE PRODUÇÃO

Com a crescente demanda para propagação em larga escala de diferentes espécies vegetais, foi implantado na Biofábrica um sistema de controle de qualidade com o objetivo de uniformizar a produção e entregar ao consumidor, mudas padronizadas e com a qualidade requerida pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA).

#### Inovação

Com o registro junto ao MAPA como produtor de mudas, o CETENE pode ser considerado o único Centro pertencente ao Governo Federal que multiplica em larga escala diferentes espécies de plantas, garantindo a qualidade do produto final ao consumidor.

#### Parcerias

UFRPE, Embrapa CPATSA, Instituto Agrônomo de Pernambuco - IPA e Usinas em Pernambuco.

#### Resultados

- ▶ Elaboração de um Manual da Qualidade para o Laboratório de Produção da Biofábrica;
- ▶ Adequação do layout de algumas instalações do laboratório para garantir um melhor fluxo de trabalho;
- ▶ Capacitação dos técnicos da produção para segurança em laboratórios e primeiros socorros;
- ▶ Padronização do sistema produtivo, garantindo a qualidade do produto final (muda) ao consumidor.



### IMPLANTAÇÃO DO LABORATÓRIO DE DIAGNOSE E FIDELIDADE GENÉTICA (LADIFI)

As mudas micropropagadas na Biofábrica tem qualidade genética e fitossanitária comprovadas por testes bioquímicos e moleculares realizados no Laboratório de Diagnóstico e Fidelidade Genética (LADIFI) do CETENE. Estes testes detectam bactérias, fungos e vírus fitopatogênicos. O Laboratório de Diagnóstico e Fidelidade Genética tem como objetivo garantir a qualidade genética e fitossanitária das mudas micropropagadas na Biofábrica Governador Miguel Arraes do CETENE, por meio de técnicas moleculares.

#### Inovação

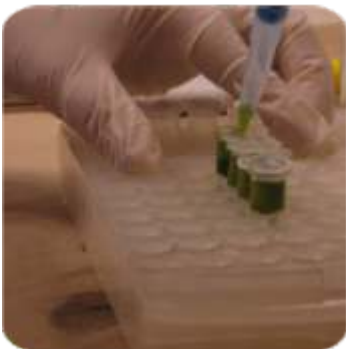
O LADIFI além de realizar testes moleculares para detecção de patógenos e garantir a fidelidade genética do material propagado *in vitro* na Biofábrica, vem otimizando técnicas que podem reduzir o tempo para fornecer diagnósticos, trabalhando com quantidades mínimas de amostras de material vegetal. Com isso, o LADIFI poderá prestar serviços de diagnóstico molecular de algumas culturas, como a cana-de-açúcar, por exemplo, para empresas e instituições interessadas.

#### Parcerias

UFRPE, UFPE, RIDESA, Universidade Federal do Piauí - UFPI

#### Resultados

- ▶ Padronização da PCR – específica para Raquitismo da soqueira (*Leifsonia xyli* subs *xyli*) com *primerCxx*;
- ▶ Desenvolvimento de *primers* para PCR em tempo real, utilizando sequências de genes de *L. xyli* subs *xyli* disponível no banco de dados NCBI (National Center of Biotechnology Information);
- ▶ Desenvolvimento de metodologias que podem ser utilizadas com eficiência para diagnose de cana-de-açúcar (*L. xyli*), e Inhame (Potyvirus).





## PRODUÇÃO EM LARGA ESCALA DE PALMA FORRAGEIRA RESISTENTE À COCHONILHA DO CARMIM

Resistente ao clima seco do semiárido, a palma se transformou em uma das culturas mais importantes para o Nordeste. Nos longos períodos de estiagem, o cacto, que tem grande capacidade de armazenar água, é a principal fonte de alimento para os animais. Como a palma é rica em vitaminas e de fácil digestão pelos animais, essa planta tornou-se de fundamental importância para a bacia leiteira do Nordeste, região com a maior área plantada de palma no Brasil, cerca de 600 mil hectares cultivados. A produção da palma forrageira, que chegou a crescer mais de 500% de 2003 a 2007, caiu drasticamente. Este fato se deve ao surgimento da praga cochonilha do carmim, que vem dizimando plantios da palma no Nordeste. No Ceará, Paraíba e Pernambuco, foram mais de 150 mil hectares atingidos. Uma das medidas eficiente de controle é o uso de clones de palma resistentes a esta praga.

### Inovação

O Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA), juntamente com a EMEPA (PB), conseguiram identificar um clone resistente, Palma Orelha de Elefante Mexicana, o qual está sendo multiplicado em larga escala pela Biofábrica para que os produtores prejudicados pela praga tenham acesso às mudas de clones resistentes, em grande quantidade e tempo reduzido.

### Parcerias

IPA, Gabinete da Palma, Associação dos Criadores de Pernambuco, UFRPE, UFPE, Universidade de Pernambuco - UPE, Instituto Tecnológico de Pernambuco - ITEP, Secretaria de Ciência, Tecnologia e Meio Ambiente de Pernambuco - SECTMA, Embrapa CPATSA, Ministério da Agricultura.

### Resultados

- ▶ Criação de uma Rede RIPPA (Rede Interinstitucional de Pesquisas da Palma), envolvendo pesquisadores de diferentes instituições do Nordeste para o desenvolvimento de pesquisas com a palma forrageira;
- ▶ Em fase de produção *in vitro* na Biofábrica, há um total de 12.900 mudas de palma forrageira resistentes à praga cochonilha do carmim, com previsão de entrega a partir de junho de 2010;
- ▶ Instalação de três bancos de matrizes em diferentes estufas para aquisição de material vegetal.



Um clone resistente foi identificado por pesquisadores e reproduzido *in vitro* para instalação de um banco de matrizes



PALMA  
FORRAGEIRA

## MICROBIOLOGIA

### IMPLANTAÇÃO DO LABORATÓRIO DE MICROBIOLOGIA

A adubação nitrogenada constitui um dos custos mais altos da produção, o que corresponde a 30% dos fertilizantes totais necessários para as culturas agrícolas. Apenas 50% do fertilizante químico nitrogenado é assimilado pelas plantas, o restante é perdido por lixiviação. Bactérias diazotróficas capazes de se associar com a cana-de-açúcar são importantes alternativas biotecnológicas, pois fazem parte dos mais diversos ecossistemas e são potencialmente capazes de tornar assimiláveis minerais indisponíveis para as plantas, especialmente em solos com baixa fertilidade. Espécies de *Azospirillum*, *Herbaspirillum*, *Gluconacetobacter* e *Burkholderia* já foram isoladas de tecidos de plantas de cana-de-açúcar, em especial de variedades cultivadas na Região Sudeste. Em plantas micropropagadas de cana-de-açúcar a contribuição pode chegar a até 30%. Diferentes condições edafoclimáticas podem refletir diretamente na comunidade bacteriana associada a variedades de cana-de-açúcar, conseqüentemente, na eficiência destas na promoção do crescimento das mudas. Por isso, deve ser priorizado o isolamento dessas bactérias em plantas de cana-de-açúcar no Nordeste para uma maior eficiência do inoculante biológico.

#### Inovação

Com a implantação do Laboratório de Microbiologia, pesquisadores da biofábrica vem isolando bactérias diazotróficas da cana-de-açúcar para serem multiplicadas e inoculadas nas mudas da fase de aclimatização em estufa, substituindo a utilização de fertilizantes químicos nitrogenados e aumentando a produtividade das mudas em até 30%.

#### Parcerias

UFRPE, Universidade Federal de São Carlos - UFSCar, Embrapa.

#### Resultados

- ▶ Isolamento de 31 bactérias contaminantes do material de propagação de cana-de-açúcar, variedades RB863129 e RB867515 introduzidos no Laboratório de Produção da Biofábrica Governador Miguel Arraes;
- ▶ Implantação do sistema de Controle de Qualidade para redução da contaminação por microrganismos no processo de produção de mudas micropropagadas da Biofábrica.

*O Laboratório de Microbiologia desenvolve processos que possibilitam a substituição de fertilizantes químicos, aumentando a produção de mudas em até 30%*



# PRODUÇÃO DE MUDAS DE ATRIPLEX POR MICROPROPAGAÇÃO E SUA UTILIZAÇÃO NA RECUPERAÇÃO DE SOLOS AFETADOS POR SAIS NO SEMIÁRIDO

O crescimento de áreas degradadas pela salinidade e/ou sodicidade de solos tem ocorrido no Brasil e no mundo, especialmente em regiões de clima árido. Processos de recuperação química destes solos demandam o uso de corretivos e aplicação de lâminas de lixiviação, exigindo um sistema de drenagem, sendo de elevados custos e difíceis de serem implementados. O presente projeto visa pesquisar sobre a fitorremediação de áreas degradadas, pela salinização do solo, através do cultivo de plantas da espécie *Atriplex nummularia* Lindl, produzidas por micropropagação. O estudo se dará inicialmente, na Biofábrica Gov. Miguel Arraes, com o desenvolvimento de um protocolo de micropropagação para plantas desta espécie a fim de obter um elevado número de mudas com um espaço físico e de tempo reduzidos. Para tanto, será realizado um estudo do comportamento *in vitro* desta espécie para melhor promover o estabelecimento, multiplicação e enraizamento *in vitro*. Posteriormente, pesquisadores da UFRPE utilizarão estas mudas para plantios em solos salino-sódicos em perímetro irrigado no Sertão de Pernambuco e desta forma será estabelecido o potencial de dessalinização do solo pela *A. nummularia* e o tempo necessário para a introdução de outras culturas na área, proporcionando a recuperação e manutenção de um ambiente, anteriormente inóspito à agricultura.

## Inovação

Os estudos sobre a micropropagação servirão para avaliar o tempo necessário para o estabelecimento e regeneração, a taxa de multiplicação e o enraizamento *in vitro*, assim como a aclimatização – adaptação às condições *ex vitro* - das mudas de *A. nummularia*. De posse dos resultados pode-se estabelecer a melhor metodologia para a obtenção de plantas em grande quantidade, com as mesmas qualidades genéticas das matrizes e principalmente a um baixo custo. Cumprida a etapa de micropropagação, cobre-se uma deficiência bibliográfica, principalmente nacional, sobre o cultivo *in vitro* de *A. nummularia*, sendo possível avançar com os conhecimentos científicos e com os aspectos econômicos desta técnica sobre esta cultura. Em paralelo à recuperação do solo, será realizada a conscientização, orientação e capacitação dos agricultores referente à utilização desta biotecnologia no manejo ambiental para a produção agrícola, reduzindo o extrativismo vegetal na caatinga nordestina.

ATRIPLEX



## Parcerias

UFRPE, Universidade Federal de Viçosa, AGROLAB Análises Ambientais Ltda.

## Resultados

- ▶ Aprovação do projeto no Edital MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/CT-HIDRO - Nº 27/2008 - Seleção Pública de Propostas para apoio a projetos que promovam a conservação dos recursos hídricos e o aumento da produção de água em unidades rurais de base familiar;
- ▶ Aprovação do projeto no Edital MCT/CNPq/CT-AGRONEGÓCIO/CT-HIDRO/MAPA-SDC-SPAE Nº 44/2008 - Seleção Pública de Propostas para apoio a projetos relacionados aos processos de diagnóstico, monitoramento e recuperação de áreas degradadas por empreendimentos econômicos, como atividades agropecuárias, de modo a contribuir para o desenvolvimento sustentável local ou no contexto de bacias e microbacias hidrográficas;
- ▶ Metodologia de estabelecimento *in vitro* de explantes de plantas matrizes de *Atriplex nummularia* provenientes de campo.

## PUBLICAÇÕES

Ação de Agentes Químicos na Esterilização de Meios de Cultura para Micropropagação de Plantas. Silva, V. R.; Medeiros, E. C.; Camara, T. R.. In: IV Congresso Brasileiro De Cultura De Tecidos De Plantas. Aracaju/Sergipe, 2009

Aclimatização de Plantas de Cana-De-Açúcar (Var. RB 92579) Micropropagadas em Biorreator de Imersão Temporária (BIT). Camara, T. R.; Costa, D. A.; Lima, G. V. M.; Medeiros, E. C.. In: XII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal. Fortaleza/Ceará, 2009

Alternativas de Substrato para Aclimatização de Mudanças de Cana-De-Açúcar (*Saccharum Sp.*) Cruz, H. J. D.; Barros, A. C. B.; Medeiros, E. C.; Júnior, O. V. R.; Coutinho, A. E.. In: IV Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas. Aracaju/Sergipe, 2009

Brazilian Cowpea Transcriptome Project: Over Five Million Expressed Sequence Tags to Understand Salinity and Virus Resistance. Kido, E. A.; Pandolfi, V.; Barbosa, P. K. A.; Silva, L. C. B.; Silva, A. B.; Brandão, R. M. S. S.; Araújo, A. S.; Calsa Junior, T.; Rocha, M. M.; Winter, P.; Kahl, G.; Horres, R.; Molina, C.; Jungmann, R.; Amorim, L. L. Barbosa; Onofre, A. V. C.; Ferreira Neto, J. R. C.; Grangeiro, T. B.; Lima, A. S.; Lobo, M. D. P.; Houllou-Kido, L. M.; Carvalho, R.; Wanderley, A. C.; Barros, P. S.; Vieira-Mello, G. S.; Brasileiro-Vidal, A. C.; Bortoleti, K. C. A.; Pedrosa-Harand, A.; Andrade, P. P.; Andrade, G. P.; Pio-Ribeiro, G.; Sittolin, I. M.; Freire Filho, F. R.; Castro, L. A.; Benko-Issepon, A. M.. In: XII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 2009, Fortaleza. XII Congresso Brasileiro de Fisiologia Vegetal, 2009.

Cowpea (*Vigna Unguiculata*) Transcriptome and Differential Expression: The Project and Applications for Breeding Purposes. Benko-Issepon, A. M.; Kido, E. A.; Monte, S. J. H.; Pandolfi, V.; Calsa Junior, T.; Houllou-Kido, L.; Rocha, M. M.; Barbosa, P. K. A.; Winter, P.; Kahl, G.; Rotter, B.; Horres, R.; Amorim, L. L. B.; Onofre, A. V. C.; Ferreira Neto, J. R. C.; Vasconcelos, A. T. R.; Carvalho, R.; Silva, L. C. B.; Cavalcanti, N. M. S.; Nogueira, A. C. W.; Silva, A. B.; Barros, P. S.; Mello, G. S. V.; Brasileiro-Vidal, A. C.; Bortoleti, K. C. A.; Pedrosa-Harand, A.; Gepts, P.; Mello, N. F.; Andrade, P. P.; Andrade, G. P.; Pio-Ribeiro, G.; Sittolin, I. M.; Freire Filho, F. R.. In: Plant & Animal Genomes XVII Conference, 2009, San Diego. Plant & Animal Genomes XVII Conference, 2009.

Crescimento Inicial de *Eucalyptus Camaldulensis Dehn*. Submetido a Estresse Salino. Olivier, S.; Barbosa, M. R. XXXII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Fortaleza/CE, 2009.

Desinfestação de Explantes de Inhamé para o Cultivo *In Vitro*. Medeiros, E. C.; Queiroz, J. V. J.; Nicolini, C.. In: IV Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas. Aracaju/Sergipe, 2009

Effect of Apical Dominance Absences on *in vitro* Micropropagation of *Nopalea Cochenillifera* Cv. Houllou-Kido, L.; Costa, A. F.; Lira, M. A.; Farias, I.; Santos, D. C.; Silva, K. S.; Rivas, R.; Dias, A. L. F.; *IPA Sertânia*. Acta Horticulturae, V. 88, P.259-263, 2009.

Efeito de Citocininas no Desenvolvimento *In Vitro* de *Opuntia Ficus-Indica (L.) Mill.* Rabelo, S.; Medeiros, E. C.; Costa, D. A. In: IV Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas. Aracaju/SE, 2009

Efeito da Termoterapia Associada a Agentes Bactericidas no Estabelecimento *In Vitro* de Cana-De-Açúcar (*Saccharum Sp.*). Barros, A. C. B.; Silva, A. A. O.; Crasto, C. T. L.; Barbosa, M. R.. In: VII Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais; IV Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas. Aracaju/Sergipe, 2009

Efeito de Diferentes Combinações de Fitorreguladores no Alongamento *In Vitro* de *Eucalyptus Urophylla* S. T. Blake. Barbosa, M. R.; Olivier, S.; Souza, R. A.. In: IV Congresso Brasileiro De Cultura De Tecidos De Plantas. Aracaju/SE, 2009.

Efeito do Bendazol e do Diuron Sobre a Micropropagação de Abacaxi (*Ananas Comosus* Var. *Comosus*), Visando a Redução dos Custos para a Clonagem. Rivas, R.; Alvez, G. D.; Dias, A. L. F.; Kido, E. A.; Houllou-Kido, L. In: 17º. Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais e 4º. Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas, 2009, Aracaju. 17º. Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais E 4º. Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas, 2009.

*Gene Pelb in Isolates of Colletotrichum Gloeosporioides from Several Hosts.* Houllou-Kido, L. Genetics and Molecular Research (GMR), 2009.

