inovaNORDESTE

INICIATIVAS ESTRATÉGICAS PARA APOIAR INOVAÇÕES NO NORDESTE

SEGMENTO: SETORES EMERGENTES DE ALTO CONTEÚDO TECNOLÓGICO

Relatório Final

inovaNORDESTE

Estudo prospectivo para geração de subsídios à formatação de iniciativas de estímulo ao desenvolvimento sustentado com base na inovação tecnológica no nordeste brasileiro

cgee

FADE UFPE

Setores Emergentes de Alto Conteúdo Tecnológico

Optoeletrônica, Nanotecnologia e Equipamentos Médico-hospitalares

Consultor

Anderson S. L. Gomes

Recife

Agosto, 2005

1. Apresentação

Este documento apresenta os resultados do estudo realizado para os SETORES EMERGENTES DE ALTO CONTEÚDO TECNOLÓGICO, compreendendo os segmentos Optoeletrônica, Nanotecnologia e Equipamentos Médico-hospitalares. O estudo seguiu a metodologia adotada no projeto INOVA NORDESTE, focalizando nos pontos convergentes a partir dos dados e informações dos ofertantes, demandantes e promotores dos três segmentos no Nordeste Oriental (*NO*). A caracterização do segmento está descrita no anexo I, enquanto que a relação dos entrevistados e participantes na Oficina de Trabalho realizada em 22 de julho consta no anexo II, bem como uma avaliação da reunião.

Setores de alta tecnologia geralmente apresentam alto risco no que diz respeito a investimento, e por isso deve ser devidamente avaliado. No caso particular do Nordeste Oriental, há a necessidade de forte indução no uso de altas tecnologias em diversos setores. Os segmentos estudados demonstram que existem oportunidades que podem ser exploradas a partir da construção de vantagens competitivas. Essas áreas são intensivas em conhecimento e, nos três segmentos, existe uma reconhecida competência de recursos humanos que pode apoiar o desenvolvimento tecnológico e empreendedor de ações nos segmentos estudados.

Nos três temas estudados, existem vários exemplos de outros países que investiram de forma institucional e organizadamente, particularmente nos segmentos de Optoeletrônica e Nanotecnologia. Escócia, Austrália, Alemanha, além dos Estados Unidos e países asiáticos têm implantado “clusters” de optoeletrônica nos quais a indústria de LED (dispositivos emissores de luz) e outros dispositivos semicondutores é uma das principais âncoras. A Nanotecnologia, como está detalhado nos anexos, tem merecido uma atenção especial com substancial aporte de recursos, tanto nos países desenvolvidos como naqueles em desenvolvimento, incluindo o Brasil (apesar do volume de recursos pequeno comparado aos demais Países). Um dos aspectos importantes da Nanotecnologia, que é a tecnologia na escala nanométrica, são suas inúmeras aplicações nos diversos segmentos

econômicos. Em particular, no Nordeste Oriental temos identificado (não só neste, mas em diversos outros estudos) grande competência de recursos humanos além de várias iniciativas de grupos de pesquisa no tocante à transferência de tecnologia para o setor industrial. Um exemplo importante e que pode ser devidamente explorado é o uso de nanopartículas na indústria cerâmica. Um grupo da Universidade Federal de Sergipe desenvolveu uma nova técnica de produzir partículas nanométricas cujos materiais são diretamente aplicáveis na indústria cerâmica. Em conjunto com uma empresa local, o projeto tecnológico está em fase inicial de desenvolvimento, mas um apoio em diversos aspectos de todo o processo (desde a proteção à propriedade intelectual, treinamento de técnicos, comercialização a nível nacional e internacional) é extremamente necessário.

As iniciativas aqui sugeridas seguem, além dos aspectos recomendados no termo de referência para a segunda fase, uma visão baseada em ações de caráter permanente, infraestruturadoras, que viabilizem saltos de produtividade, renda, inserção nacional e internacional, consolidação a médio e longo prazo, bem como procura maximizar as iniciativas existentes, buscando eliminar os gargalos para uma transferência tecnológica que se consolide no mais curto espaço de tempo possível.

Efetivamente estamos sugerindo duas iniciativas, sendo que a primeira delas propõe a criação de uma instituição âncora para induzir, apoiar e catalisar ações de difusão e apoio à comercialização de produtos de alto conteúdo tecnológico, e vem com sugestões de três ações, oriunda dos estudos realizados nestes setores no Nordeste Oriental, nas quais esta instituição âncora já poderia atuar.

2. Iniciativas Sugeridas

Iniciativa 1: **Criação de um Centro Regional para Difusão e Apoio à Comercialização de Novas Tecnologias do NO**

Caracterização da iniciativa

Esta iniciativa caracteriza-se principalmente por procurar preencher uma das maiores lacunas na transformação do conhecimento em tecnologia a serviço da sociedade: a difusão destas novas idéias e de resultados de pesquisas a investidores e empreendedores, e a comercialização de produtos intensivos em tecnologias em nichos de mercado ou em setores tradicionais. A proposta abrange todos os setores emergentes de alto conteúdo tecnológico abordados neste estudo, incluindo os três segmentos (Optoeletrônica, Nanotecnologia e Equipamentos Médico-hospitalares) e focaliza diretamente em um dos pontos convergentes – e um dos principais gargalos - apontados pelos ofertantes e potenciais demandantes, além de já ter sido identificado por várias das instituições promotoras, que é a falta de um apoio concreto, competente e em tempo hábil para a difusão, transferência e comercialização das novas tecnologias geradas nas Universidades e Institutos de Pesquisa. A falta deste apoio é mais intensa nos estados do NO, que dependem quase que exclusivamente de ações do Governo Federal (as Fundações de Apoio do NO e outros órgãos de fomento praticamente não apóiam este tipo atividade, como ocorre em outras FAPs no País). Este Centro (ou outra forma de modelo institucional) serviria como âncora para a geração e consolidação de novos empreendimentos, fazendo a ponte entre o setor de conhecimento e a transferência deste conhecimento.

- **Justificativa**

Nos segmentos de Optoeletrônica, Nanotecnologia e Equipamentos Médico-hospitalares que compõem os setores emergentes de alto conteúdo tecnológico analisados, foram identificadas diversas iniciativas que geraram protótipos de laboratório ou mesmo produtos (em empresa incubada), além de um caso de interação concreta entre Universidade e Empresa. No entanto, em todos os casos constata-se a falta de profissionalização no tratamento com o processo de difusão (para o setor empresarial) e etapas de comercialização do produto. Mesmo a questão de proteção de propriedade intelectual deixa bastante a desejar, apesar de que algumas Universidades promovem ações através de escritórios de transferência

de tecnologia ou similares. Um Centro (ou outra forma de modelo institucional) com atuação em todo o NO, poderia ser pró-ativo e servir de modelo para o resto do País neste problema que é um sério empecilho à exploração inovadora de resultados das pesquisas relativamente bem apoiadas pelos órgãos de fomento do Governo Federal. O Centro também se justifica caso o modelo de gestão seja flexível, descentralizado, permita atuação em todo o NO, tenha recursos para apoiar projetos pilotos, contratar consultores nacionais e internacionais e poder atuar, pelo menos inicialmente, nos três segmentos aqui estudados. Justifica-se também pelo número de projetos em andamento ou com potencial de serem apoiados no Nordeste Oriental, conforme indicado nas ações iniciais sugeridas para que este Centro atue.

- **Resultado esperado**

Com a criação de um Centro Regional para Difusão e Apoio à Comercialização de Novas Tecnologias no Nordeste Oriental, espera-se que o mesmo observe pelo menos os seguintes aspectos:

a) Atuação em todo o Nordeste Oriental;

b) Articulação com Universidades, FAPs, setores produtivos e outras organizações para evitar duplicação de esforços no tema;

c) Pró-atividade, na busca e identificação de protótipos de produtos pertencentes a cadeia de valores dos segmentos estudados nos setores emergentes de alto conteúdo tecnológico e que possam ser comercializados;

d) Manutenção de um banco de dados atualizado sobre todos os aspectos setores emergentes de alto conteúdo tecnológico;

e) Articulação nacional e internacional nos segmentos estudados nos setores emergentes de alto conteúdo tecnológico

f) Disponibilidade de recursos para apoiar “projetos piloto” e EVTEs em todos os aspectos de comercialização dos segmentos.

g) Manutenção de um corpo consultivo nacional e internacional de alto nível e competência na área para consultas científicas e de aspectos da economia.

Com um modelo de gestão adequado, o Centro deveria ser capaz de induzir a criação de empreendimentos nos segmentos estudados nos setores emergentes de alto conteúdo tecnológico, a partir da competência e oferta atualmente existente.

Para atuação imediata do Centro, listamos 3 ações nas quais o Centro desempenharia um papel fundamental. Estas ações foram resultado deste estudo.

Instituições envolvidas

Para implantação do Centro, deverá haver uma articulação entre representantes das Secretarias de C&T dos estados, IES, representante do MCT e CGEE e setor produtivo (Federações, Associações Empresariais etc).

- **Instituição líder**

Para instalação inicial do processo e encaminhamento posterior, o CGEE deveria ser a instituição líder do processo.

- **Ações em curso relacionadas à iniciativa proposta**

Não há ações em curso relacionadas à proposta.

- **Estimativa de recursos e prazo para realização**

A elaboração do projeto do Centro poderá levar de 3 a 6 meses, a depender do nível de prioridade determinado a partir do resultado deste estudo. Os custos iniciais para articulação do processo de formatação do Centro é estimado em cerca de R$ 50.000,00 para custeio de passagens, apoio, consultoria, etc. Para apoiar as ações propostas a seguir, o Centro – considerando que venha a ser implantado - precisaria dispor, inicialmente, de R$ 350.000,00 (conforme discriminado abaixo para cada ação) para as ações sugeridas e que devem ser realizadas pelo Centro.

AÇÕES IMEDIATAS PROPOSTAS PARA O CENTRO

Ação 1: **Estudo de viabilidade para implantação pelo setor privado de uma indústria de fabricação de LEDs.**

- **Caracterização**

Trata-se de uma ação estruturadora, no segmento de **OPTOELETRÔNICA** com inserção internacional, portadora de futuro e geradora de nichos de oportunidades, renda e emprego.

Diodos Emissores de Luz, LEDs, são dispositivos optoletrônicos com uma imensa variedade de aplicações, incluindo sinalização interna e externa, painéis luminosos, dispositivos veiculares, uso em celulares, medicina e iluminação. LEDs convencionais são baseados em estruturas semicondutoras. Um passo adiante na tecnologia de fabricação de dispositivos emissores de luz são os OLEDs, cujo desenvolvimento científico é mais recente, baseados em estruturas orgânicas ou PLEDS, baseados em estruturas poliméricas. O mercado potencial mundial é imenso e crescente, e, de acordo com estudo recente da ABI research (www.abiresearch.com) o mercado global para LEDs deve consistir nos próximos anos de dois segmentos: um mercado altamente “comoditizado” explorando LEDs simples, de baixo custo para bens produzidos em massa, e um outro setor que explora nichos e inovações de alta conteúdo tecnológico.

O termo "indústria de fabricação de LED" significa, neste contexto, uma cadeia produtiva tendo como "âncora" uma fábrica de produção de LEDs. Esta "cadeia" envolve desde a formação de recursos humanos até a indução de novos nichos de mercado e aplicações de LEDs através de novos empreendimentos.

- **Justificativa**

Implantar uma indústria deste porte no Nordeste Oriental atende aos principais aspectos deste estudo, pois será capaz de impulsionar a modernização da base produtiva, alavancar a inserção do NO em setores dinâmicos do País e é extremamente portadora de futuro.