Influência da Localização do Explante na Micropropagação De *Limonium Latifolium* (Plumbaginaceae). Medeiros, E. C.; Costa, D. A. In: IV Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas. Aracaju/Sergipe, 2009

Influência da Luminosidade e de Antioxidantes no Estabelecimento *In Vitro* de Ápices Caulinares de Cana-De-Açúcar (*Saccharum Officinarum* Var. RB 872552). Andrade, G. R.; Medeiros, E. C.; Lima, G. V. M.; Neto, E. B.; Camara, T. R. In: IV Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas. Aracaju/Sergipe, 2009

Parâmetros para Aclimatização de Cana-De-Açúcar Micropropagadas em Biorreatores de Imersão Temporária. Medeiros, E. C.; Costa, D. A.; Lima, G. V. M.; Camara, T. R.; Willadino, L. In: IV Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas. Aracaju/Sergipe, 2009

Plant Antimicrobial Peptides: an Overview of Supersage Transcriptional Profile and a Functional Review. Kido E. A., Pandolfi V.; Houllou-Kido, L., Andrade, P. P.; Marcelino, F. C.; Nepomuceno, A. L.; Abdelnoor, R. V., Burnquist, W. L.; Benko-Iseppon, A. M.; Curr Protein Pept Sci. 2010 Jan 21 Epub Ahead Of Print] PMID: 20088771.

Resistance of *in vitro* Grown Forage Cactus Clones to *Dactylopius Opuntiae* (Hemiptera: Dactylopiidae). Silva, D. M. P.; Houllou-Kido, L.; Santos, D. C.; Ferreira, R. G.; Santos, V. F.; Ferreira, W. M.; M. S. L.; Falcão, H. M.; Tabosa, F. S.; Acta Horticulturae, V. 88, P.299-302, 2009.

Transferibilidade de Marcadores EST-SSR de Feijão-Caupi [*Vigna Unguiculata* (L.) Walp.] para Feijão-Comum [*Phaseolus Vulgaris* (L.) Walp.]... Silva, M. D.; Ferreira Neto, J. R. C.; Silva, R. L. O.; Araújo, R. A.; Correia, C. N.; Costa, A. F.; Almeida, J. C. O. P.; Kido, L. M. H.; Rayol, C.; Pandolfi, V.; Kido, E. A.. In: 5º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2009, Guarapari, ES. Anais do 5º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2009.

Transferibilidade de Marcadores EST-SSR de Feijão-Caupi [*Vigna Unguiculata* (L.) Walp.] para Feijão-Comum [*Phaseolus Vulgaris* (L.) Walp.]... Silva, M. D.; Ferreira Neto, J. R. C.; Silva, R. L. O.; Araújo, R. A.; Correia, C. N.; Costa, A. F.; Houllou-Kido, L. M.; Kido, E. A.. In: 5º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas, 2009, Guarapari. 5º Congresso Brasileiro de Melhoramento de Plantas. Vitória : DCM / Incaper, 2009.

Uso da Cefalotina na Desinfestação de Explantes de Cana-De-Açúcar para Estabelecimento *In Vitro* Barros, A. C. B.; Silva, A. A. O.; Crasto, C. T. L. ; Barbosa, M. R.. . In: VII Congresso Brasileiro de Floricultura e Plantas Ornamentais; IV Congresso Brasileiro de Cultura de Tecidos de Plantas. Aracaju/Sergipe, 2009

Viability of *Nopalea Cochenillifera* (Cv. IPA Sertânia) Photoautotrophic Micropropagation. Houllou-Kido, L.; Costa, A. F. ; Lira, M. A. ; Farias, I ; Santos, D. C. ; Silva, K. S.; Rivas, R.; Dias, A. L. F.; Houllou-Kido, L. M.; Acta Horticulturae, V. 88, P.309-313, 2009.





■ *Sobreposição de fotografias de biodiesel com flores de oleaginosas utilizadas no processo de produção*



# Tecnologias para Biocombustíveis



## BIODIESEL



O plano estratégico do CETENE para a área de biodiesel envolve todas as etapas da cadeia produtiva, desde a produção de matérias-primas até ações voltadas para a inserção de tecnologias no setor produtivo que tragam benefícios ao agronegócio e à indústria de forma sustentável. As ações envolvem a diversificação da matriz energética para a produção de biodiesel, reaproveitamento de subprodutos e agregação de valor, além do desenvolvimento de protocolos de análise, monitoramento à distância da qualidade e testes em motores.

Em 2009 destaca-se, também, o credenciamento do CETENE junto à Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis - ANP. Essa iniciativa permitirá ao CETENE receber investimentos em P&D e prestar serviços tecnológicos na área de biocombustíveis.

## REDE DE OLEAGINOSAS

### IMPLANTAÇÃO DA REDE INTERINSTITUCIONAL DE COMPETÊNCIAS EM OLEAGINOSAS.

A Rede de Competências em Oleaginosas foi criada para estudar e indicar as espécies ideais para plantio e a forma de cultivo ideal dessas espécies. Serão comparadas as espécies disponíveis em plantios que permitirão a comparação direta de diversas espécies nas mesmas condições. Junto com amplos levantamentos científicos, estes plantios representam uma atividade pioneira que pretende acabar com a polêmica que enfraquece o setor atualmente. O produtor rural receberá fichas técnicas detalhadas que fornecerão todas as informações biológicas, químicas e agrônomicas necessárias, além de indicar possibilidades de agregar valor.

Além de disponibilizar informações essenciais de forma objetiva, a Rede gera um ambiente interdisciplinar e busca as tecnologias mais avançadas para acelerar as pesquisas, reunindo especialistas reconhecidos nas áreas da botânica, fisiologia vegetal, química analítica, genética, agronomia e engenharia florestal, entre outros. Serão avaliadas todas as opções para aumentar a produtividade do Nordeste em óleo vegetal, com ações diversas como:

- ▶ Bioprospecção com levantamento de centros de diversidade genética.
- ▶ Bancos de Germoplasma.
- ▶ Produção de mudas em grande escala com técnicas da cultura de tecidos.
- ▶ Estudos ecofisiológicos sobre o balanço hídrico.
- ▶ Técnicas de melhoramento rápido através de autopoliploidia e hibridização.
- ▶ Análises químicas ultra-rápidas com ressonância magnética nuclear (RMN).
- ▶ Estudos de compostos de alto valor agregado com destino nas indústrias alimentícia, cosmética, de lubrificantes ou tintas.
- ▶ Técnicas avançadas de disponibilização de água nas regiões semiáridas.



### Inovação

O diferencial da ação está no fato de disponibilizar, de uma forma muito objetiva, todas as informações técnicas relevantes sobre o cultivo de espécies oleaginosas. Dessa forma, o setor produtivo poderá reduzir o máximo possível os riscos econômicos na hora de optar para a instalação de um plantio de oleaginosas. No CETENE cremos que, conhecendo as vantagens e os riscos, os produtores rurais de qualquer escala, desde o pequeno agricultor até grandes empreendimentos, terão mais condições de investir neste negócio do futuro.

### Parcerias

EMBRAPA, INSA, UFPE, UFRPE, Universidade Federal de Paraíba - UFPB, Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, Universidade Federal de Ceará - UFC.

### Resultados

A iniciativa resultou em várias reuniões técnico-científicas que viabilizaram a estruturação da Rede Interinstitucional de Competências em Oleaginosas. Diversas parcerias com instituições de pesquisa e universidades foram iniciadas.

## IMPLANTAÇÃO DE USINAS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO VEGETAL E DE PRODUÇÃO DE BIODIESEL VISANDO O INCENTIVO À AGRICULTURA FAMILIAR

O CETENE está instalando em Serra Talhada/PE uma Usina de Biodiesel e de extração de óleo com capacidade para produzir 3.000.000 de litros de biodiesel por ano, sendo a usina flex (rota metílica ou etílica) e com sistema de purificação da glicerina com capacidade de 300.000l/ano de glicerol grau farmacêutico. A instalação da Usina contribuirá para minimizar os custos na produção/comercialização da matéria-prima, garantindo maior margem de lucro ao agricultor. Além disso, as pesquisas que vem sendo desenvolvidas para identificação e seleção genética de variedades de sementes adaptadas à região tem auxiliado o agricultor familiar a garantir maior produtividade e, conseqüentemente, maiores lucros.

### Inovação

Implantação das Usinas de Biodiesel e de Extração de Óleo e de um programa de capacitação, organização e assistência técnica aos produtores agrícolas da região, que visam prioritariamente promover o desenvolvimento social, econômico e ambiental da região, e principalmente estimular a Inclusão Social da Agricultura Familiar na cadeia produtiva do biodiesel, gerando com isso, emprego e renda para cerca de 5.000 agricultores familiares, existindo ainda possibilidade dos agricultores familiares organizados participarem como sócios ou quotistas das unidades extratoras de óleo ou de produção de biodiesel, seja de forma direta, seja por meio de Associações de Comunidades Rurais ou Cooperativas.

### USINAS DE EXTRAÇÃO DE ÓLEO VEGETAL

### Parcerias

Prefeituras de Caetés, Pesqueira, São José do Egito e Serra Talhada, EMBRAPA, IPA, UFRPE, Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural - CMRD, Entidades de Agricultores, Empresa Serrote Redondo, Empresas de Transporte, Linard Engenharia e Fundição Ltda, ITEP, SECTMA .



### Resultados

- ▶ Capacitação de 1.200 agricultores nas cidades de Serra Talhada, Pesqueira, São José do Egito, Caetés e municípios circunvizinhos;
- ▶ Treinamento e capacitação de operadores para as usinas de Serra Talhada e São José do Egito;
- ▶ Disponibilidade dos equipamentos da usina de biodiesel de Serra Talhada;
- ▶ Licitação para compra das Unidades de Extração de óleos vegetais para Caetés e Serra Talhada, com capacidades para processar 1.440.000 kg/ano e 6.000.000 de kg/ano de grãos de oleaginosas, respectivamente, produzidos pelos agricultores familiares do Agreste e Sertão pernambucano e outras regiões.

## SISTEMA DE GESTÃO EM CAETÉS

### IMPLEMENTAÇÃO DO SISTEMA DE GESTÃO DA QUALIDADE NA USINA EXPERIMENTAL DE BIODIESEL DE CAETÉS

Para viabilizar o Programa Nacional de Biodiesel as empresas precisam fornecer o combustível a preço compatível ao diesel mineral, e, do ponto de vista técnico, garantir um produto de qualidade que atenda as especificações da Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis- ANP.

Com foco nesses fatos, surgiu a necessidade de implantar um Sistema de Gestão de Qualidade (SGQ) na Usina Experimental de Biodiesel de Caetés. O SGQ, baseado na ISO 9000, trata-se de um modelo consolidado de gerenciamento das questões relativas à qualidade, que visa atividades coordenadas para direcionar e controlar os processos de uma organização, atendendo a um conjunto de características inerentes ao produto e/ou serviço, especificadas pelo cliente e/ou projeto. O foco do SGQ é a melhoria contínua, onde a partir dela é possível alcançar inúmeros benefícios, tais como: redução das não-conformidades e custos, melhoria dos resultados e desempenho, garantia de qualidade nos produtos, processos e serviços, aumento da produtividade e o atendimento das necessidades dos stakeholders.

#### Inovação

O setor de biodiesel vem crescendo e se desenvolvendo cada vez mais no Brasil, o que o tornará mais competitivo forçando as empresas a buscarem melhores formas de produção e menores custos. A implantação de sistemas de gestão contribui de maneira significativa para aumento da competitividade da empresa visto que, atualmente, não se tem o registro de empresas deste setor com o certificado ISO 9001.

#### Resultados

A pesquisa possibilitou a elaboração de um guia para a implementação do SGQ que contempla as ações exigidas pela norma de maneira sistêmica e fácil aplicação.



■ Sistema de gestão de qualidade irá garantir a qualidade dos produtos produzidos na Usina experimental, em Caetés/PE



## PRODUÇÃO DE COMPOSTOS VALORADOS A PARTIR DA CONVERSÃO CATALÍTICA DA GLICERINA

Diferentes processos vem sendo propostos para a produção de biodiesel, segundo o tipo de óleo a ser processado, caracterizado por suas origens vegetais, de acordo com o reagente alcoólico ou ainda através da via química da transformação. Consequências dependentes da rota química utilizada podem significar diferentes sub-produtos, paralelamente aos produtos principais identificados como o óleo transesterificado (biodiesel) e o glicerol. Significante parte das possíveis impurezas são removidas juntas com o glicerol, caracterizando a fase denominada glicerina, de variadas composições. Os níveis de impurezas, contidas na fase glicerina, decorrentes da produção do biodiesel, podem ser relativamente moderados ou pequenos, porém suficientes para inviabilizar processamentos posteriores a esta fase. Para aplicações de conversão valorizada da glicerina, pré-tratamentos reduzem os teores de impurezas de moderados a pequenos, estes sendo passíveis de remoções finais, com características de polimento, via adsorção. A possibilidade de condução do processo de forma seletiva ao metanol caracteriza uma opção interessante, fortalecedora do processo de produção do biodiesel, via recuperação da glicerina pelo metanol, a ser realimentado no sistema. A viabilidade econômica da produção de biodiesel depende fortemente do aproveitamento dos co-produtos como a glicerina que terá sua produção muito acima da demanda de mercado.

Um projeto foi elaborado e aprovado pela FACEPE numa parceria entre o CETENE, UFPE e a Empresa Brasbiocombustíveis, visando o desenvolvimento de processos industriais inovadores para a purificação da glicerina advinda da produção de biodiesel com posterior conversão catalítica para a produção de álcool metílico renovável, reaproveitando no processo e agregando valor. A rota inicial para a produção de biodiesel será a etílica e, posteriormente, a rota metílica com o metanol renovável obtido da conversão catalítica da glicerina. O desenvolvimento dos processos inovadores passará por pesquisa em escala de laboratório e escalonamento para unidade piloto. Os parceiros pretendem, a partir dos resultados do projeto, patentear os processos e a empresa deverá construir uma planta industrial para exploração comercial.

### CO-PRODUTOS

#### Inovação

Desenvolvimento de processos inovadores para purificar a glicerina e para produzir alcoóis renováveis a partir da conversão catalítica da glicerina oriunda da produção do biodiesel.

#### Parcerias

Brasbiocombustíveis Engenharia Industrial Ltda, UFPE.

#### Resultados

- ▶ Purificação da glicerina por processo alternativo a destilação (Processo Químico e adsortivo) já desenvolvido na fase de bancada no Laboratório de Processos Catalíticos (LPC) da UFPE;
- ▶ Testes no LPC para conversão da glicerina purificada em metanol renovável, através da hidrogenólise, com rendimentos próximos a 50%;
- ▶ Início da fabricação dos equipamentos de uma planta piloto a ser implantada na Usina Experimental de Biodiesel de Caetés.

## ANÁLISE INTEGRADA



## ANÁLISE INTEGRADA DA PRODUÇÃO E UTILIZAÇÃO DO BIODIESEL EM MOTORES

A Usina Experimental de Biodiesel de Caetés foi a primeira a produzir biodiesel em Pernambuco. Sua implantação foi realizada pelo CETENE em 2007, com recursos do MCT e sua capacidade de produção é de dois mil litros/dia. É uma unidade de pesquisa que vem contribuindo para a geração de emprego e renda pela agricultura familiar, capacitação de pessoal, estudo da viabilidade de diferentes oleaginosas, proporcionando redução no custo operacional, busca de novos processos e uso do biodiesel com estudos em motores estacionários e veiculares.

O biocombustível produzido na Unidade de Caetés é especificado no Laboratório de Combustíveis (LAC) da Universidade Federal de Pernambuco (UFPE) e no Laboratório de Combustíveis e Lubrificantes do INT (LACOL), ambos credenciado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis (ANP), e é disponibilizado para testes em motores veiculares e estacionários.

Visando garantir a qualidade do biodiesel fornecido às empresas, o CETENE e o SENAI estão reestruturando a Usina Experimental de Biodiesel de Caetés com a mudança na rota de produção de biodiesel, utilizando etanol no lugar do metanol; automatização do processo produtivo; e o rastreamento à distância do biodiesel na produção e no armazenamento, para adequação do uso em motores diesel, com combustível totalmente renovável e garantido.

### Inovação

Desenvolvimento de pesquisas da cadeia produtiva desde as matérias-primas potenciais, implantação e otimização de novas tecnologias de processos, valorização e reaproveitamento de co-produtos e resíduos, além de monitoramento do uso do biocombustível em motores estacionários e veiculares com proporções maiores ao autorizado, contribuindo para a geração de emprego e renda pela agricultura familiar na região Nordeste.

### Parcerias

Agropecuária São José, Bom Leite Industrial Ltda, Brasbiocombustíveis Engenharia Industrial Ltda, Coletivos São Cristovão Ltda, ITEP, Prefeitura de Caetés, Qualimetal Indústria Metalúrgica Ltda, SECTMA, Escola Técnica SENAI Garanhuns/PE, Transportes Flor da Nata Ltda, Transtil Turismo Ltda, UFPE, UPE, UFPI.

### Resultados

- ▶ Produção de 150.000 litros de biodiesel para testes;
- ▶ Testes de longa duração em 97 ônibus e caminhões com mistura de 10% a 40% de biodiesel adicionado ao óleo diesel;
- ▶ Perfil de consumo inalterado, em relação ao petrodiesel, e sem perda de potência para o uso de até 20% de biodiesel;
- ▶ Reduções aparentes de gases poluentes, principalmente a fumaça preta (material particulado) que provoca doenças respiratórias;
- ▶ Implantação do laboratório de inspeção veicular no SENAI Garanhuns para monitoramento do desempenho dos motores com uso de dinamômetro de rolo;
- ▶ Testes de bancada com uso de biodiesel puro (B100) em dois motores diesel do SENAI.