Com base nos dados obtidos, existe uma clara competência de conhecimento bem estabelecida na região no segmento de optoeletrônica (no qual esta iniciativa se insere) e, sendo esta uma área intensiva em conhecimento, este é um dos principais ingredientes. Um outro aspecto que justifica a iniciativa é a ampla variedade de aplicações dos LEDs, e a oportunidade de incentivar empreendedores de todos os níveis (pequenos e grandes) a usufruir dos dispositivos gerados a partir desta tecnologia. Para o País, ter um indústria de produção de LEDs pode impactar inclusive no setor de energia, desde que a aplicação de LEDs na iluminação reduz enormemente o consumo de energia.

Como exemplo, a perspectiva é que até 2015 a substituição das lâmpadas NEON, fluorescentes e outras, por LEDs para iluminação seja uma realidade. A figura 1 abaixo mostra a projeção do crescimento de vendas de LEDs só nos Estados Unidos.

Figura 1 – Projeção de crescimento do mercado americano no uso de LEDs para iluminação.

Um outro exemplo de aplicação está mostrado na figura 2, no qual um sistema de iluminação com LED é usado para auxiliar no crescimento de vegetais (em particular alface) em estufa. A economia de energia neste caso é fantástica.

Figura 2 – Aparentemente, LEDs emitindo luz vermelha são 60% mais eficientes do que lâmpadas fluorescentes quando aplicadas ao crescimento de vegetais hidroponicamente. No exemplo acima, alface é crescida com o auxilio de LEDs. (Fonte: IEEE SPectrum Magazin, abril 2005)

Um terceiro exemplo, local, comercializado pela FRT Tecnologia Eletrônica (Recife), explora o uso de LEDs na sinalização (indicação de roteiro) em ônibus, podendo colocar mensagens diferentes, inclusive sobre segurança (figura 3 abaixo). A substituição de semáforos de lâmpada por LEDs já é uma realidade em várias partes do País.

Figura 3 – Painéis eletrônicas baseados em LEDs e comercializados pela FRT Tecnologia Eletrônica, localizada em Recife (fonte www.frt.com.br)

Uma outra justificativa para esta ação está relacionada ao fato de que não há nenhuma indústria nesta área no País. Existe pelo menos uma “montadora” de LEDs, localizada em Guarulhos, SP.

O tema tem despertado a atenção do Governo Federal e no mês de julho, um grupo de pesquisadores e empresários visitou algumas empresas que fabricam OLEDs nos Estados Unidos e Europa. O MCT, CGEE e FINEP participaram diretamente na articulação e operacionalização da visita.

- **Externalidades associada à ação (efeito de encadeamento)**

Um dos fatores importantes associados à utilização de alta tecnologia é o efeito de encadeamento que pode ser produzido a partir de uma iniciativa. Uma fábrica de dispositivos LEDs pode abrir enormes oportunidades de negócios e novos empreendimentos locais, nacionais e participar no atendimento ao mercado internacional. Por outro lado, a implantação de uma fábrica deste porte irá induzir ações em outras áreas, como metrologia e certificação, além de ações em outros segmentos, como na indústria de plásticos (usados para encapsulamento de LEDs).

- **Resultado esperado**

O resultado esperado desta ação é o estudo de viabilidade técnico e econômica (EVTE) com o objetivo de indicar o caminho para implantação de uma indústria de LEDs no NO. Este EVTE deve apontar, entre outros aspectos: a) viabilidade econômica; b) custos de implantação; c) identificação de nichos apropriados de mercado; d) escala; e) identificação de fornecedores; f) decisão sobre as etapas do processo (por exemplo, inicialmente montagem de LEDs – a partir de “chips” importados - em seguida fabricação completa e finalmente OLEDs); g) localização geográfica mais apropriada no NO e vantagens competitivas desta localização; h) parceiros privados para implementação (promotores); i) possibilidade de inserção em cadeia mundial (nichos) etc.

- **Instituições envolvidas**

Esta ação seria desenvolvida pelo Centro, com o apoio de pesquisadores e consultores devidamente identificados, além de

- **Instituição líder**

A instituição líder do processo seria o Centro a ser criado.

- **Ações em curso relacionadas à ação proposta**

A principal ação em curso (já realizada) relacionada à iniciativa proposta foi a realização da visita às fábricas de OLEDs realizada no mês de julho, com apoio e participação do MCT, CGEE e FINEP. Não há ações de apoio financeiro (editais, chamadas públicas, etc) diretamente aplicados ao tema optoeletrônica, mas há editais e chamadas nos quais o uso da optoeletrônica pode ser contemplado. São exemplos: edital RHAE MCT/CNPq 04/2005; Institutos do Milênio MCT/CNPq 01/2005; Edital Universal 019/2004 e Chamada pública MCT/FINEP/SEBRAE 010-2005.

- **Estimativa de recursos e prazo para realização**

O custo estimado para o EVTE proposto, incluindo consultoria, deslocamento ao exterior, aquisição de relatórios internacionais já disponíveis sobre o tema, viagens de visita a fábrica e fornecedores, é da ordem de R$ 150.000,00 (cento e cinquenta mil reais), podendo ser realizado em um prazo de 4 meses.

Ação 2: **Estudo de viabilidade para implantação de fábricas de componentes ópticos para visão**

- **Caracterização da Ação**

Esta é uma proposta de ação em um tema relacionado ao **segmento Equipamentos Médico-hospitalares**, explorando um nicho de mercado internacional e crescente, que pode viabilizar a geração de emprego e renda, além de proporcionar resultados com impacto social direto e de curto prazo para a região. A implantação de uma ou mais fábricas de componentes ópticos para visão, particularmente óculos e lupas, atenderia uma boa parte da população em diversas faixas etárias bem como aqueles de baixa renda. A proposta caracteriza-se pela possibilidade de indução de empreendimento num setor de retorno social, usando tecnologia para simplificação de equipamentos, e com valor agregado que pode ser explorado em outros nichos de mercado.

- **Justificativa**

A incidência de problemas oftálmicos na população é reconhecida internacionalmente, inclusive com ações da Organização Mundial da Saúde. O último Censo do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE), realizado em 2000, detectou no Brasil uma situação alarmante: cerca de 16,5 milhões de habitantes (ou quase 10% da população) têm algum tipo de deficiência visual no Brasil. Estima-se que, desse total, de 20% a 30% correspondam a crianças com algum problema de acuidade visual. Para vários especialistas, esse número vem caindo gradativamente, graças a programas de prevenção – ainda pontuais – voltados, principalmente, a crianças em idade escolar. Adultos com idade acima de 50 anos também são propensos a algum tipo de dificuldade visual. O uso de óculos resolve, em grande parte, o problema de dificuldade visual. O preço de um par de “óculos para leitura” pode girar em torno de R$ 5,00 a 10,00, importado (principalmente mercado chinês). Como contra-exemplo, o LAFEPE, em Pernambuco, produz atualmente 5000 óculos / mês, sendo o mais barato R$ 15,00.

A implantação de uma fábrica de óculos justifica-se pelo mercado potencial (internacional), tecnologia de fabricação com base em injeção de policarbonato de relativamente fácil domínio, e impacto social. Existe competência para treinamento de técnicos para atuar neste setor.

- **Externalidades associada à ação (efeito de encadeamento)**

Conforme já indicado anteriormente, o efeito de encadeamento em setores de alta tecnologia não deve ser desprezado. No caso desta ação, a aquisição de equipamentos e geração de competência na técnica de injeção de moldes em policarbonato pode abrir uma nova perspectiva para a indústria de plástico em nichos apropriados. Novas aplicações do método podem ser geradas a partir do domínio do uso desta técnica.

- **Resultado esperado**

Espera-se, como resultado do estudo de viabilidade técnica e econômica (EVTE), que o mesmo aponte ao Governo Federal e Governos Estaduais do Nordeste Oriental formas de apoiar a implantação de um ou mais empreendimentos, identificando custos de implantação, manutenção, comercialização, localização (uma ou mais) geográfica para o empreendimento, necessidade de pessoal, tipo de qualificação etc. Uma estimativa preliminar para os custos de implantação de uma fábrica para produção de 5 milhões de óculos / mês (escalável para um número mínimo de 1 milhão de óculos / mês) é de R$ 1,3 milhões. Esta produção prevê distribuição e revenda no mercado mundial.

- **Instituições envolvidas**

Para o estudo de viabilidade, o Centro poderá contratar uma consultoria, que identificará outros atores para participar do processo, particularmente representantes dos Estados do NO incluindo as Secretarias de Saúde e Secretarias de Indústria e Comércio.

- **Instituição líder**

A instituição líder do processo de EVTE seria o Centro.

- **Ações em curso relacionadas à iniciativa proposta**

Não há nenhuma ação relacionada a esta proposta.

- **Estimativa de recursos e prazo para realização**

Para realização do EVTE, estimamos em R$ 100.000,00 (cem mil reais) os custos, para custeio de passagens (incluindo China), apoio, consultoria etc. O prazo estimado para realização do EVTE é de 4 meses.

Ação 3: **Estudo de viabilidade para implantação de um Centro de Imagens Médicas Avançado**

- **Caracterização da ação**

Esta ação, no âmbito do Segmento de Equipamentos Médico-hospitalares, caracteriza-se pela sua proposta de atuação em um setor onde há uma oferta de serviços de alto conteúdo tecnológico, mas sem interação com os setores competentes em pesquisa e desenvolvimento, detentores de conhecimento. De forma a induzir ações de interação entre o setor de conhecimento, setor de serviços e aproveitando a oportunidade única da presença do CRCN em PE, estamos propondo um estudo de viabilidade para criação de um Centro de Imagens Médicas Avançadas (CIMA), que atenderá toda a região do NO nos aspectos de serviços de imagens médicas, pesquisa, capacitação, normatização e desenvolvimento.

- **Justificativa**

A criação do CIMA viria a resolver uma questão fundamental, implantando um Centro com equipamentos de última geração, que pode ser usado para pesquisa, capacitação profissional, desenvolvimento e serviços de atendimento à população em especialidades hoje não atendidas ou só disponíveis ao público com maiores recursos financeiros. O CIMA deve ser construído próximo às instalações do CRCN, e não deverá concorrer com os serviços de diagnóstico por imagens do Pólo da Ilha do Leite, pois será um Centro altamente diferenciado, inclusive na sua gestão.

O setor de saúde pública no Nordeste, e particularmente em Pernambuco, tem demonstrado uma elevada carência dos serviços médicos que utilizam os métodos e técnicas de diagnóstico por imagem, quando o paciente pertence à rede pública de saúde. A ausência desses serviços resulta, principalmente, em sofrimento desnecessário dos pacientes e seus familiares, ocupação de leitos por períodos mais prolongados e gastos adicionais por parte do sistema de saúde.

Considerando essa carência e a existência de um grupo de profissionais altamente qualificado em diagnóstico por imagens e P&D em técnicas de imagens, a existência de um novo ambiente comum ao CRCN, ao CETENE e ao Hospital das Clínicas da UFPE, propõe-se a criação de um Centro de Imagens Médicas Avançadas (CIMA) para proporcionar soluções inovadoras nas várias necessidades correlacionadas ao tema saúde.

Centros de imagens desse gênero existem em vários países como forma de minimizar custos e aglutinar profissionais especializados na área. Existem vários centros de imagens dentro dos Institutos Nacionais de Saúde (NIH), nos EUA, e na França, na Université de Technologie de Compiègne, para citar dois paises.

- **Resultado esperado**

O estudo de viabilidade deverá analisar pré-estudos já existentes, além de realizar estudo independente de forma a indicar, ao MCT, os vários aspectos que tornassem viável um Centro desta natureza.

- **Instituições envolvidas**

Para realização do EVTE, o Centro deveria contratar uma consultoria especifica para este fim. Devem participar do processo representantes das Secretarias de Saúde e de C&T dos estados do NO, representantes do CRCN e do Hospital das Clínicas da UFPE e consultores independentes.

- **Instituição líder**

A instituição líder do processo de EVTE deverá ser o Centro.

- **Ações em curso relacionadas à iniciativa proposta**

Não há ações vinculadas à proposta.