## APOIO À IMPLANTAÇÃO, ADEQUAÇÃO E OTIMIZAÇÃO DE PROCESSOS EM USINAS DE BIODIESEL DE PERNAMBUCO

Uma das áreas estratégicas no Plano de Ação do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) é o apoio à P, D&I aplicados ao uso e à produção de biodiesel. O Governo Federal vem desenvolvendo através do Programa Nacional da Produção e Uso de Biodiesel (PNPB) a implementação da produção e uso do Biodiesel de forma sustentável, promovendo inclusão social.

Em Pernambuco foram implantadas quatro usinas de produção de biodiesel, sendo três com recursos do Ministério da Ciência e Tecnologia (MCT) e uma pela iniciativa privada. Para abastecer as usinas de biodiesel em Pernambuco, será necessário o plantio de pelo menos 40.000 hectares de oleaginosas para produzirem os 12,6 milhões de litros de óleo previstos para atender a capacidade instalada das usinas, quando estiverem em operação plena. No entanto, temos apenas uma área de 8.300 hectares plantada com mamona e algodão herbáceo, ou seja, cerca de 21% do que é necessário. Este aspecto reforça a importância de realizarmos cursos de capacitação e fornecimento de sementes de qualidade para produção de matéria prima do biodiesel, a exemplo dos que são realizados pelo CETENE em Serra Talhada, Pesqueira, São José do Egito e Caetés.

### IMPLANTAÇÃO E ADEQUAÇÃO DE USINAS EM PERNAMBUCO

#### Parcerias

ITEP, Prefeituras de Caetés, Pesqueira, São José do Egito e Serra Talhada, SECTMA, Escola Técnica SENAI Garanhuns/PE, UPE, EMBRAPA, IPA, UFRPE, CMDR, Entidades de Agricultores, Empresa Serrote Redondo, Empresas de Transporte, Brasbiocombustíveis Engenharia Industrial Ltda, UFPE.

#### Resultados

- ▶ Produção de biodiesel em fase de teste nas usinas de São José do Egito e de Pesqueira;
- ▶ Organização, sensibilização e capacitação de 1.200 agricultores familiar para a inclusão social na cadeia produtiva do biodiesel no Agreste e Sertão de Pernambuco.

Vista geral da Usina de Biodiesel de Pesqueira/PE



#### PUBLICAÇÕES

Bioethanol Production from Alternative Raw Material. Reis, A. L. S.; Lins, M. C. M.; Souza, N. F.; Campelo, B. G.. In: Workshop on Hydrolysis Route for Cellulosic Ethanol from Sugarcane. Campinas/SP, 2009.

Cinética da Transesterificação do Óleo de Algodão para a Produção de Biodiesel. Melo, J. C., Pacheco, J. G. A., Stragevitch, L., Barbosa, F. L. P., Juca, J. F. T., Neves, A. M.. Revista Biodiesel, Edição N° 36, 2009, Caderno Técnico P. 7 - 8.

Otimização da Produção de Biodiesel de Óleo de Algodão por Transesterificação. Melo, J. C., Juca, J. F. T., Neves, A. M., Barbosa, F. L. P., Pacheco, J. G. A., Stragevitch, L. Revista Biodiesel, Edição N° 37, 2009, Caderno Técnico P. 4 – 6.

Research and Development Program in Biotechnology at the Sugar-Alcohol Sector of Brazilian Northeast by CETENE. Reis, A. L. S.; Lins, M. C. M.; Barros, A. C. B.; Souza, N. F.; Campelo, B. G. In: The Workshop on the Impact of New Technologies on the Sustainability of the Sugarcane / Bioethanol Production Cycle. Campinas/SP, 2009.

## Tecnologias para Biocombustíveis



## BIOETANOL

O CETENE está investindo em biomassas que apresentam maior geração de resíduos, como é o caso do bagaço de cana-de-açúcar que é gerado por usinas e destilarias de álcool de Pernambuco.

No que se refere à produção de etanol a partir de amido, a batata-doce (*Ipomoea batatas L.*) é a quarta hortaliça mais consumida no Brasil. Sua tolerância ao estresse hídrico e capacidade de adaptação lhe permite ser cultivada em praticamente todos os estados brasileiros.

Entretanto, a busca por espécies que determinem maior produtividade em áreas com condições de clima e temperatura distintos se faz necessária, selecionando



## PRODUÇÃO DE ETANOL



espécies que detenham um maior teor de amido (ou fração amilácea) para a produção de etanol agregando valor ao produto e estimulando a adesão de mais famílias de agricultores.

Quanto à cana-de-açúcar, hoje apenas o caldo é aproveitado para produção de açúcar e álcool e o grande desafio é transformar a celulose, presente no bagaço da cana, em álcool combustível. O bagaço da cana-de-açúcar é o material fibroso obtido depois da extração do caldo. Moído, o bagaço possui cerca de 30% do peso da cana, e um teor aproximado de 50% de umidade e sua composição química varia de acordo com diversos fatores, dentre eles, a variedade de cana, o tipo de solo, as técnicas de colheita e até o manuseio.

O desenvolvimento de tecnologias para produção de etanol a partir de biomassa tem sido de extrema importância para a redução de emissões de CO<sub>2</sub> proveniente do transporte e pela diminuição da dependência no que diz respeito a fontes energias externa como óleo e gás.

### Parcerias

Prefeitura de Correntes/PE, UFPE, UPE, UFRPE, Estação Experimental de Cana-de-açúcar do Carpina, IPA, ITEP, SECTMA, SENAI Garanhuns/PE, Sindicato da Indústria do Açúcar e do Álcool do Estado de PE, Usinas São José, União Indústria e Estreliana, Genetech Bioprodutividade Ltda, Centro de Tecnologias do Bioetanol (CTBE)/MCT, Escola de Engenharia de Lorena – USP

### Inovação

O projeto contempla uma usina piloto de produção de etanol a partir de amido e celulose em usinas de cana-de-açúcar e desenvolve uma tecnologia própria de transformação em álcool combustível do hidrolisado enzimático da biomassa integral da cana-de-açúcar disponível na região Nordeste, dando continuidade a estudos iniciados dentro da Rede de Bioetanol.

### Resultados

- ▶ Obtenção de bagaço de cana-de-açúcar pré-tratado através de explosão a vapor;
- ▶ Produção de enzimas não recombinantes a partir de fungos selecionados potencialmente produtores de celulasas com pré-hidrolisados;
- ▶ Utilização de fungos selecionados em reator de batelada, de laboratório, para produção de açúcares fermentescíveis;
- ▶ Hidrólise enzimática dos pré-hidrolisados do bagaço em escala de bancada;
- ▶ Modificação genética de leveduras com potencial fermentativo.

Frutificação do fungo após período de 27 dias



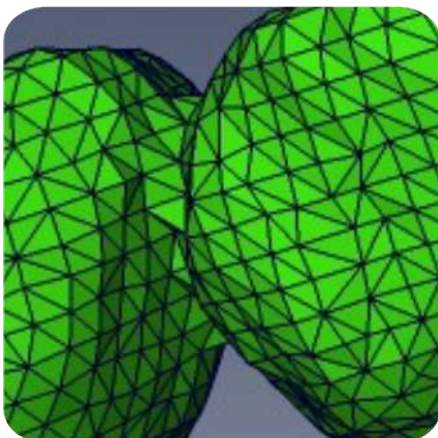
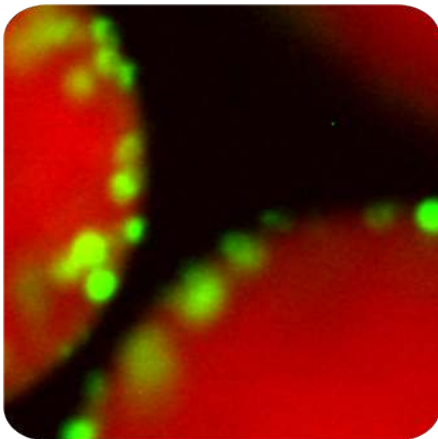
Processo de repicagem da linhagem para meio de adaptação





■ *Emissão de luz por nanopartículas de semicondutores de diferentes composições*

## Tecnologias de apoio à Indústria



# NANOTECNOLOGIA

Visando dar suporte ao desenvolvimento industrial do Nordeste utilizando Nanotecnologias como diferencial competitivo, o CETENE conta com um laboratório de referência, o Laboratório Multiusuário de Nanotecnologia, financiado pelo MCT, cuja infraestrutura está disponível para dar suporte a atividades de P&D e prestar serviços tecnológicos à indústria. A Rede NanoCETENE, articulada pelo Centro, conta com a participação de 26 Grupos de Pesquisa e mais de 100 pesquisadores de diversas áreas. Além disso, o CETENE tem coordenado várias ações que divulgam a aplicação da Nanotecnologia na indústria, além de promover a aproximação entre a pesquisa e o desenvolvimento com o setor produtivo.



## LABORATÓRIO MULTIUSUÁRIO



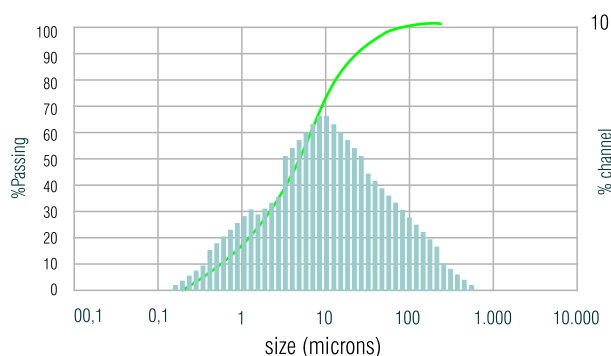
## LABORATÓRIO MULTIUSUÁRIO DE NANOTECNOLOGIA

A instalação do Laboratório Multiusuário de Nanotecnologia foi concluída no primeiro semestre de 2009 e todos os equipamentos estão em operação e com pessoal técnico capacitado. Trata-se de um Laboratório Estratégico para a Região de caráter multiusuário cuja infraestrutura é disponível para dar suporte a projetos de P&D de universidades, institutos de pesquisa e empresas.

O Laboratório conta atualmente com os seguintes equipamentos:

1. Analisadores de tamanho de partículas nanométricas e micrométricas que possibilitam analisar amostras em via seca (20 nm a 2,0 mm) e via úmida (1,0 nm a 6,5  $\mu$ m e 20 nm a 2,0 mm) e também realizar medidas de potencial zeta. Aplicações: insumos e formulações farmacêuticas, emulsões, tintas e pigmentos, cosméticos, catalisadores, petroquímica, nanopartículas, gesso, cimento.

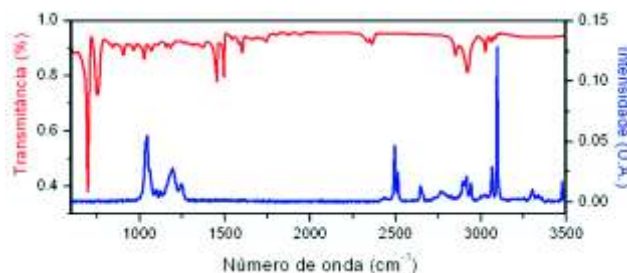
■ Distribuição de tamanho de partículas em amostra de insumo farmacêutico ativo (albendazol). Método desenvolvido para laboratório farmacêutico



2. Sistema de Microscopia Óptica de Varredura de Campo Próximo: combina as técnicas de espectroscopia Raman confocal, microscopia de força atômica e de microscopia de campo próximo. Aplicações: análises de composição química, estrutural, morfológica e topográfica, para controle de qualidade; análises de alimentos, amostras geológicas, células vivas, estruturas biológicas sem utilização de marcadores fluorescentes, ação de fármacos, cosméticos e diagnósticos; nanotubos de carbono, medidas de adesão, tintas e recobrimentos, polímeros e blendas, circuitos eletrônicos, semicondutores, DNA; análises não-destrutivas em geral; materiais nanoestruturados.

3. Espectrômetro FT-IR/Raman: associa as técnicas de espectroscopia com microscopia óptica, com resolução de até 1,0  $\mu$ m. Opera nas regiões do infravermelho próximo (NIR), médio e distante. Aplicações: Identificação de compostos orgânicos em geral; fármacos, corantes, fibras sintéticas e naturais, nanotubos de carbono, materiais compósitos, polímeros, tintas, petróleo e derivados; controle de qualidade de medicamentos; aplicações forenses; análises de alterações de estruturas químicas e de degradação de compostos.

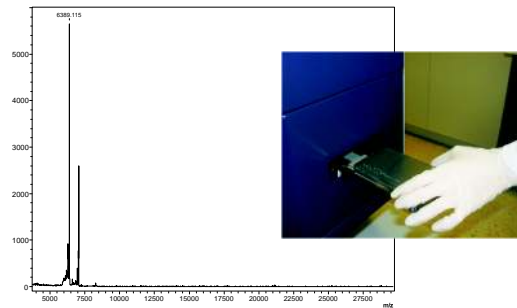
■ Espectro Infravermelho (vermelho) e espectro Raman (azul) de nylon utilizado na indústria têxtil.



4. Espectropolarímetro de Dicroísmo Circular e Absorbância no UV-visível, com acessório de fluorescência e sistema de termostatização na faixa de -10 a 110 °C. Aplicações: proteínas, enzimas, carboidratos; investigação de ação de fármacos, caracterização de estrutura secundária e terciária de biomoléculas; anticorpos; espécies bioativas, cosméticos.

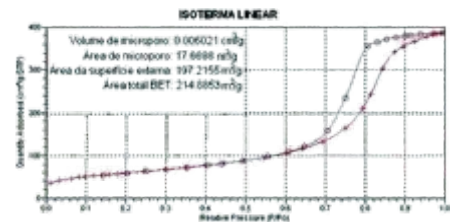


5. Espectrômetro de Massa MALDI TOF-TOF: sistema de espectrometria de massa para caracterização de estruturas e determinações precisas de massa de polímeros, macromoléculas bioativas no geral, e de proteínas em particular. Aplicações: áreas que empregam processamento de proteínas e enzimas; indústrias de alimentos e bebidas; laboratórios de análises clínicas e ciências forenses; fármacos e cosméticos; proteômica, sacarídeos, biopolímeros, polímeros sintéticos, microorganismos, asfaltenos e derivados de petróleo, dentre outros



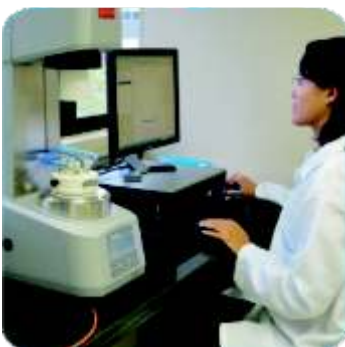
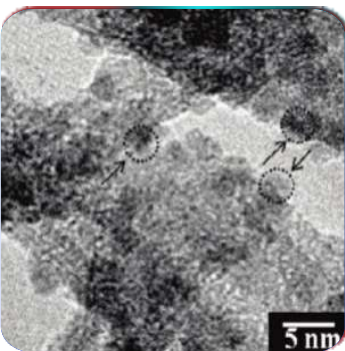
■ *Análise de mistura de peptídeos extraída de queijo coalho por espectroscopia de massas*

6. Analisador de Superfície e de Tamanho de Poros Modelo (BET) com 12 (doze) estações independentes de tratamento de amostras e 6 (seis) estações de análises. Aplicações: produtos farmacêuticos e cosméticos, tintas e pigmentos, cerâmicas avançadas, alimentos, têxteis, amostras geológicas, polímeros, madeira, catalisadores e petroquímica. Aplicações: produtos farmacêuticos e cosméticos, tintas e pigmentos, cerâmicas avançadas, alimentos, têxteis, amostras geológicas, polímeros, madeira, catalisadores, petroquímica



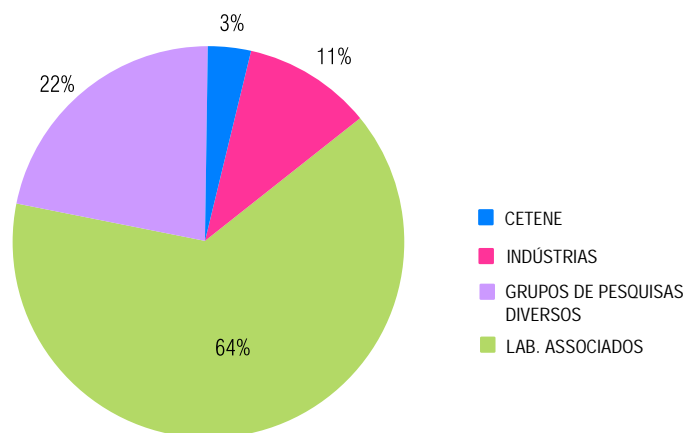
■ *Isoterma de adsorção de nitrogênio em catalisador de sílica-alumina*

**LABORATÓRIO  
MULTIUSUÁRIO**



7. Reômetro de Torque com acessório para realizar medidas com aplicação de campo magnético: é a técnica padrão para a caracterização de propriedades viscoelásticas e mecânicas de líquidos, óleos, géis. Aplicações: asfaltos, óleos e outros derivados de petróleo, tintas, formulações farmacêuticas, cosméticos, géis, indústria de bebidas.

Em seu primeiro ano de funcionamento, o Laboratório atendeu a 23 Grupos de Pesquisa, e analisou amostras encaminhadas por 07 empresas, incluindo a EMBRAPA, e pelo setor técnico da Polícia Federal de Pernambuco.