- **Estimativa de recursos e prazo para realização**

Para realização do EVTE, estimamos em R$ 100.000,00 (cem mil reais) os custos, para custeio de passagens, apoio, consultoria etc. O prazo estimado para realização do EVTE é de 4 meses.

Iniciativa 2: **Introdução de curso superior (Seqüencial ou Tecnológico) de Optoeletrônica e Fotônica nos CEFETs ou IES sediados nos estados do NO**

- **Caracterização da iniciativa**

A introdução de um curso superior nos moldes de um curso Seqüencial ou Tecnólogico caracteriza-se pela formação de recursos humanos altamente qualificados para áreas portadoras de futura. Também se caracteriza pela flexibilidade e possibilidade de alternância, em face de mudanças de prioridades ou de ter atingido a massa crítica necessária para atender ao segmento considerado. No caso do curso proposto, no segmento de **OPTOELETRÔNICA**, será um curso pioneiro no País, onde já há demanda de recursos humanos qualificados e, principalmente, com formação adequada para o mercado de trabalho (em vez de uma formação mais acadêmica). Os cursos tecnológicos (e de nível superior) oferecidos pelos CEFETs tem esta característica, e com um tempo de formação menor que os cursos de graduação convencionais. Não há cursos seqüenciais implantados neste tema. O curso de Optoeletrônica e Fotônica incorporaria uma nova componente tecnológica – a fotônica – ainda pouco explorada, mas que já encontra nichos de aplicação e mercado, principalmente nas áreas de comunicações ópticas e saúde. Enquanto a optoeletrônica trata com dispositivos que usam, em um só componente, óptica e eletrônica, a fotônica trata apenas com dispositivos totalmente ópticos. Esta iniciativa pode ser caracterizada também como suporte essencial à proposta de indução para implantação de uma indústria de LEDs, mas não necessariamente dependente da implementação daquela iniciativa. Já existe uma demanda a nível nacional de recursos humanos habilitados nesta área.

- **Justificativa**

A optoeletrônica e a fotônica são ramos da ciência e tecnologia que se complementam. A optoeletrônica trata da conversão de energia elétrica em energia óptica, ou vice-versa, incluindo a manipulação, propagação, detecção e uso da luz gerada, enquanto que a fotônica trata exclusivamente da geração, propagação e detecção de luz com luz. Ambas são tecnologias consideradas habilitadoras e estratégicas, no sentido de que são utilizadas como tecnologias meio para atingir um objetivo. As aplicações desta tecnologia se estendem no nosso dia a dia, incluindo campos de informática, comunicações, entretenimento, sinalização, painéis, comércio eletrônico, saúde, defesa e transporte.

Os profissionais formados nesta modalidade teriam condições de atuar em diversas áreas do conhecimento, dependendo da especialidade, inclusive em áreas de metrologia, uma das grandes necessidades do País.

Como parte das visitas e entrevistas, levamos previamente esta proposta para discussão junto à direção do CEFET-PE, em reunião com o Diretor e com professores, e a recepção foi excelente.

- **Resultado esperado**

O resultado esperado é a implementação de um novo curso superior nos CEFETs ou IES do Nordeste Oriental, promovendo a formação de recursos humanos qualificados para um novo mercado intensivo em tecnologia.

- **Instituições envolvidas**

Na implementação da proposta, deverão se envolver: representantes dos CEFETs de SE, AL, PE, PB e RN, representantes das IES nos quais ensino e pesquisa em optoeletrônica e fotônica fazem parte dos portfolios acadêmicos, além de representantes do MCT e MEC.

- **Instituição líder**

A instituição líder do processo deverá ser indicada a partir de reunião entre as instituições envolvidas. O MCT indicaria um consultor (ou um grupo consultivo) para iniciar o processo.

- **Ações em curso relacionadas à iniciativa proposta**

Não há nenhuma ação em curso relacionada a esta proposta.

- **Estimativa de recursos e prazo para realização**

Um curso tecnológico pode ser implantado num prazo de 12 meses a partir das primeiras ações concretas. O custo depende das condições iniciais já existentes nos CEFETs. Por exemplo, para um curso desta natureza, a maioria dos professores das áreas de Física, Eletrônica e Telecomunicações dos CEFETs poderão ministrar aulas, sendo necessária uma reciclagem (que pode ser oferecida pelas Universidades da região). Vários dos laboratórios podem ser acrescidos de novos equipamentos específicos do tema. Empresas do ramo certamente teriam interesse em participar concretamente, como já acontece em outros cursos dos CEFETs. A estimativa de custos será definida pelas instituições envolvidas na elaboração do projeto.

3. RECOMENDAÇÕES

A partir das discussões realizadas na oficina de trabalho, foram sugeridas algumas ações que encaminhamos como RECOMENDAÇÕES ao MCT ou outras agências, pois estas sugestões encontram, no âmbito de algum dos órgãos de fomento, alguma ação em andamento.

RECOMENDAÇÃO #1: Criação de aval de créditos financeiros para implantação de micro-empresas nos SEACT

PARA: FINEP, em articulação com instituições financeiras oficiais.

Justificativa

Apesar da possibilidade de crédito oferecida por diversos agentes financeiros, o requerimento de alguma forma de aval tem preterido o desenvolvimento de micro e pequenas empresas, incluindo aquelas oriundas de incubadoras. A criação de um sistema de aval possibilitaria um avanço na consolidação dos empreendimentos.

RECOMENDAÇÃO #2: Incentivos para criação de unidades de metrologia e certificação em opto-eletrônica, nanotecnologia e de equipamentos médico-hospitalares.

PARA: FINEP e INMETRO

Justificativa

A metrologia e os processos de calibração e certificação têm impacto direto na comercialização de produtos de base tecnológica, bem como no uso adequado de vários equipamentos, particularmente na área médica. É reconhecido o esforço por parte do INMETRO e outras agências, inclusive o SENAI, no sentido de apoiar e difundir a cultura metrológica, de calibração e certificação no País. No entanto, ficou claro para os participantes da oficina que a criação de unidades especificas, apoiadas pelos órgãos do governo federal, através, por exemplo de editais para fins específicos, poderia transformar a cultura metrológica no Nordeste Oriental, particularmente no setor de equipamentos médico-hospitalares.

RECOMENDAÇÃO #3: Fortalecer o apoio aos parques tecnológicos e incubadoras da região, atendendo as vocações locais e vantagens competitivas.

PARA: MCT, FINEP, ANPROTEC, SEBRAE, IEL

Justificativa

O surgimento e utilização de Parques Tecnológicos e Incubadoras já é bem consolidado no País, e várias incubadoras e alguns Parques Tecnológicos operam no Nordeste Oriental. Já existem editais específicos para apoio a Parque e Incubadoras para todo o País, e recomenda-se um olhar especial àqueles do Nordeste Oriental, procurando estimular e explorar suas vocações locais e vantagens competitivas.

Anexo I

Caracterização dos Segmentos

RELATÓRIO

SETORES EMERGENTES DE ALTO CONTEÚDO TECNOLÓGICO

Optoeletrônica, Nanotecnologia e Equipamentos Médico-hospitalares

Anderson S. L. Gomes - Consultor

1. Introdução

1.1 Breve caracterização dos segmentos

Os SETORES EMERGENTES DE ALTO CONTEÚDO TECNOLÓGICO – SEACT, definidos a partir da oficina de trabalho realizada na primeira fase compreendem os segmentos econômicos ***(1) Optoeletrônica, (2) Nanotecnologia, (3) Equipamentos Médico-hospitalares.*** De modo geral, estes segmentos caracterizam-se pelas potencialidades de ofertantes acadêmicos (formadores de recursos humanos qualificados, conhecimento e idéias com potencial tecnológico) ou

de empreendedores de pequeno porte (empresas incubadas ou setores de P&D de pequenas empresas).

A **Optoeletrônica** é o ramo da C&T onde a energia elétrica (eletrons) é convertida em energia luminosa (fotons), e vice-versa, o que implica na combinação da óptica e da eletrônica em um único dispositivo. Uma variedade de componentes ópticos transmite ou manipula a luz (fibras ópticas, moduladores), e fotodetectores são usados para converter novamente os fótons em eletrons. O mercado mundial de optoeletrônica é crescente (ver dois textos anexos, em inglês, publicados pela OIDA, *Optoeletronics Industry Development Association*), estimado em mais de 200 bilhões de dólares em 2003.

A **Nanotecnologia** é o ramo da C&T que trata de diversas formas e aplicações da tecnologia em escala nanométrica (1 nanômetro = 1 bilionésimo de metro). A nanotecnologia não é apenas um modismo, é de fato uma área para investimento. Juntamente com a nanociência, estuda e explora a ciência e tecnologia em nanoescala. Esta é a escala atômico-molecular e os instrumentos atualmente disponíveis permitem observar e manipular nesta escala. O mercado mundial estimado varia bastante de acordo com o estudo, podendo chegar a centenas de bilhões de dólares, de acordo com estudo recente apresentado em Trieste (apresentação anexa). É importante destacar que a nanotecnologia foi inserida entre as prioridades da Política Tecnológica, Industrial e de Comércio Exterior do País, através do MDIC e MCT.

O segmento **Equipamentos Médico-hospitalares** tem ampla definição, e incorpora desde equipamentos de pequeno porte até equipamentos altamente intensivos em tecnologia, cobrindo as diversas áreas dos setores de saúde. É um setor onde agregação de valor pode ser explorada. Tem um mercado mundial bastante ativo, bem como um mercado nacional. Em ambos os casos, os mercados são crescentes.

Os dois primeiros segmentos são altamente intensivos em conhecimento, sendo que a Nanotecnologia, que utiliza tecnologia em nanoescala na fronteira do conhecimento científico gerado pela Nanociência, requer ainda uma ação na área de formação acadêmica em todos os níveis. O segmento Equipamentos Médico-hospitalares já é amplamente dominado por grandes empresas, multinacionais, e as oportunidades surgem em nichos específicos, particularmente no desenvolvimento de equipamentos de pequeno porte para substituição de importação e simplificação de equipamentos, enquanto que as maiores oportunidades – ainda pouca competição - estão nos dois primeiros segmentos (cujos impactos podem beneficiar não só o segmento médico-hospitalar como outras cadeias produtivas, incluindo aquelas identificadas em outros estudos no âmbito da iniciativa INOVANORDESTE).

Para os dois primeiros segmentos, a promoção de fomento à pesquisa e desenvolvimento vem, essencialmente, do Governo Federal através dos diversos mecanismos de fomento através de agências ou editais específicos. No último segmento, além dos mecanismos citados, algumas empresas exploram o mecanismo de incubação ou alternativas de financiamento de agências como FINEP, BNB, entre outras.

1.2 Aspectos específicos de cada segmento no NO

Seguindo o modelo recomendado no termo de referência para a segunda fase, as iniciativas sugeridas neste estudo tiveram como objetivo ser capaz de impulsionar a modernização da base produtiva já existente na região, alavancar a inserção do NO em setores dinâmicos do País e, principalmente, serem portadoras de futuro.

1.2.1 Optoeletrônica

O segmento **Optoeletrônica** ainda é incipiente no Nordeste Oriental (NO), do ponto de vista empresarial, apresentando uma ótima base cientifica em algumas das Universidades da região de interesse, com formação de recursos humanos de nível superior (inclusive em nível de doutorado). Apresenta potencial para geração de produtos de alto valor agregado e é considerado um segmento que explora uma tecnologia habilitadora, cujos produtos são essenciais em diversas aplicações, inclusive o segmento de equipamentos médico-hospitalares. Apresenta demanda potencial em diversos nichos empresariais que utilizam uma grande diversidade de componentes, inclusive para exportação.