*Distribuição das análises realizadas no Laboratório Multiusuário de Nanotecnologia*

## REDE NanoCETENE



## REDE CETENE DE NANOTECNOLOGIA – REDE NANOCETENE

O desenvolvimento de nanotecnologias está impulsionando uma nova revolução tecnológica que irá atingir os mais diversos setores da atividade humana e tornará possível tanto melhorar o desempenho de tecnologias já existentes quanto criar mercados completamente novos. Dispositivos eletrônicos cada vez menores e mais leves são realidades. Novos materiais para medicina, meio ambiente, esportes, têxteis e construção estão a caminho. O impacto previsto na economia mundial é imenso.

As ações do CETENE nesta área estratégica tem o objetivo de contribuir para o desenvolvimento industrial do Nordeste utilizando a nanotecnologia como ferramenta de mobilização, inovação e diferencial competitivo. A Rede possui atualmente 26 Grupos de Pesquisa associados e conta com mais de 100 pesquisadores de 12 Instituições do Nordeste, com atuação em Física, Química, Ciências da Saúde e Engenharias. Os Laboratórios da Rede estão equipados com uma infraestrutura instrumental moderna e pesquisadores de excelência atuando em pesquisa básica e aplicada.

A Rede está mapeando as competências em nanociência e nanotecnologia na Região, aproximando pesquisadores com atuação em áreas afins e propiciando canais de comunicação entre estes e empresas para a implantação de projetos de cooperação que resultem na inserção de novas tecnologias na indústria.

Em 2009, foi elaborado um catálogo de divulgação da Rede voltado para sua difusão no setor industrial onde estão descritas a infraestrutura, as especialidades e as áreas de atuação de cada grupo. O catálogo foi distribuído aos sindicatos das indústrias dos estados do Ceará, Pernambuco e Bahia e para as Federações das Indústrias dos Estados do Nordeste e para os núcleos estaduais do Instituto Euvaldo Lodi.

### Laboratórios que integram a Rede NanoCETENE

#### CEARÁ

- ▶ Laboratório de Espectroscopia Vibracional e Microscopia - LEVM
- ▶ Laboratório de Nanobiologia Aplicada - NANOGEN

#### RIO GRANDE DO NORTE

- ▶ Laboratório de Sistemas Dispersos - LASID

#### PARAÍBA

- ▶ Laboratório de Síntese de Materiais Cerâmicos - LabSMaC
- ▶ Laboratório de Nanocompósitos Poliméricos - NanoPol
- ▶ Laboratório de Combustíveis e Materiais - LACOM
- ▶ Laboratório de Solidificação Rápida - LSR

#### PERNAMBUCO

- ▶ Laboratório Associado de Nanodispositivos Fotônicos - LAND
- ▶ Laboratório de Nanoestruturas e Interfaces Biológicas - NIB
- ▶ Laboratório de Polímeros e Nanoestruturas - LPN o
- ▶ Laboratório de Química do Estado Sólido - LQES
- ▶ Laboratório de Nanotecnologia Farmacêutica - LNFarma
- ▶ Laboratório de Polímeros Não Convencionais - LPNC
- ▶ Laboratório de Pesquisas em Nutrição Parenteral - NPNP
- ▶ Laboratório de Compostos Híbridos, Interfaces e Colóides
- ▶ Laboratório de Produtos Naturais Bioativos - LPNbio
- ▶ Laboratório de Síntese de Compostos Bioativos - LSCB
- ▶ Laboratório de Terras Raras
- ▶ Laboratório Interdisciplinar de Materiais Cerâmicos

#### SERGIPE

- ▶ Laboratório de Preparação e Caracterização de Materiais - LPCM

#### BAHIA

- ▶ Laboratório de Propriedades Óticas - LaPO
- ▶ Laboratório de Caracterização de Materiais Estratégicos - LACAME
- ▶ Laboratório de Espectroscopia de Impedância e Materiais Orgânicos - LEIMO

## Laboratório de Nanotecnologia Farmacêutica (LIKA/UFPE)

O Laboratório de Nanotecnologia Farmacêutica desenvolve projetos de inovação terapêutica utilizando a nanotecnologia como ferramenta de produção de sistemas de liberação controlada de medicamentos e vacinas para tratamento de doenças infecciosas e tuberculose. Técnicas de encapsulamento de fármacos podem ser aplicadas a outros tipos de moléculas de interesse biológico ou não. Projetos de cooperação estão em andamento para o desenvolvimento de biomembranas para curativos cirúrgicos e compósitos para implantes ósseos.

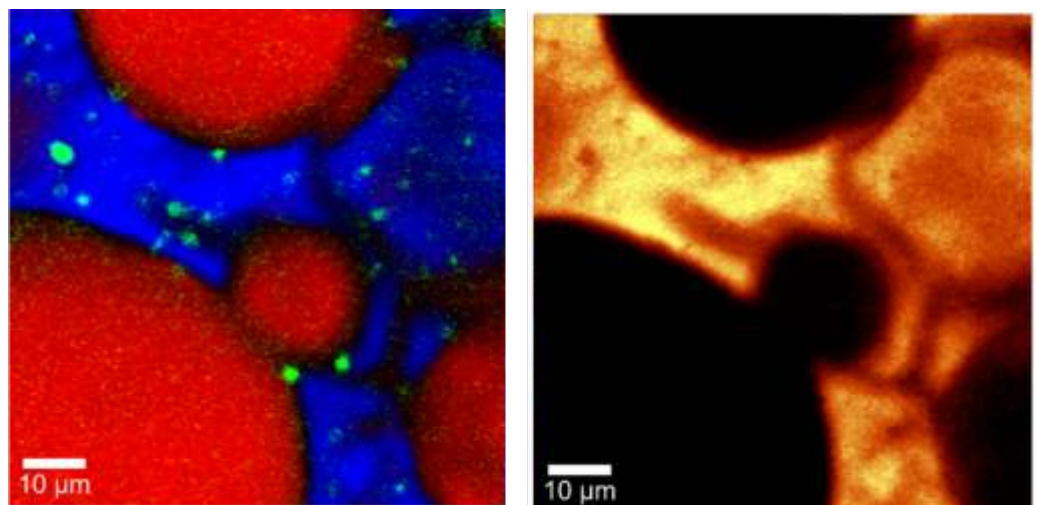


■ *Materiais e nanossistemas terapêuticos para tratamento de tuberculose e do câncer desenvolvidos pelo Laboratório Nanotecnologia Farmacêutica (LIKA – UFPE)*

## Laboratório de Compostos Híbridos e Colóides (DQF/UFPE)

O Laboratório de Compostos Híbridos e Colóides atua em Química de Materiais e desenvolve materiais nanoestruturados combinando nanopartículas, polímeros orgânicos e inorgânicos e materiais de origem natural visando aplicações em dispositivos para geração e armazenamento de energia, óptica e catálise. Realiza cooperação com o Hospital do Câncer de Pernambuco para o desenvolvimento de materiais para a confecção de próteses faciais para pacientes acometidos por câncer ou vítimas de acidentes em casos que a restauração do tecido por meio de cirurgia não é possível. Os materiais utilizados combinam a flexibilidade e alta estabilidade química do silicone com a resistência mecânica e pigmentação disponível em materiais acrílicos.

REDE  
NanoCETENE



■ *Imagens de Espectroscopia Raman Confocal de blenda de silicone/acrilato. (esq) composição mostrando a distribuição do poliacrilato (vermelho), silicone (azul) e pigmento (verde); (dir.) mapa de silicone e prótese nasal confeccionada com a blenda. (DQF-UFPE)*



## REDE NanoCETENE

### Laboratório de Preparação e Caracterização de Materiais (DF/UFS)

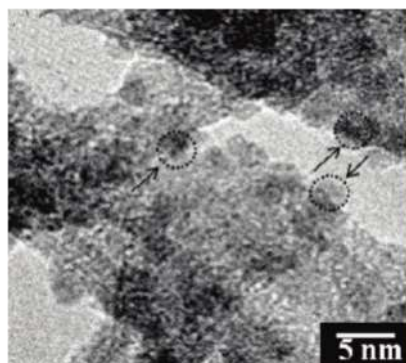
Executa projeto de cooperação Universidade-Empresa, envolvendo o Departamento de Física da Universidade Federal de Sergipe e a Cerâmica Sergipe S.A. visando o desenvolvimento de pigmentos e materiais fosforescentes e fluorescentes nanoestruturados de alto valor agregado e processos de decoração a laser para a produção de peças personalizadas com tecnologia 100% nacional. Os processos de produção dos materiais e sua incorporação em peças para revestimento cerâmico tem sido realizados de forma compatível com linhas de produção já instaladas na empresa.

*Pigmentos nanoestruturados para revestimento de material cerâmico desenvolvidos no Laboratório de Preparação e Caracterização de Materiais. (DF - UFS)*



### Laboratório de Espectroscopia Vibracional e Microscopia (DF/UFC)

O Laboratório atua na área de Física da Matéria Condensada e é pioneiro na Região Nordeste em espectroscopia Raman. Atua no crescimento, funcionalização e produção de nanotubos, caracterização de fármacos e medicamentos, estudos de propriedades morfológicas de células, investigação de corrosão de superfícies e desenvolvimento de nanomateriais vítreos e cerâmicos. Materiais baseados em dióxido de titânio tem sido investigados devido às suas aplicações em células solares, fotocatalise, sensores de gases e meio ambiente.



*Imagem de nanotubos de titanato recobertos com nanopartículas de óxido de cério. (DF -UFC)*

### Laboratório de Polímeros Não Convencionais ( DF/UFPE)

O Laboratório dedica-se ao estudo de polímeros condutores e filmes orgânicos finos. Atua em Física Aplicada com desenvolvimento de sensores de aromas, dispositivos eletroluminescentes e células solares orgânicas. Mais recentemente o grupo tem atuado no desenvolvimento de nanoestruturas poliméricas contendo surfactantes e colóides para tratamento ambiental e diagnóstico de patologias que resultaram no desenvolvimento de métodos de separação de contaminantes dispersos em meio aquoso e marcadores moleculares de DNA.

*Teste ELINOR para identificação de polimorfismo em um único nucleotídeo do gene MBL2. A intensa luminescência indica resposta positiva. (DF-UFPE)*





## PROJETOS DE PESQUISA E DESENVOLVIMENTO

Em 2009 se iniciaram os primeiros projetos de P&D envolvendo cooperações do CETENE com empresas e Institutos de Pesquisa, incluindo projetos transversais em nanobiotecnologia. São 07 (sete) projetos de pesquisa aplicada formalmente constituídos:

1. "Estudo de geração de novos materiais compósitos a partir do gesso e do rejeito de gesso com polímeros do sisal". Projeto (PAPPE-subvenção/FACEPE, chamada Nº 04/2008, aprovado). Participantes: Gesso Mineral Ind. Ltda, Laboratório de Caracterização de Materiais Estratégicos (LACAME/UNIVASF) e CETENE.
2. "Desenvolvimento de metodologia para determinação de distribuição de tamanho de partícula em insumos farmacêuticos ativos". Demanda do Laboratório Farmacêutico do Estado de Pernambuco – LAFEPE.
3. "Espectroscopia Raman confocal como ferramenta para identificação de falsificação de documentos". Cooperação com o Setor Técnico Científico (SETEC) do Departamento de Polícia Federal (Recife/PE);
4. "Formulação de fertilizantes solúveis com aluminossilicatos naturais". Em cooperação com a Embrapa Pecuária Sudeste (instituição líder), com a participação de mais 11 (onze) Instituições: Embrapa Instrumentação Agropecuária, Embrapa Solos, Embrapa Soja, Embrapa Algodão, Centro de Tecnologias Minerais – CETEM, UFRJ, USP, UFSCar, Universidade Estadual de Ponta Grossa – UEPG, Universidade Federal Tecnológica do Paraná – UFTPR, Mineropar – Minerais do Paraná.
5. "Expressão de Fator IX de coagulação sanguínea humana recombinante em sementes de soja". Hemobrás, Embrapa - CENARGEN.
6. Implantação da Rede de Extensão Tecnológica da Bahia – Sistema Brasileiro de Tecnologia (SIBRATEC). 11 Instituições. Em parceria com IEL/BA, Universidade Estadual Santa Cruz, Centro de Pesquisas e Desenvolvimento (CEPED), CETENE, Fundação de Amparo à Pesquisa da Bahia – (FAPESB), Secretaria de Ciência, Tecnologia e Inovação da Bahia (SECTI), SEBRAE/BA, Secretaria da Indústria, Comércio e Mineração (SICM).
7. "Avaliação de Impactos de Aplicações da Nanotecnologia no Agronegócio". Embrapa Instrumentação Agropecuária (instituição líder) mais 8 (oito) Instituições: Universidade Estadual Paulista Julio de Mesquita Filho (UNESP), Universidade Federal do ABC, Universidade de Sorocaba, Embrapa Gado de Leite, Embrapa Amazônia Oriental, Embrapa Meio Ambiente, Embrapa Agroindústria de Alimentos.

PROJETOS DE  
P&D

## WORKSHOP

### WORKSHOP NANOTECNOLOGIAS PARA O NORDESTE

Evento organizado pelo CETENE, com o apoio do Instituto Euvaldo Lodi (BA e CE) e da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial (ABDI), realizado nos dias 29 e 30 de abril, que teve como objetivo identificar demandas tecnológicas do setor industrial e induzir cooperações entre o setor produtivo e pesquisadores.

O evento reuniu empresas, sindicatos, pesquisadores e representantes de agências de fomento, abordando aspectos da nanotecnologia desde a agroindústria até a indústria química, passando por segmentos como os de cosméticos, têxtil, cerâmica, corantes/pigmentos, gesso, fármacos, metalúrgico e petroquímico.

A indústria expôs demandas tecnológicas, laboratórios da Rede NanoCETENE mostraram tecnologias em estágios avançado de desenvolvimento e as agências de fomento apresentaram mecanismos de financiamento, visando induzir projetos em cooperação de pesquisadores com a indústria e/ou inserir tecnologias em estágio avançado de desenvolvimento no setor produtivo.

O programa incluiu, também, abordagens sobre o cenário nacional para o desenvolvimento de nanotecnologias na visão da Agência Brasileira de Desenvolvimento Industrial e casos de sucesso de pesquisa e desenvolvimento e de transferência de tecnologias Universidade-Empresa.

O evento contou com a participação de mais de 230 pessoas, tendo se constituído em um foro de oportunidades de estreitamento entre empresas atentas à importância do desenvolvimento tecnológico como diferencial competitivo.

Sessão de abertura do workshop ■  
«Nanotecnologia para o  
Nordeste»



■ O workshop atraiu mais de 230 participantes incluindo pesquisadores, representantes de empresas, sindicatos, entidades representativas, estudantes e órgãos de fomento

## PUBLICAÇÕES

Characterization of Nanoparticles Through Medium-Energy Ion Scattering. Sortica, M. A. ; Grande, P.L.; Machado, G. ; Miotti, L. Journal of Applied Physics, V. 106, P.114320, 2009.

Investigação Preliminar Avaliando a Influência dos Processos de Compactação e Trituração em Relação às Propriedades Cristalinas e Polimórficas da Talidomida. Carini, J.P; Pavei, C.; Silva, A.PC ; Machado, G. ; Mexias, A. ; Pereira, V.P ; Fialho, S.L ; Mayorga, P; Acta Farmaceutica Bonaerense, V. 28, P.226-233, 2009.

Morphological and Crystalline Studies of Isotactic Polypropylene Plastically Deformed and Evaluated by Small-Angle X-Ray Scattering, Scanning Electron Microscopy and X-Ray Diffraction. Machado, G. ; Kinast, E. J. ; Vargas, T. ; Thompsom, A. ; Scholten, J. D. ; Samios, D. ; Teixeira, S. R.; European Polymer Journal, V. 45, P.700-713, 2009.

Ruthenium Nanoparticles Prepared From Ruthenium Dioxide Precursor: Highly Active Catalyst For Hydrogenation Of Arenes Under Mild Conditions. Rossi, L. ; Machado, G.. Journal Of Chemical Catalysis. A, Chemical, V. 298, P.69-73, 2009.

Silver Nanoparticles Obtained in PAH/PAA-Based Multilayers by Photochemical Reaction. Machado, G.; Beppu, M. M.; Feil, A. F.; Figueroa, C. A.; Correia, R. R. B.; Teixeira, S. R.; Machado, G. Journal of Physical Chemistry. C, V. 113, P.19005-19010, 2009

Solid State Evaluation of Some Thalidomide Raw Materials. Machado, G. ; Silva, A.PC. ; Pereira, V.P ; Fialho, S.L ; Carini, J.P ; Pavei, C ; Mexias, A. ; Mayorga, P; International Journal of Pharmaceutics, V. 01, P.01, 2009.