A optoeletrônica oferece ao NO um grande potencial para desenvolvimento, cujas ações transversais podem impactar diretamente em diversos setores. Existe um potencial em várias instituições de ensino e pesquisa, uma massa crítica razoável e algumas empresas que utilizam dispositivos optoeletrônicos, como a Tron, FRT e Serttel. Já houve iniciativas - sem sucesso - de organização deste setor, mas que permitiu identificar as empresas e vários outros dados relevantes sobre o segmento. Existem empresas incubadas e consolidadas nos parques tecnológicos e em incubadoras da região. Essas empresas conhecem bem os órgãos de fomento e usam a maior parte dos mecanismos de fomento disponíveis. O grande problema da maioria destas empresas é a gestão e a sobrevivência, principalmente devido a carga tributária, que é um problema conhecido e recorrente.

No entanto, neste setor reside uma das maiores oportunidades para o NO, conforme apresentado nas iniciativas sugeridas.

Mapeamento de Competências

As iniciativas propostas a partir deste estudo são também baseadas na convergência entre a capacidade de oferta, potencial de demanda, além da existência de promotores para a iniciativa. No segmento de optoeletrônica, destacamos os seguintes dados:

Pesquisadores - Optoeletrônica	Qtde
S, SE, CO, N	> 100
NE Oriental	~30
BA, CE, PI, MA	6

Estes pesquisadores estão distribuídos (não uniformemente) nas seguintes instituições: UFPE, UFRPE, UFRN, UFAL,UFS, UFCG, UFPB, CEFETs, ITEP e UNICAP.

Identificamos também as seguintes empresas: Claro Tecnologia, Optânica Optoeletrônica Orgânica Ltda., FRT e TRON.

1.2.2 Nanotecnologia

A **Nanotecnologia** é um segmento para investimento de médio e longo prazo, não havendo ofertante com tradição (mesmo no resto do País não há empresas no ramo), mas há uma competência – na região de interesse - no setor acadêmico que pode ser explorada, há demandantes em potencial (que precisam ser esclarecidos, desde que trata-se de uma área recente). Já existem outros estudos neste tema, que requer uma clara identificação de quais nichos deve explorar, pois requer os investimentos são muito altos. Algumas atividades de impacto empresarial foram identificadas em Instituições acadêmicas no Nordeste Oriental. Enfatizamos que a nanotecnologia foi inserida entre as prioridades da Política Tecnológica, Industrial e de Comércio Exterior do País, através do MDIC e MCT.

O impacto cientifico e tecnológico decorrente da nanociência e nanotecnologia tem sido amplamente divulgado mundialmente e, no Brasil, importantes iniciativas foram introduzidas a partir do final do ano 2000. Existem levantamentos recentes com base de dados atualizadas que foram utilizados neste estudo. A maior parte das iniciativas

atuais estão no âmbito acadêmico, com importantes incursões visando o desenvolvimento de pequenas empresas ou a interação com grandes empresas, mas tudo muito incipiente. Esta área requer ainda um forte investimento na disseminação e ensino de graduação e pós-graduação, e uma articulação muita bem planejada para inserção no setor empresarial e utilização pela sociedade.

No NO já existem algumas iniciativas, identificadas neste estudo, que devem ser apoiadas e estimuladas, mas iniciativas mais estruturadoras devem ser introduzidas, em nichos apropriados. Um dos grandes gargalos (inclusive a nível nacional) está na comercialização da nanotecnologia.

Mapeamento de Competências

No segmento de nanotecnologia, o número de pesquisadores no NO está em fase crescente com a formação de mestres e doutores. No levantamento realizado, observa-se que cerca de 10% da competência nacional está localizada nesta região. Na iniciativa nacional em Nanociência e Nanotecnologia, que promoveu a estruturação de 4 redes cooperativas de pesquisa nessa área, a UFPE sediou a coordenação de 2 destas quatro redes, a RENAMI e a SEMIMAT. Na chamada recente realizada pelo CNPq neste tema, 21% das solicitações vieram do NE, e das 17 propostas aprovadas, 3 são do NE.

Os pesquisadores estão distribuídos, não uniformemente, nas seguintes instituições UFPE, UFRN, UFS, UNICAP, UFAL e UFPB.

Pesquisadores - Nanotecnologia	Qtde
S, SE, CO, N	256
NE Oriental	23
BA, CE, PI, MA	8

Não há empresas estabelecidas, mas há uma empresa incubada (Ponto Quântico Nanodispositivos) que já gerou 6 produtos (patenteados), há duas ações que podem ser viáveis comercialmente (UFRN e UFS) e existem várias outras iniciativas individuais ou de grupos de pesquisas que podem ser transformadas em produtos. No caso da UFS, já existe uma interação com uma empresa do setor cerâmico para aplicação de materiais nanoestruturados na indústria cerâmica.

1.2.3 Equipamentos Médicos Hospitalares

O segmento **Equipamentos Médico-hospitalares** claramente apresenta uma demanda de curto prazo, tem uma grande dependência de equipamentos importados, tem um grande número de operadores (de equipamentos) com formação técnica de nível médio, tem impacto social direto e imediato, e tem em Recife e Aracaju pólos de serviços médico-hospitalares de alta tecnologia, nacionalmente reconhecido (principalmente no Recife). O setor de equipamentos médico-hospitalares tem sido indiretamente estudado por especialistas nos últimos anos, ao pesquisarem sobre os pólos médicos de serviços em Recife e Aracaju, devido ao seu crescimento com certa ordenação geográfica, mas sem articulação institucional e, principalmente, sem articulação com o setor de conhecimento. Este fato foi mais uma vez comprovado nas entrevistas que realizamos. Há de fato um pólo de serviços, mas não um pólo tecnológico médico.

Mapeamento de Competências

No mapeamento de competências neste segmento, identificamos 9 pesquisadores no NO, no qual o termo equipamentos médico-hospitalares consta no curriculum. Este número corresponde a 10% do total nacional.

Um aspecto importante deste segmento é a implantação recente de cursos de graduação que poderão ajudar na geração de recursos humanos qualificados. Foram criados os cursos de Engenharia Biomédica, na UFPE (nenhuma turma formada), e dois cursos de Física Médica, na UNICAP – PE e na UFS. O curso da UFS formou sua primeira turma (7 estudantes) este ano de 2005. Existe

competência em outros cursos (pesquisas aplicadas à área médica) que podem ser exploradas do ponto de vista de aplicação no desenvolvimento de equipamentos médico-hospitalares.