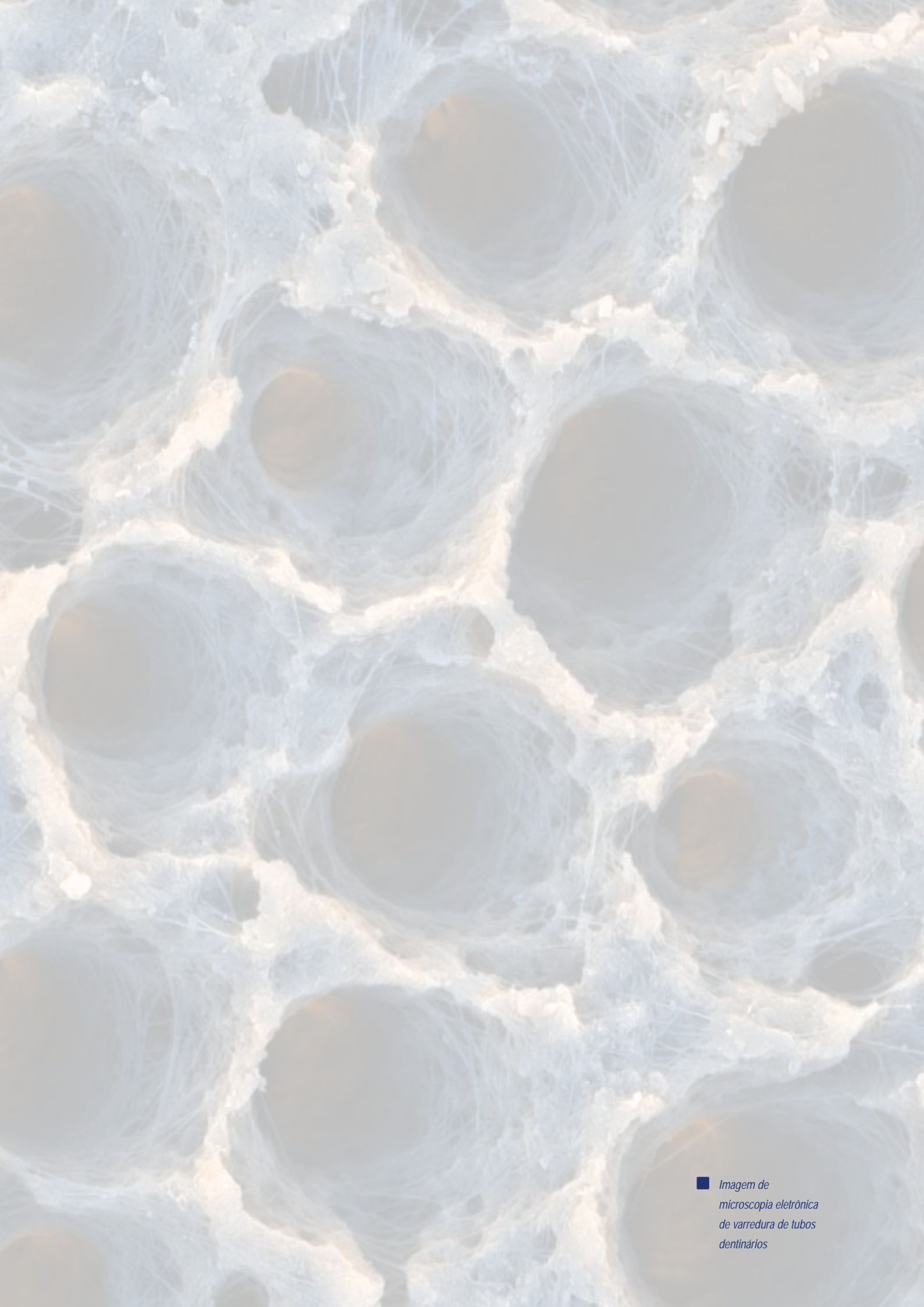
Synthesis and Characterization of Thermoplastic Polyurethane/Nanoclay Composites. Materials Science & Engineering. Machado, G. ; Pizzatto, L. ; Lizot, A ; Fiorio, R ; Amorim, L. C ; Givanela, M. ; Zattera, A. J.; Crespo, J.S. C, Biomimetic Materials, Sensors and Systems, V. 29, P.474-478, 2009.

The Influence of Aluminum Grain Size on Alumina Nanoporous Structure. Feil, A. F. ; Costa, M. V.; Amaral, L. ; Migowski P. ; Peripole S. B. ; Machado G. ; Dupont. J.; Teixeira, S. R.; Journal of Applied Physics, V. 107, P.026103-026106, 2010.

Thermal and Morphological Properties of High-Density Polyethylene/Ethylene-Vinyl Acetate Copolymer Composites with Polyhedral Oligomeric Silsesquioxane Nanostructure. Scapini, P; Figueroa, C. A.; Amorim, C. L.G.; Machado, G. ; Mauler, R. S. ; Crespo, J. S. ; Oliveira, R. V. B.; Polymer International, P.N/A-N/A, 2009.

PUBLICAÇÕES

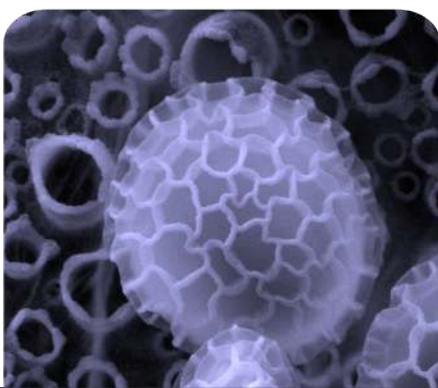
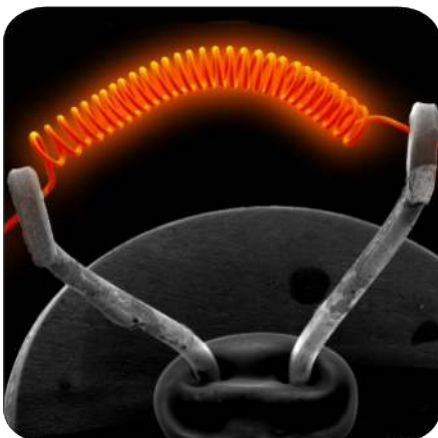




■ Imagem de  
microscopia eletrônica  
de varredura de tubos  
dentinários



## Tecnologias de apoio à Indústria



## MICROSCOPIA ELETRÔNICA

O Laboratório de Microscopia e Microanálise (LMM) conta com microscópios eletrônicos de transmissão (100 e 200 kV), de varredura ambiental (tipo FEG), um microscópio de fluorescência e dois laboratórios de apoio, sendo o único em sua modalidade na Região Nordeste.

É um laboratório multiusuário que em dois anos de funcionamento deu suporte à pesquisa acadêmica de mais de 30 grupos e realizou prestações de serviço a 10 grandes empresas. Em 2009, tornou-se o primeiro laboratório do Brasil a disponibilizar aos usuários um serviço de acompanhamento remoto de imagens, que permite observar as análises à distância, em tempo real e interagindo com o operador.

## INFRAESTRUTURA

### INFRAESTRUTURA

#### Microscópio Eletrônico de Transmissão FEI Morgagni 268D

Microscópio configurado especialmente para análises de amostras biológicas. A câmera CCD instalada neste equipamento possibilita um amplo campo de visão e apresenta ajustes de contraste que facilitam as análises. O equipamento possui fonte de tungstênio, voltagem de aceleração máxima de 100 kV e câmera CCD Gatan.

#### Microscópio Eletrônico de Transmissão FEI Tecnai 20

Microscópio de 200kV, que possibilita a obtenção de imagens de alta resolução. Opera com fontes de W e LaB6, possui espectrômetro de EDS para identificação dos elementos químicos presentes na amostra, módulo para controle de temperatura até 1000 °C, suporte de dupla inclinação e módulo de tomografia tridimensional.

#### Microscópio Eletrônico de Varredura Ambiental FEI Quanta 200F

Microscópio de varredura de emissão de campo, tipo FEG. Faz mapeamento elementar pela técnica de EDS, opera em três modos de vácuo (alto, baixo e modo ambiental - ESEM), com controle de umidade relativa no modo ambiental. Possui módulos de controle de temperatura desde -25°C até 100°C e da temperatura ambiente até 1000 °C. Opera também em modo STEM e realiza combinação de imagens obtidas em diferentes modos de aquisição.

#### Laboratórios de apoio

O LAMM conta com dois laboratórios de preparo de amostras, sendo um dedicado exclusivamente a amostras biológicas e o outro a materiais. Ambos contam com equipamentos para o processamento dos mais variados tipos de amostras e pessoal técnico capacitado.

Os principais equipamentos são:

- Ultramicrotomo
- Lupa Estereoscópica
- Microscópios óticos
- Microscópio de Fluorescência
- Polidor Dimpler
- Polidor Iônico
- Polidor eletroquímico
- Metalizadora

Microscópio eletrônico de transmissão FEI, modelo Tecnai 20



## LABORATÓRIO MULTIUSUÁRIO

### Laboratório Multiusuário

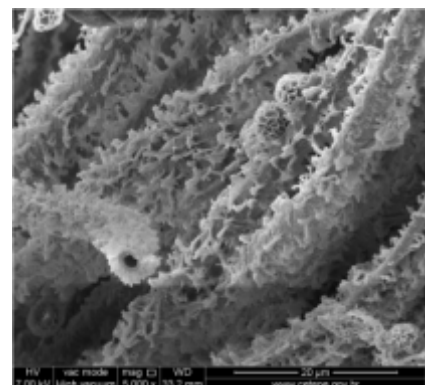
Técnicas baseadas em microscopia eletrônica são hoje ferramentas de trabalho imprescindíveis para o desenvolvimento de atividades em diversas áreas, incluindo a nanotecnologia. Por esse motivo, a sistemática de funcionamento do LAMM foi estruturada para atender ao maior número possível de usuários e não somente a especialistas.

O LAMM atendeu, em 2009, a 30 Grupos de Pesquisa de Instituições não restritas à região Nordeste e prestou serviços analíticos a 10 empresas das áreas de cerâmica, farmacêutica, plásticos, eletrônica, metais, mineração, produtos de limpeza e vidros e à Polícia Federal.

O Laboratório dispõe de microscópios eletrônicos de varredura e transmissão de última geração, além de equipamentos acessórios imprescindíveis para o processamento de amostras biológicas e não biológicas. Conta ainda com uma equipe de técnicos treinados e doutores especializados, estes últimos são responsáveis pela assessoria aos usuários quanto ao uso de técnicas de rotina de microscopia eletrônica, bem como o uso de técnicas mais refinadas como as de citoquímica e imunocitoquímica ultra-estruturais e preparo de amostras utilizando com polimento iônico ou eletroquímico.

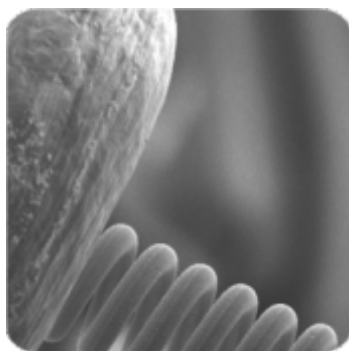
O LAMM integra a Rede Pólvora, um projeto que envolve 13 Laboratórios de Microscopia Eletrônica de todo o país, coordenado pelo INMETRO, com objetivo de realizar treinamento de peritos na aplicação de técnicas de microscopia eletrônica como ferramentas para área de criminalística.

Em 2009, o LAMM atingiu seu pleno funcionamento, promovendo a expansão da capacidade regional de realização de pesquisas em microscopia de amostras biológicas, que permitirá o desenvolvimento tecnológico regional através da criação de patentes no âmbito de diagnóstico de neoplasias mamárias e controle de doenças parasitárias, no estudo do modo de ação de fármacos, na ampliação do conhecimento da biodiversidade animal da região através de estudos taxonômicos, na proposição de novos biomateriais aplicados à terapia celular e à odontologia, e na melhor compreensão da biologia e morfologia de peixes de interesse econômico, contribuindo como suporte para o manejo e conservação de estoques pesqueiros auto-sustentáveis na região Nordeste.



Diversos equipamentos de última geração apóiam no processamento de análises biológicas e de materiais

## ACOMPANHAMENTO REMOTO



Empresas e órgãos da administração pública que utilizaram da prestação de serviços do LAMM:

- ▶ Pernambuco Química S.A., cerâmica;
- ▶ Indústrias Reunidas Raymundo da Fonte S.A., produtos de limpeza e higiene pessoal;
- ▶ Laboratório Farmacêutico do Estado de Pernambuco (LAFEPE), farmacêutica;
- ▶ Companhia Industrial de Vidros (CIV), vidros;
- ▶ Itamil Itaoca Mineração Ltda, mineração;
- ▶ Terphane Ltda., polímeros;
- ▶ Philips Eletrônica do Nordeste, eletrônica;
- ▶ Alcoa Alumínio S.A., metalúrgica;
- ▶ Embrapa;
- ▶ Polícia Federal.

## Parceiros

UFPE, Centro Acadêmico de Vitória/UFPE, UPE, Universidade do Estado da Bahia - UEBA, UFCG, UFPB, Universidade Estadual da Paraíba - UEPB, Universidade Federal de Sergipe - UFSE, Universidade Federal do Rio Grande do Norte UFRN, Centro de Pesquisas Aggeu Magalhães e Escola Técnica de Saúde UFPB (ETS).

## Acompanhamento Remoto de Análises

O LAMM tornou-se, em 28 de abril de 2009, a primeira Instituição brasileira a transmitir imagens obtidas em um microscópio eletrônico em tempo real. A transmissão foi realizada diretamente para o gabinete do Ministro da Ciência e Tecnologia, em Brasília/DF.

A disponibilização de serviço deverá contribuir para aumentar o acesso de pesquisadores aos equipamentos, inserindo, efetivamente, a técnica nas instituições de pesquisa e nas empresas.

Esta tecnologia está inserida no contexto político da instituição, que busca ampliar a capilaridade do CETENE e reduzir as distâncias com outros centros de C&T no mundo.

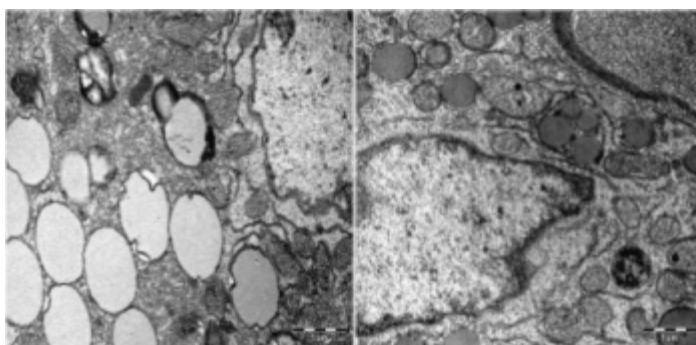




## Avaliação dos Efeitos do Inibidor de Fosfodiesterase-5 (Sildenafil) sobre a Esteroidogênese

O Sildenafil é uma nova abordagem de tratamento oral para a hipertensão pulmonar. Este estudo foi conduzido para investigar os efeitos do tratamento crônico com 25 mg/kg sobre as células de Leydig e espermatozoides de camundongos. Os animais tratados com Sildenafil mostraram níveis significativamente aumentados de testosterona total. Importantes implicações clínicas das desordens hormonais e espermáticas devem ser enfatizadas para pacientes com hipertensão pulmonar.

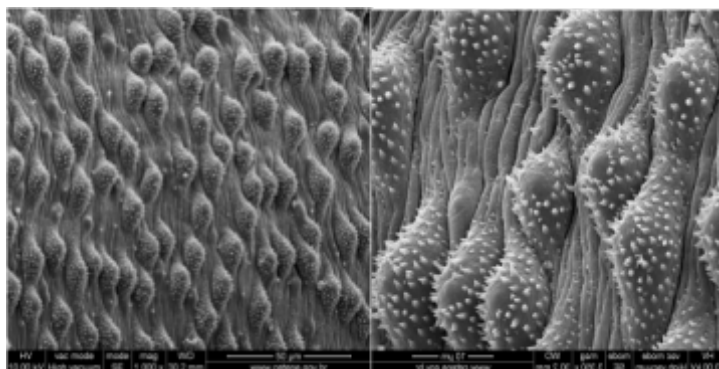
Secções transversais ultrafinas de células de Leydig dos testículos de camundongos. (CPqAM- FIOCRUZ, CETENE, UFPE)



## Atividade esquistossomicida *in vitro* de derivados imidazolidínicos

A esquistossomose é uma doença tropical negligenciada causada por parasito do gênero *Schistosoma*, sendo indiscutivelmente o helminto de maior importância em infecções humanas, em termo de mortalidade global. A principal medida de combate a esta parasitose é através do tratamento quimioterápico com praziquantel. O surgimento de cepas resistentes ao praziquantel impõe a necessidade de se buscar novos fármacos. Neste contexto, os derivados imidazolidínicos vem apresentando resultados promissores no desenvolvimento de novos possíveis fármacos com atividade esquistossomicida.

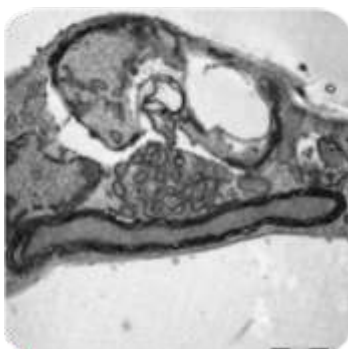
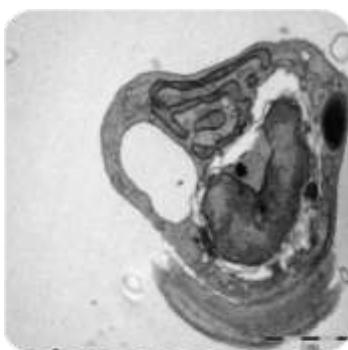
Imagens de *S. mansoni* macho adultos controle, mostrando uma parte do tegumento do verme normal. (LPSF, LIKA – UFPE)



## Avaliação *in vitro* de Derivados Imidazolidínicos para a Quimioterapia da Doença de Chagas

A descoberta e estudo de drogas eficientes constituem um desafio na doença de Chagas. Em estudos anteriores, utilizando compostos sintetizados e caracterizados no Laboratório de Planejamento e Sínteses de Fármacos, observou-se que alguns compostos em atividade contra o *Trypanosoma cruzi*. Associado a estes aspectos, estudos tem sugerido que esses derivados podem causar alterações nas organelas dos parasitos. Assim identificaremos os possíveis alvos de atuação dos derivados imidazolidínicos pode desempenhar um papel importante na eficácia da quimioterapia.

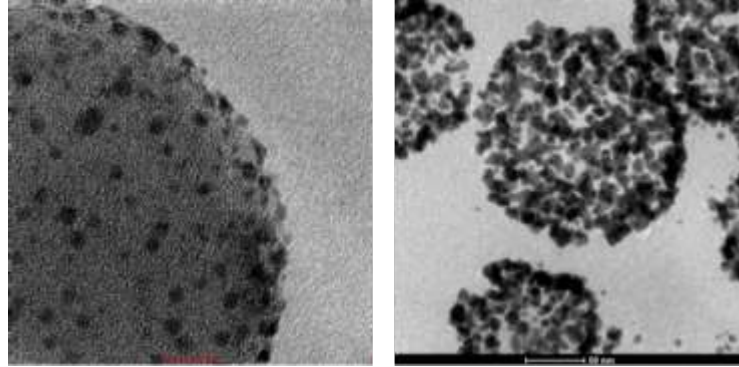
PROJETOS DE  
P&D



## PROJETOS

### Terapias Alternativas Baseadas em Sistemas Nanoestruturados

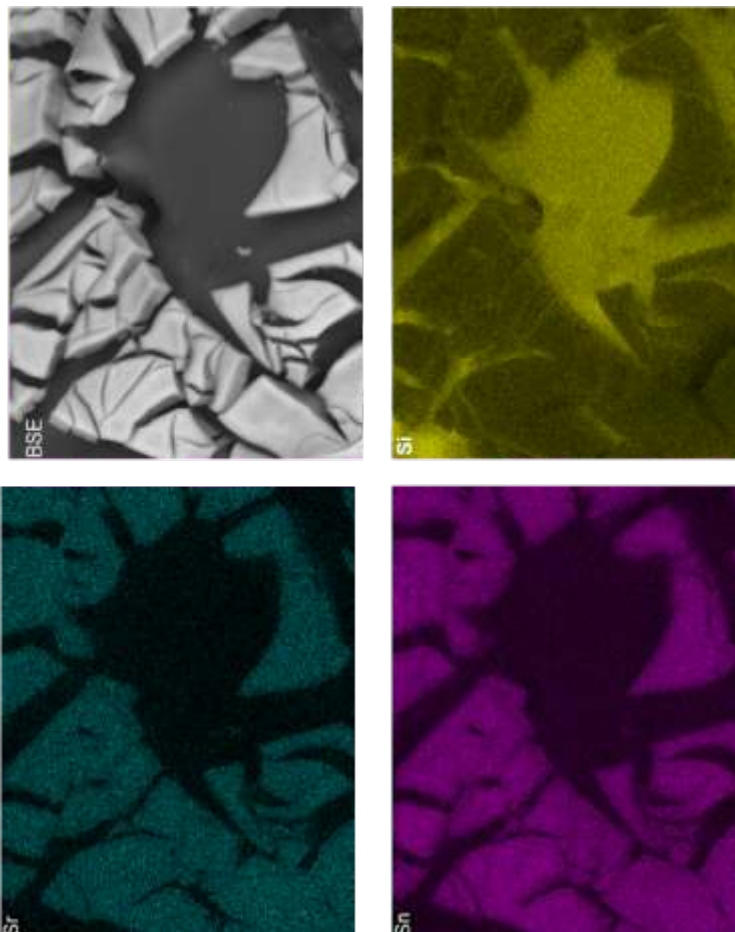
Nanocascas metálicas são sistemas nanoestruturados formados por um caroço de material isolante recoberto por uma camada metálica e que possuem aplicações potenciais nas áreas de comunicação óptica e no desenvolvimento de novos métodos de diagnóstico e tratamento de doenças como o câncer. Uma das etapas da síntese desses materiais envolve a incorporação de nanopartículas de ouro na superfície de nanopartículas de sílica, formando as nanoilhas mostradas abaixo.



■ (esq.) nanopartículas de ouro de 3 nm sobre a superfície de sílica de 120 nm; (dir.) as «ilhas» de ouro são crescidas até fechar a casca; a imagem mostra etapa em que o processo está quase concluído. (DF, DQF - UFPE)

### Fotocatalisadores Nanoestruturados para Aplicações Ambientais

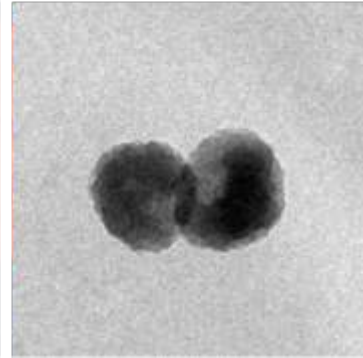
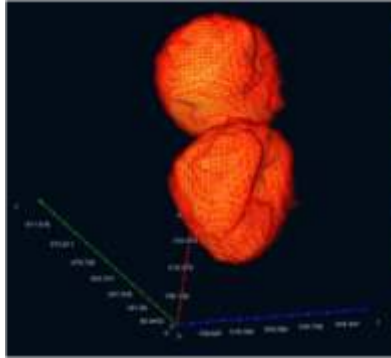
Este projeto envolve o desenvolvimento de filmes finos de óxidos funcionais por método químico em solução visando a obtenção de materiais micro e nanoestruturados destinados à aplicações ambientais como filtros, fotocatalisadores e eletrólitos sólidos para células combustíveis. As imagens abaixo mostram um filme de  $\text{SrSnO}_3$  depositado sobre a superfície de silício utilizado para a remediação ambiental como, por exemplo a despoluição de efluentes de indústrias têxteis.



■ Imagens de microscopia eletrônica de varredura de filme óxido para remediação ambiental, com os mapas de distribuição elemental de silício (amarelo), estrôncio (azul) e estanho (magenta). DQF - UFPE

## Tomografia de Elétrons em Látex

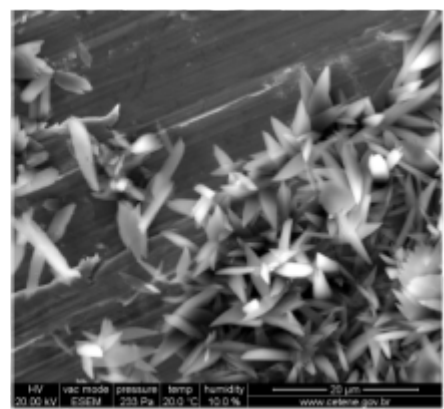
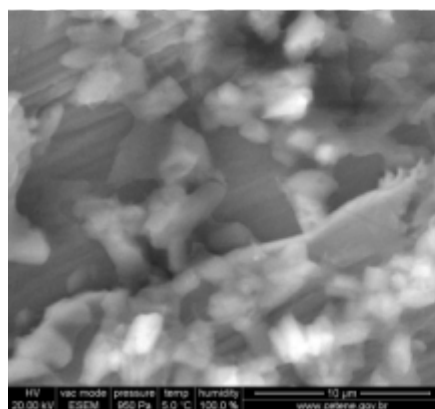
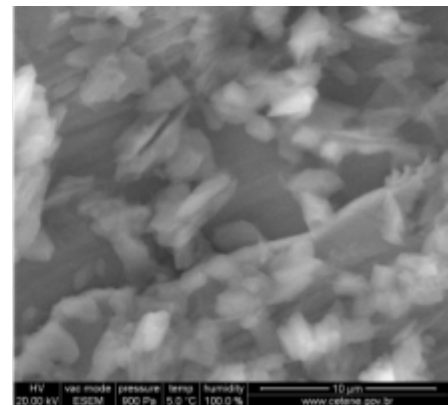
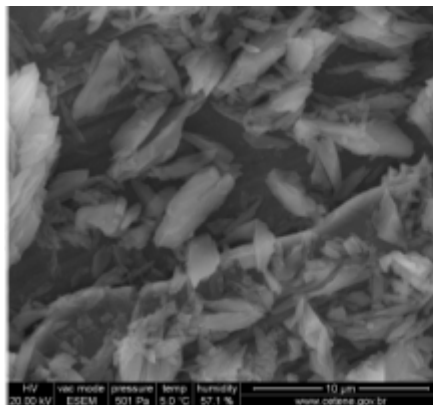
Materiais à base de látex são utilizados na indústria têxtil, tintas, cosméticos e na produção de borrachas entre outros. Este projeto envolve a incorporação de compostos luminescentes em partículas de látex visando aplicações em óptica e para marcadores moleculares utilizados como ferramentas de diagnóstico. São obtidas partículas de formato irregular como resultado da utilização de dois polímeros na síntese e do tipo de composto luminescente utilizado.



(esq.) tomografia de elétrons: reconstrução tridimensional de partículas de látex; (dir.) uma das imagens originais utilizadas para a obtenção da reconstrução 3D. (DQF- UFPE, CETENE)

## Hidratação em Gesso

Diversos processos de aplicação de gesso envolvem hidratação. Aqui está ilustrado um experimento realizado utilizando um microscópio eletrônico de varredura em modo ambiental, onde é possível controlar a umidade no interior da câmara. Observa-se a dissolução parcial do gesso conforme a umidade relativa do ar é aumentada para 100%. Ao ser reduzida para 10%, a água evapora e novos cristais, diferentes dos originais são formados.

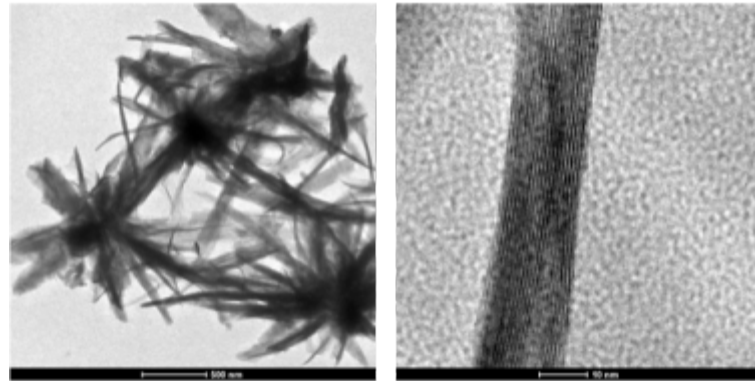


Hidratação de gesso observada em modo ambiental. As três primeiras imagens mostram a absorção de água pelo gesso quando submetida a um meio de alta umidade. Quando a umidade é removida são formados cristais com morfologia de agulha. (UNIVASF)



## Materiais Nanoestruturados para o Agronegócio

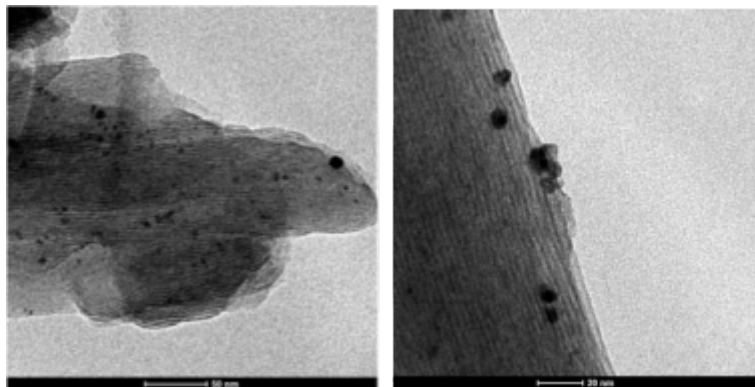
Ao mesmo tempo em que utilização de fertilizantes nanoestruturados pode trazer grandes benefícios à agricultura, pouco se conhece a respeito dos mecanismos de sua absorção e metabolismo nas plantas. O foco central deste projeto é a avaliação toxicológica em células vegetais, animais e embriões de modo a compor um panorama geral da interferência sistemas nanoestruturados em organismos vivos.



■ *Imagens de materiais nanoestruturados óxidos. Projeto liderado pela Embrapa Instrumentação com a participação do CETENE e mais 11 Instituições. (EMBRAPA)*

## Catalisadores Nanoestruturados para o Setor Petroquímico

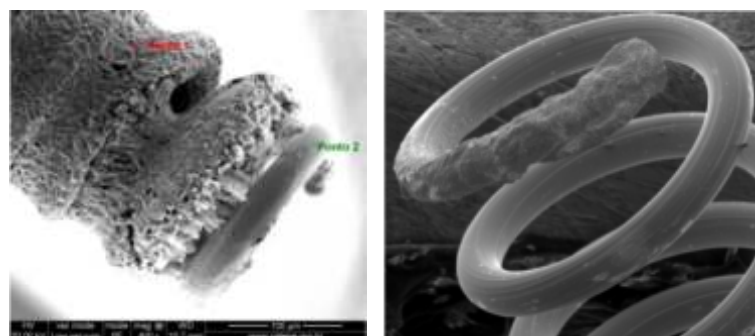
Nesta proposta busca-se a caracterização morfológica-estrutural de catalisadores nanoestruturados à base de platina e vanádio aplicados em processos de produção e purificação de hidrogênio a partir de fontes renováveis como etanol e glicerol. Investigou-se a morfologia de nanotubos de óxidos de vanádio e o tamanho das nanopartículas de platina dispersa sobre tais materiais.



■ *Imagens de nanotubos de óxido de vanádio sobre os quais foram depositadas nanopartículas de platina. Os nanotubos apresentam paredes múltiplas; as nanopartículas (escuras) estão na superfície. (INT-RJ)*

## Análise de Filamento de Lâmpada Automotiva

Prestação de serviço realizada pelo Laboratório de Microscopia à empresa que fabrica lâmpadas automotivas. As análises abaixo mostram filamentos de lâmpadas oxidadas após utilização por longos períodos de tempo e que apresentaram características típicas de processo de oxidação em suas extremidades.

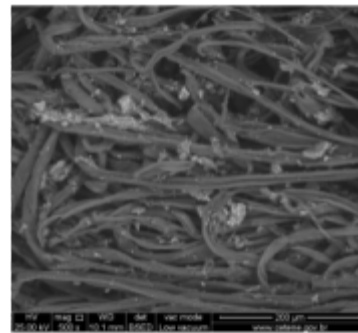
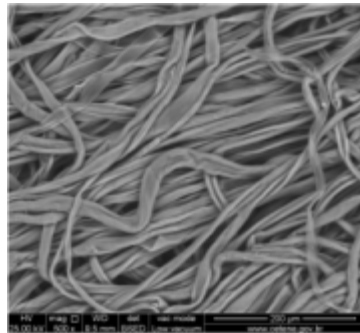


■ *Filamentos de lâmpadas automotivas analisados por microscopia eletrônica de varredura. As regiões lisas correspondem ao metal não comprometido, as partes rugosas sofreram oxidação.*



## Análise de Resíduos de Tintas em Sítio Arqueológico

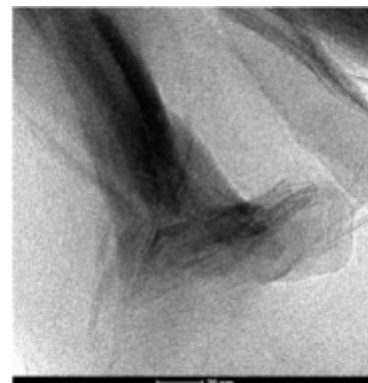
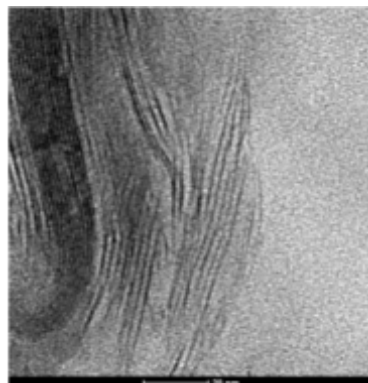
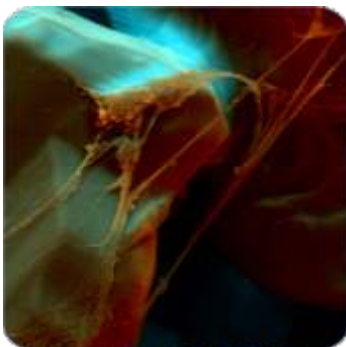
As análises abaixo foram realizadas em colaboração com Setor Técnico da Polícia Federal de Pernambuco. Tratam-se de amostras de um sítio arqueológico vandalizado e cuja investigação para identificar os autores envolveu a coleta de material em regiões que foram pintadas e amostras íntegras. A coleta das amostras foi realizada com fibras de celulose que depois foram observadas ao microscópio.



■ (esq.) Imagem de material recolhido em região íntegra; (dir.) amostra recolhida de região vandalizada mostra a presença de partículas mais brilhantes da tinta utilizada pelos pichadores. (Polícia Federal - PE)

## Nanocompósitos Argila-Polímero

A modificação de argilas para posterior compatibilização com polímeros tem sido muito investigada, pois nanocompósitos argila-polímero podem apresentar propriedades mecânicas muito superiores e diminuir significativamente a permeabilidade de plásticos à difusão de gases. O processo envolve a modificação química das argilas de modo que se consiga diminuir as forças de atração entre as lamelas que forma sua estrutura cristalina.

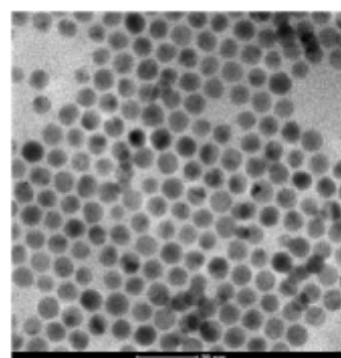
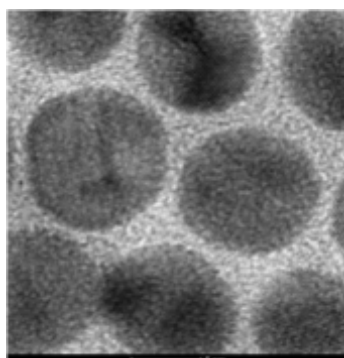


■ Imagens de microscopia eletrônica de transmissão mostrando a estrutura lamelar de argilas bentoníticas. (UFPE e UFCG)



## Imagens de Alta Resolução

As imagens abaixo são de nanopartículas de ouro obtidas em alta resolução. As partículas são da ordem de 7 nanômetros. A imagem da esquerda, de alta resolução permite observar os planos atômicos da estrutura cristalina do ouro, enquanto a imagem à direita mostra que as partículas tem aproximadamente o mesmo tamanho, ou seja, foram obtidas com ótimo controle dos parâmetros de síntese.



■ (esq.) imagem de alta resolução de nanopartículas de ouro; (dir) arranjo formado pelas nanopartículas mostrando sua tendência em se auto-organizar. (UFRGS)



## PUBLICAÇÕES

Chronic Treatment with Sildenafil Stimulates Leydig Cell and Testosterone Secretion. Saraiva, K. L. A.; Silva, A. K. S. E. ; Wanderley M. I.; Araújo A. A.; Souza, J. R. B.; Peixoto, C. A.; International Journal of Experimental Pathology, V. 90, P.454-462, 2009.

Condutividade Iônica em Géis e Xerogéis de Polifosfato de Alumínio. Skovroinski, E. R. J. O.; Galembeck, A.. 32ª. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Fortaleza, 2009.

Cry48Aa/Cry49Aa Toxin from *Bacillus Sphaericus* Displays Cytopathological Effects on Susceptible and Binary Toxin-Resistant *Culex quinquefasciatus* Larvae. Melo, J. V. ; Jones G.W. ; Berry B ; Marques, S. R. ; Oliveira C.M.F. ; Furtado A.F. ; Peixoto, C. A. ; Silva-Filha, M. H. N. L.. Applied and Environmental Microbiology, 75, P.4782-4789, 2009.

Effect of Chronic Treatment with Rosiglitazone on Leydig Cell Steroidogenesis in Rats: *in vivo* and *ex vivo* Studies. Couto J.A., Doi:10.1186/1477-7827-8-13. Saraiva, K. L. A., Barros C.D., Udrisar D.P, Peixoto, A. M. B. C. A., Peixoto, C. A., Vieira J.S.B., Galdino, S. L., Pitta, I. R., Wanderley M.I.; Reproductive Biology and Endocrinology. , V.1, P837 - 841, 2010.

Effect of Maternal Diet Rich in Omega-6 and Omega-9 Fatty Acids on The Liver of LDL Receptor-Deficient Mouse. Offspring Accept - Birth Defects Research Part B: Developmental And Reproductive Toxicology - Manuscript BDRB-09-0073.R1. Torres D. O. C., Santos, A. C. O., Silva, A. K. S. E., Leite J.I.A, Souza, J. R. B., Beltrão I.C.B., Peixoto, C. A.; Reproductive Biology and Endocrinology. , V.1, P8 - 13, 2010

Follicle Development and Luteal Cell Morphology Altered by Phosphodiesterase-5 Inhibitor Donato, M. A. M., Saraiva, K. L. A., Silva, A. K. S. E., Wanderley M.I., Peixoto, C. A.; Micron (Oxford. 1993) , V.40, P845 - 850, 2009.

For Different Features, Different Microscopies. Galembeck, A.. XXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Microscopia e Microanálise, Belo Horizonte, 2009.

Inos/CD95L-Dependent Suppression of Pulmonary and Bone-Marrow Eosinophilia by Diethylcarbamazine. Queto T. ; Xavier-Elsas P; Gardel M. A. ; Barradas M. ; Masid D. ; Peixoto, C. A. ; Vasconcelos Z.M.F.; American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine, V. 111, P.1-5, 2009.

Lanthanide Coordination Compound Incorporation Within Latex: Effect on Morphology and Particle Size Distribution. Galembeck, A.; Alves-Junior, S.; Cardoso, V. A., Silva, S. B. C. XXIV Congresso da Sociedade Brasileira de Microscopia e Microanálise, Belo Horizonte, 2009.

Materiais Híbridos de Polifosfato/Polianilina/Carbono Poroso como Eletrodos para Capacitores Eletroquímicos. Skovroinski, E.; Oliveira, R. J.; Zarbin, A. J. G.; Galembeck, A. 32ª. Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Química, Fortaleza, 2009.

Metalic Nanoshells Preparation and its Possible Applications R.G. Sobral Filho, R.B. Silva, A.M. Brito-Silva, C.B. De Araújo, A. Galembeck.. XV<sup>th</sup> International Sol-Gel Conference, Porto de Galinhas, 2009

Modeling, Structural, and Spectroscopic Studies of Lanthanide-Organic Frameworks. Rodrigues, M. O.; Almeida-Paz, F. A.; Freire, R. O.; Sá, G. F.; Galembeck; A.; Montenegro, M, C. B. S. M.; Araújo, A, N.; Alves-Jr, S.; Journal of Physical Chemistry. B, 113 (2009) 12181.

Polyphosphate Based Electrochemical Capacitors. Skovroinski, E., Oliveira, R. J.; Zarbin, A. J. G.; Galembeck, A. *Synthetic Metals*, 159 (2009) 2309.

Photo-Reactive Surfactant Mediated Synthesis of Nanoparticles. Galembeck, A.; Oliveira, R. J.. 11<sup>th</sup> International Conference on Advanced Materials, Rio de Janeiro, 2009.

Pure and Gd Doped LAMOX Powders and Thin Films Obtained by Chemical Route. Weber, I.T.; Baracho, P.R.; Rangel, F.; Paris, E.C.; Muccillo, E.N.S.; *Materials Science and Technology*, V. 25, N. 11, P.1346-1350, 2009.

Silicone-Polyacrylate Chemical Compatibilization with Organosilanes. Anjos, D. S. C.; Revoredo, E. C. V.; Galembeck, A.. *Polymer Engineering and Science*, DOI 10.1002/Pen.21504, 2009

Decorating Titanate Nanotubes with CeO<sub>2</sub> Nanoparticles. Viana, B. C.; Ferreira, O. P.; Souza Filho, A. G.; Rodrigues, C. M.; Moraes, S. G.; Mendes Filho, J.; Alves, O. L.. *J. Phys. Chem. C* 2009, 113, 20234–20239.

Impregnating ionic Pt species on vanadium oxide nanotubes. Aguiar, E. V.; Costa, L. O.O.; Fraga, M. A.. *Catalysis Today* 142 (2009) 207-210

Inversões de fase termicamente induzidas em emulsões medidas por espectroscopia de impedância Araujo, E. S.; Lima, S. V.; Oliveira, H. P. In: X Congresso Brasileiro de Polímeros, 2009, Foz do Iguaçu. *Anais do X Congresso Brasileiro de Polímeros*, 2009.

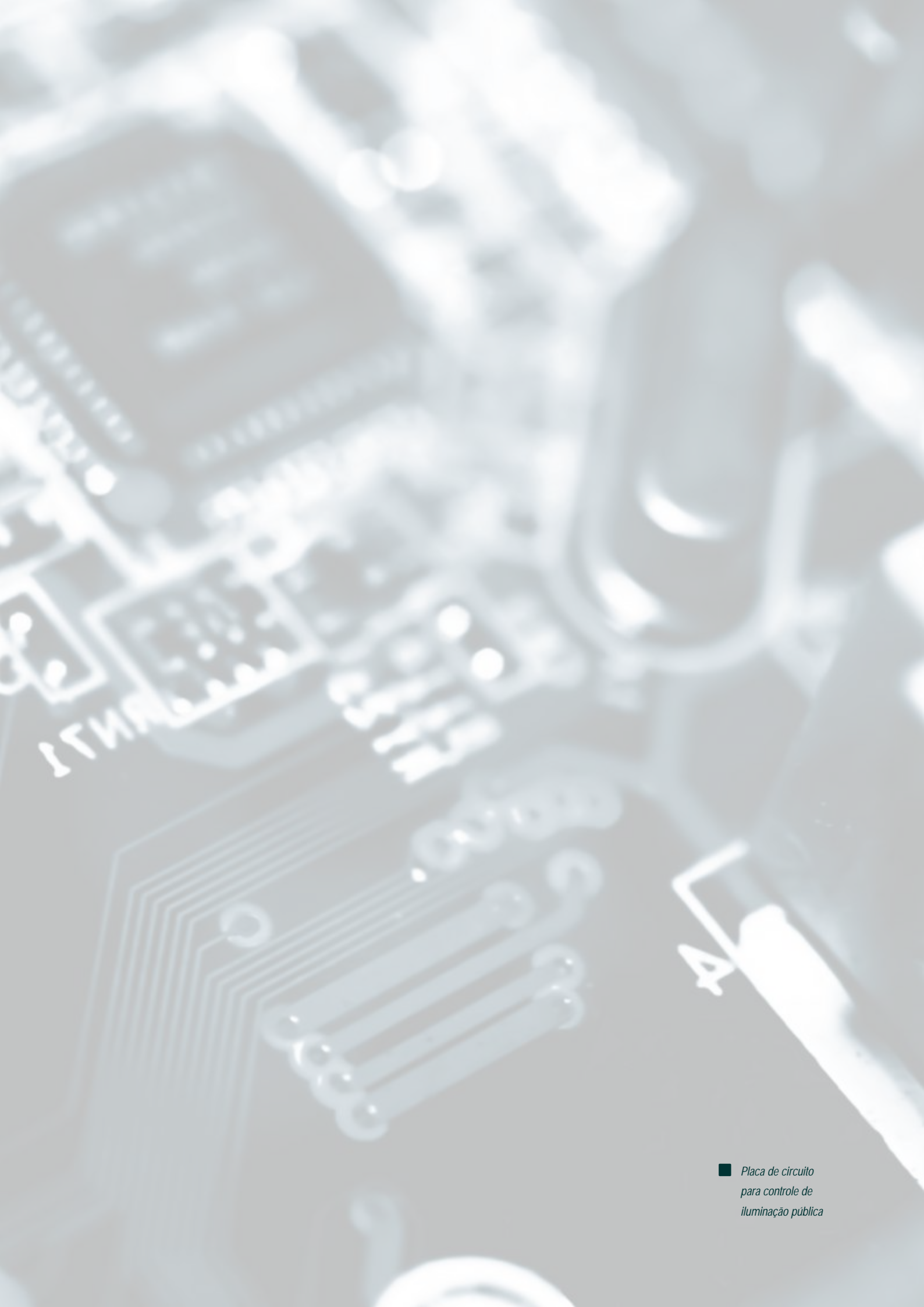
Synthesis, characterization and magnetic properties of polyaniline-magnetite nanocomposites. Araújo, A.C.V. et al., *Synthetic Met.* (2010), doi:10.1016/j.synthmet.2010.01.002.

Desenvolvimento de sistemas inteligentes de controle de iluminação à base de microemulsões. Oliveira, H. P.; Araujo, E. S.. In: XXVII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, 2009, Belém. *Anais do XXVII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste*, 2009.

Synthesizing vanadium oxide nanotube-supported Pt nanocatalysts. Mello, F. L. S.; Costa, L. O. O.; Farias, A. M. D.; Fraga, M. A.. In: EuropaCat IX – European Congress on Catalysis, 2009, Salamanca – Spain.

Transições de fase em microemulsões: uma abordagem não convencional. Araujo, E. S.; Oliveira, H. P. In: XXVII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, 2009, Belém. *Anais do XXVII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste*, 2009.

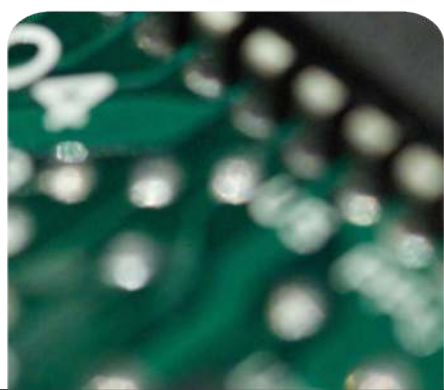
Uso de marcadores fluorescentes no estudo de transições de fase termicamente ativadas em microemulsões. Oliveira, H. P.; Araujo, E. S.; Albuquerque, J. J. F... In: XXVII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste, 2009, Belém. *Anais do XXVII Encontro de Físicos do Norte e Nordeste*, 2009.



■ Placa de circuito  
para controle de  
iluminação pública



## Tecnologias de apoio à Indústria



## MICROELETRÔNICA

O Laboratório para Integração de Circuitos e Sistemas - LINCS é uma design house integrante do programa CI-Brasil, projeto fomentado pelo MCT, que realiza projetos de circuitos integrados, IP-cores e microeletrônica em geral. O Laboratório integra também o programa SIBRATEC através das redes de Microeletrônica e Eletrônica para produtos.

A premissa básica do laboratório é o desenvolvimento de produtos de qualidade e para tal conta com uma equipe experiente em desenvolvimento de núcleos de propriedade intelectual, IP-Cores e de circuitos integrados, bem como de sistemas digitais.

Para atender as necessidades dos seus clientes, o LINCS preza pela qualidade. Seus projetos seguem um rigoroso processo de desenvolvimento o qual é acompanhado e auditado pela área de qualidade.

## ILUMINAÇÃO PÚBLICA

## NEWINK



## CONTROLE AUTOMÁTICO DA ILUMINAÇÃO PÚBLICA

Este projeto visa o desenvolvimento de um sistema eletrônico que garanta o melhoramento substancial no desempenho do relé foto-eletrônico que, associado às características dos equipamentos convencionais hoje utilizados, irão garantir que o sistema de iluminação de vias opere de forma mais eficiente.

### Inovação

- ▶ Controle de sensibilidade à luz e diagnóstico por perda de sensibilidade por intempérie, o qual permite um maior aproveitamento da luz natural.
- ▶ Integração (via rádio frequência) entre os pontos de iluminação ao longo de uma via. Isso permitiria que o relé foto-eletrônico informasse por comunicação sem fio à equipe de manutenção o seu "status", para que a equipe possa programar a intervenção da manutenção de forma eficiente.

### Parcerias

Optanica, Clarotec e Criatronics

### Resultados

Este projeto, cujo diagrama de blocos pode ser visto na Figura 1, encontra-se atualmente na fase de conclusão da prototipação do módulo de controle e especificação e projeto do módulo de comunicação.

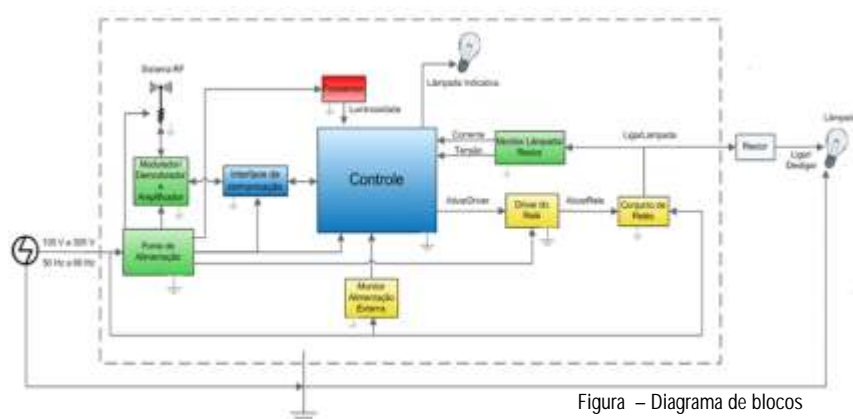


Figura – Diagrama de blocos

## PROJETO NEWINK

Trata-se de um projeto de microeletrônica da Financiadora de Estudos e Projetos - FINEP, que visa o desenvolvimento System-on-Programmable Chip (SoPC) para possibilitar a impressão durante o teste de um cartucho de impressora.

### Inovação

Os equipamentos testadores de cartucho atuais não possuem a função de impressão, e quando é realizada a recarga do cartucho o cliente fica sem uma certeza maior de que o cartucho esteja de fato funcionando corretamente e com a impressão sem defeitos. Estima-se que a venda deste produto poderá ser triplicada caso este testador possua a função de teste de impressão.

### Parcerias

NewInk Informática LTDA

### Resultados

O projeto teve início em julho de 2009 e foram realizadas atividades envolvidas com a meta física de estudo de sinais de controle de impressão. Para tanto, foram realizadas atividades de levantamento de requisitos do sistema, e estudos/implementações visando a identificação dos sinais de controle e impressão do cartucho de impressão.

## MONITORAMENTO DE BIODIESEL

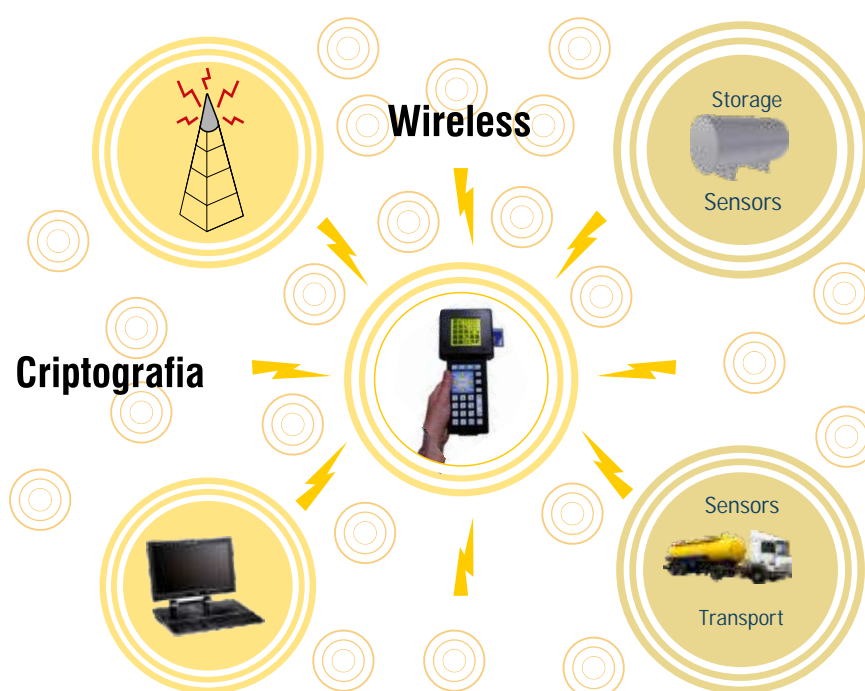
### PLATAFORMA DE MONITORAMENTO DE BIODIESEL

Consiste num projeto que teve início em março de 2008 e recentemente recebeu apoio parcial de um edital do SENAC. O principal objetivo consiste no desenvolvimento de um sistema eletrônico para monitoramento da qualidade de biodiesel baseado em sensores de temperatura e umidade, bem como em biosensores para verificação da potencialidade de corrosão do biodiesel.

#### Inovação

O potencial de utilização do sistema mencionado poderá monitorar a qualidade do biodiesel durante toda a cadeia de produção e distribuição deste tipo de combustível.

O sistema proposto está sendo desenvolvido para monitorar as quatro variáveis e de forma portátil, não necessitando de testes laboratoriais.



#### Resultados

O projeto encontra-se em fase de prototipação de uma segunda versão do sistema ozonizador mais robusto, pois a primeiro protótipo funcionou bem, porém apresentando problemas de corrosão de sensor e trincamento de câmara de ozonização.

Os requisitos estão sendo levantados, considerando o processo de produção da unidade de Caetés, uma unidade do CETENE para a produção experimental de biodiesel. Este projeto envolve a equipe do LINCS e a equipe de produção de biodiesel do CETENE.

Testes preliminares com biodiesel mostram a alta sensibilidade de biodiesel de algodão ao gás ozônio produzido pelo gerador. A amostra de biodiesel de poucos mililitros utilizada apresenta várias alterações descritas a seguir.

## PROJETO ZIGBEE

Trata-se de um projeto de um circuito integrado ASIC (Application Specific Integrated Circuit) que será usado como meio de comunicação wireless seguindo padrão IEEE 802.15.4 para comunicação sem fio low-power em distâncias curtas. Esse padrão de comunicação é popularmente conhecido como Zigbee. Este projeto não tem ainda um patrocinador e está sendo considerado como projeto interno em cada design house e seu resultado poderá ser usado como IP em projetos de qualquer uma das instituições envolvidas.

### Inovação

Trata-se de um padrão de comunicação wireless comparável às redes wi-fi e Bluetooth e diferencia-se destas por desenvolver menor consumo, por um alcance reduzido (cerca de 10 metros) e as comunicações entre duas unidades poder ser repetida sucessivamente pelas unidades existentes na rede até atingir o destino final. Funcionando todos os pontos da rede como retransmissores de informação, uma malha (Mesh) de unidades ZigBee pode realizar-se numa extensão doméstica ou industrial sem necessidade de utilizar ligações elétricas entre elas.

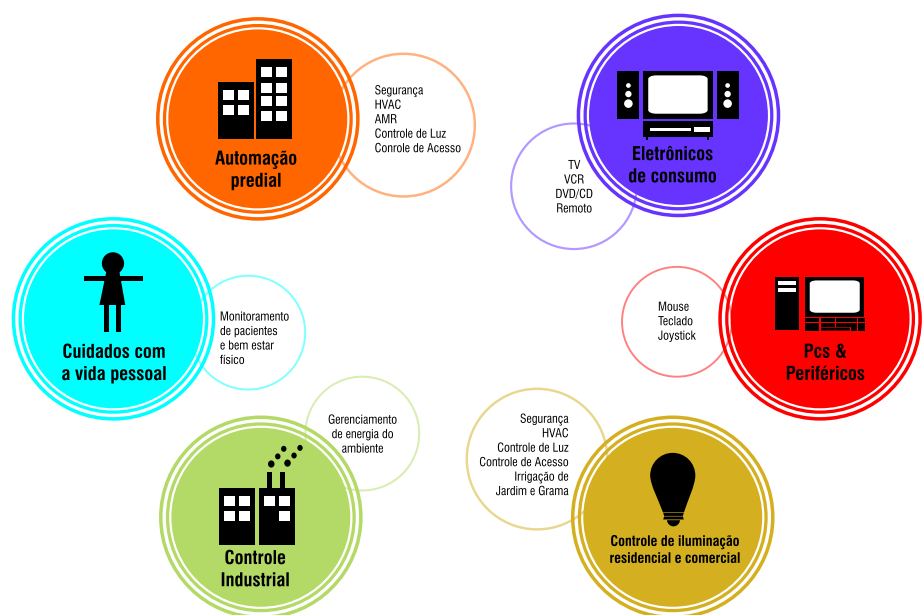
### Parcerias

CESAR – Centro de Estudos e Sistemas Avançados do Recife  
LSITEC

### Resultados

Dentro desta parceria o sistema Zigbee está sendo desenvolvido considerando as áreas de forte domínio tecnológico de cada uma das entidades envolvidas. A parte de RF (Rádio Frequência) está sendo desenvolvida pelo LSITEC, a parte AMS (Analog Mixed Signals) pelo CESAR, LSITEC e pelo CETENE, enquanto que a parte digital está sendo realizada pelo CETENE e LSITEC.

## PROJETO ZIGBEE





## KHRONUS

### PROJETO KHRONUS

Trata-se de um projeto de microeletrônica, apoiado pela FINEP, que visa desenvolver um circuito integrado de aplicação específica (ASIC) com capacidade de comunicação sem fio, cujo principal requisito é apresentar consumo de potência muito baixo. Este circuito é o principal componente de um sistema de alarme por distanciamento proposto pela empresa Khronus.

#### Inovação

As redes de sensores sem fio tem despertado grande interesse da comunidade científica mundial por permitirem o monitoramento e o controle de eventos em regiões de difícil acesso. Essas redes devem ser formadas por nós autônomos, cada um contendo sensores/atuadores miniaturizados, um sistema de comunicação sem fio e um sistema de processamento de informação. Cada nó deverá deve apresentar consumo de energia muito baixo para funcionar por vários anos utilizando uma bateria de pequena dimensão ou uma fonte de conversão de energia miniaturizada.

#### Parcerias

Khronus Soluções LTDA

Universidade Federal do Rio Grande do Norte – UFRN

#### Resultados

Foram realizadas atividades envolvidas com a meta física de especificação de requisitos do sistema. Para tanto, foram realizadas atividades de levantamento de requisitos do sistema, documentação e discussão sobre os requisitos, e organização de documentação para entregar à FINEP.

### PUBLICAÇÕES

A RTCA-DO-254 Compliant Development Process for Supporting the Design of High-Quality Hard-IP-Cores. Lira, P.; Barros, E.a. In: IPESC 2009. Grenoble/França, 2009.

Exchangeable Low Cost Polymer Biosensor Chip for Surface Plasmon Resonance Spectroscopy. Moreira, C. S.; Barreto Neto, A. G.S.; Lima, A. M.N.; Thirstrup, C.; Neffe, H. In: Proceedings of the XXIII conference Eurosensors, 2009.

An Electro-Thermal Approach to Dielectric Breakdown in Solids: Application to Crystalline Polymer Insulators. Neffe, H; Lima, A. M. N.; Melcher, E. U. K.; Moreira, C. S.; Barreto Neto, A. G. S.; Precker, J. W. In: IEEE Transactions on Dielectrics and Electrical Insulation, to appear in 2010.

### PATENTES

Determinação da estabilidade oxidativa do biodiesel utilizando o método de oxidação acelerada com ozônio. Com o uso desta técnica a estabilidade oxidativa poderá ser obtida em campo com um ciclo de tempo bastante reduzido. (em processo de depósito)

### PRODUÇÃO TÉCNICA

- Desenvolvimento de um circuito para Modulação de Sinal de TV a cabo de acordo com o padrão europeu DVB-C - Financiamento FINEP –Empresa Parceira: TecSys
- Desenvolvimento de um circuito para Modulação de Sinal de TV a satélite de acordo com o padrão europeu DVB-S2 - Financiamento FINEP –Empresa Parceira: TecSys
- Desenvolvimento de um Sistema de Controle de Iluminação Pública – Financiamento FINEP/Sebrae – Empresas parceiras: Optânica, Criatronics e Clarotec



# Perspectivas para 2010



Para 2010 a perspectiva é intensificar as ações do CETENE como Unidade de Pesquisa do Ministério da Ciência e Tecnologia, com a instalação do Edifício Sede, ampliação dos recursos humanos para pesquisa, implantação da nova estrutura organizacional e expansão qualificada das ações que visam o desenvolvimento tecnológico no Nordeste brasileiro. Essa expansão do desenvolvimento tecnológico ocorrerá através das redes temáticas já estabelecidas com instituições associadas, pelas demandas identificadas em parceria com a sociedade e pelas cooperações com outros agentes dos sistemas de inovação.

Um Plano de Ações foi elaborado para responder aos desafios previstos para 2010 com acompanhamento em tempo real de todas as atividades, envolvendo metas e indicadores de controle, responsabilidades, prazos e custos. Este planejamento envolve 60 ações prioritárias, incluindo gestão institucional, ampliação dos projetos atuais e das parcerias, montagem de laboratórios, elaboração de novos projetos estruturadores, realização de eventos nas diferentes áreas de atuação do CETENE e incursões no cenário internacional.

Em relação aos recursos humanos o CETENE está elaborando um plano de gestão, no qual está previsto um maior equilíbrio dos tipos de vínculos do quadro técnico do Centro, de modo que um terço do total do quadro seja formado por bolsistas, outro terço por servidores públicos e o último terço por prestadores de serviços. A expectativa é de que esta composição promova um fluxo contínuo de troca de conhecimentos entre os profissionais que estiverem trabalhando no CETENE. Além disso, novos programas de bolsas estão previstos para iniciar em 2010, sendo um deles com a participação da Fundação de Amparo à Ciência e Tecnologia do estado de Pernambuco, cuja experiência poderá futuramente ser adotada por outros estados do Nordeste interessados em promover o desenvolvimento tecnológico em seus territórios.

A partir do segundo semestre, o CETENE estará funcionando em sua nova sede, que será dotada de inovações tecnológicas envolvendo conforto térmico e acústico, iluminação inteligente com baixo consumo de energia, utilização de energia complementar renovável, segurança laboratorial, reutilização de água e uso de materiais cerâmicos nanoestruturados para sinalização do Centro. O edifício tem 2800m<sup>2</sup> de área construída em dois pavimentos, e consta de três blocos. O primeiro é um espaço aberto à sociedade para articulação entre pesquisadores, empresas e entidades representativas, contanto com infraestrutura de salas de reuniões, vídeo-conferência e núcleo de informação, além de espaço para exibição de produtos; neste bloco também funcionará a administração e todo o suporte digital ao funcionamento, controle e segurança do Edifício-Sede. No segundo bloco estão os laboratórios multiusuários de nanotecnologia, fotônica, biocombustíveis, biotecnologia vegetal e central analítica e, no terceiro, as centrais de abastecimento e depósito de materiais.

A continuidade das ações do CETENE como Unidade de Pesquisa é de grande importância para a consolidação da política de ciência, tecnologia e inovação do Ministério da Ciência e Tecnologia no Nordeste, contribuindo para reduzir as distâncias e diferenças tecnológicas com outras regiões do País pela disponibilidade de um centro de referência atento ao desenvolvimento tecnológico como diferencial competitivo no Nordeste.

# Recursos Humanos

## Gestão Institucional

### Diretor / Coordenador Geral

José Fernando Thomé Jucá, DSc.

## Coordenação de Tecnologias

André Galembeck, DSc.

## Coordenação de Gestão

Roberta Medeiros de Souza, MSc.

### Apoio Técnico

Carolinne Baltazar Chaves

Karla Patricia Oliveira

## Núcleo de Inovação

### Tecnológica

Renata Freitas

Helissandra Monte Belo

Marconi Albuquerque

## Gestão Financeira

Alexandre Castelão

Priscila Calife

Paulo Bernardes H. de Mendonça

Vera Lucia Gonçalves

## Assessoria de Comunicação

Érika Lima

Maurício Gunes

## Gestão de TI

Gabriel Cipriano

Flavio Luiz da Rocha

Helenilton Caetano

## Biofábrica

### Coordenação Geral

Andréa Cristina Baltar Barros, DSc.

### Pesquisadores

Lauren Michelle Kido, DSc.

Erika Anjos, DSc.

Flavio Jose Vieira, DSc.

Francinete Cavalcanti, MSc.

Deivid Almeida, MSc.

Claudia Juliana Lopes, MSc.

Samantha Olivier, MSc.

Aurea Alice Oliveira

Odemar Vicente dos Reis

Emmanuel Cabral

Marta Ribeiro

André Luiz Dias

### Gestão Administrativa

Michelle Marrie Barros

### Técnicos de Laboratório

Eunice Felix

Veronica Perreira

Natalia Cristina de Arruda

Bruno Arruda

Thaiza Rochana Marques

Ana Claudia Assis

Lucimario Souza

Taciana Lino

Gilson Costa

Ana Cristina Borba

Fabio Dias

Wilma Karla de Santana

Tacia Camila da Rocha

Felipe Melo Lopes

Jacira Alves

Lucas Rodrigues

Estudantes

Robson Souza

Silvana Rabelo

Helder Dias da Cruz

Jose Rodolfo Damaso

José Jackson Pereira

## Biocombustíveis

### Coordenação Geral

James Melo, MSc.

### Pesquisadores

Wolfgang Harand, DSc.

Alexandre Libanio, MSc.

Manuela Mota, MSc.

Almir Monteiro, Esp.

Roberta Sampaio

Marcelo Bezerra

Brauney Guedes

Simone Pereira

Rafaela Ferreira

### Técnicos de Laboratório

Eduardo Pereira

José Orlando Bernardo

Josere Viegas

Erlan Alves

José Erlan dos Santos

Adriano Severino

Maksuel Ferreira

José Cícero Jordão

### Estudantes

Nataly Fritz

Roberto Tavares

## Microscopia

### Coordenação da Área Biológica

Christina Peixoto, DSc.

### Coordenação da Área de Materiais

Giovanna Machado, DSc.

### Pesquisadores

Maurício Paiva, DSc.

Janaina Viana, DSc.

Catarina Dias Carneiro, DSc.

Karina Lidiane Saraiva, MSc

### Técnicos de Laboratório

Nataly Santana, MSc.

Júlia Furtado, MSc.

Maria da Conceição Carvalho

Josineide Correia

Ana Karolina Nunes

Francisco Luiz Rangel

### Apoio Laboratorial

Flavia Herculano

Severina Melo

## Nanotecnologia

### Gestor de Nanotecnologia

Jucimar Moraes, DSc.

## Pesquisadores

Eduardo Novaes, DSc.

Claudilene Ribeiro, MSc.

Regivaldo Gomes

Técnicos de Laboratório

Edwin Rafael Milet

Jadielson da Silva Antonio

Adriana Campos

## Microeletrônica

### Coordenação Geral

Edna Barros, DSc.

### Gestão Administrativa

Marcus Vinicius Duarte, MSc.

## Pesquisadores

Cristiano Coelho, DSc.

Franz Helmut, DSc.

Andre Aziz Araujo, MSc.

Bruno Augusto Ferreira, MSc.

Bruno Otavio Piedade, MSc.

George Inacio Fonseca, MSc.

Patricia Lyra, MSc.

Yang Min Shih, MSc.

Henrique Nascimento, MSc.

Marcia Seabra, MSc.

Adelmario Douglas Leite

Fagner Luiz Avelino

Daniel Ferrari

Daniele Patricia Santos

Edvaldo Lopes

Luciano de Moura

Maria de Lourdes Nascimento

Milena Almeida Gomes

Helder Araujo

Rafael Araujo Santana

Renata Garcia

Romulo Calado Camara

Romulo de Almeida

Samir Nogueira

Vinicius Alexandre Kursancew








**CETENE**  
 CENTRO DE TECNOLOGIAS ESTRATÉGICAS DO NORDESTE

INSTITUTO NACIONAL DE TECNOLOGIA    
 MINISTÉRIO DA CIÊNCIA E TECNOLOGIA 

CETENE - Centro de Tecnologias Estratégicas do Nordeste  
 Campus Tecnológico Regional do MCT para o Nordeste  
 Av. Profº. Luiz Freire, 01. Cidade Universitária - CEP: 50.740-540 - Recife - PE  
 Fone: 81 3271.9815 /3272.5987  
[www.cetene.gov.br](http://www.cetene.gov.br)