Foram identificadas pelo menos três empresas que atuam no ramo: a Endoview e a TMed, em Pernambuco, e a Cienlabor, na Paraíba.

2. Outras considerações

De acordo com os documentos anexos ao texto resultante da 1ª Oficina de Trabalho do INOVANORDESTE, foram identificadas para os SEACT três localizações predominantes no NO (Recife – PE, João Pessoa e Campina Grande - PB) – mas é importante notar que, a partir das visitas, ações neste segmento foram identificadas em todos os estados -, a não existência de base de dados representativas dos segmentos escolhidos, a não existência de menções específicas a estes setores nos PPAs dos estados, algumas empresas de destaque foram identificadas (três em Recife e uma em João Pessoa), um número maior de empresas inovadoras (Endoview, Tmed (equip. médico-hospitalares), Biogene, Biovetech (biotecnologia), Ponto Quântico (nanotecnologia), Tron, Editec (eletro-eletrônica), no Recife; Cienlabor (equip. médico-hospitalares) e Fortaleza Científica (Biotecnologia), em João Pessoa; Biocampo (biotecnologia), em Natal). Várias destas empresas já ganharam o prêmio FINEP de inovação tecnológica. Existem incubadoras setoriais em todos os estados, bem como projetos PAPPE (exceto na Paraíba e Sergipe). Existem Parques Tecnológicos em PE, PB e SE. Existem ações dos promotores FINEP (PE, PB e SE) e IEL (identificado apenas em AL) e nenhuma ação do SEBRAE nessa cadeia.

Existem estudos independentes para este segmento, que apontam também Aracaju como um Pólo de Saúde em expansão (Lima e Sicsu, 2004; Sicsu, da Silva, Bolaño, Silva e Lopes, 2004)

Também é importante notar que existem dois Parques Tecnológicos estabelecidos: o Parqtel, PE e o ParqTec, PB. O Parqtel atua principalmente no setor eletro-

eletrônico, e o ParqTec tem uma atuação diversificada em vários segmentos. Em Sergipe, existe um Parque Tecnológico em formação.

Existem também incubadoras de empresas de base tecnológica em todos os estados do NO.

De forma geral, identificamos os seguintes aspectos nos três setores (que também foram considerados para elaboração das iniciativas sugeridas):

	Optoeletrônica	**Nanotecnologia**	**Equipamentos Médico-Hospitalares**
Ambiente Infraestrutural	Em PE e AL, as instituições acadêmicas dispõem de uma infraestrutura muito boa na área de optoeletrônica. A indústria é incipiente nesta área, com poucos casos onde pequenas empresas exploram a optoeletrônica. Pouca interação academia-empresa.	A região dispõe de infraestrutura mínima, nos setores acadêmicos, particularmente nos estados de PE, RN e SE. Em PE, o ITEP também dispõe de infraestrutura. Estudos recentes realizados pelo MCT e CGEE contêm informações atualizadas sobre esta área no NO.	Esta área é complexa neste tópico. No setor de serviços médico-hospitalares, há uma infraestrutura de excelência, particularmente em PE e SE. Não há infraestrutura no mesmo nível na área de pesquisa. Nos demais estados do NO, esta infraestrutura é de menor porte. Não há interação entre pesquisa e serviços nesta área.
Ambiente Institucional	As principais instituições de pesquisa acadêmica e tecnológica utilizam os mecanismos disponíveis para captação de recursos (através de editais do sistema federal de	As principais instituições de pesquisa acadêmica e tecnológica utilizam os mecanismos disponíveis para captação de recursos (através de editais do sistema federal de	Na área de serviços, principalmente no setor privado, os recursos são dos próprios empresários. No setor público (deficiente tanto em serviços como em pesquisa), os

	fomento). Dependendo da aplicação, existe legislação técnica disponível, mas certamente pouco explorada ou exigida por órgãos de fiscalização.	fomento). Não existe legislação técnica para a maioria das aplicações nesta área.	recursos vêm do governo federal. Existem esforços recentes do Ministério da Saúde em incrementar ações de desenvolvimento cientifico neste tema (ou temas relacionados) mas sem resultados concretos.
Ambiente de Mercado	Há nichos economicamente importantes que podem ser explorados na optoeletrônica, onde a concorrência interna é pequena, havendo uma maior concorrência internacional. Para muitas aplicações, os principais fornecedores são externos, implicando em importação de componentes vitais para aplicações da optoeletrônica.	Mercado no NO (e no Brasil) bastante incipiente, precisando ser fortemente induzido.	Há uma forte concorrência no setor privado, o fornecimento de grandes equipamentos é externo (forte dependência de importação, inclusive na manutenção de equipamentos).
Competências Humanas	Nas principais instituições acadêmicas de nível superior existe competência humana nesta área, particularmente nos	Nas principais instituições acadêmicas de nível superior existe competência humana em sub-áreas da nanociência e	Existe uma competência humana de alto nível tanto no setor privado quanto no setor público, na área de serviços. No desenvolvimento de

	estados de PE, AL e em menor escala na PB, RN e SE (nesta ordem). Pesquisa de excelência é realizada em algumas das Universidades. Nenhuma atuação em nível médio ou técnico (altamente desejável)	nanotecnologia, principalmente a nível de pesquisa. No ensino, há um caminho a percorrer, desde o ensino médio e/ou técnico.	equipamentos médicos hospitalares, é muito pouca a competência, mesmo para equipamentos simplificados. Treinamento em nível técnico demandado.
Aspectos Organizacionais	Ações individuais na área acadêmica viabilizaram uma certa organização da pesquisa, particularmente localizada em PE e AL. Isto tem levado os grupos de pesquisa a competirem nacional e internacionalmente. Não há reflexo direto no setor industrial.	Esta área conseguiu desenvolver-se no País nos últimos 4 anos graças ao modelo de redes de pesquisa apoiada pelo CNPq, duas das quais têm suas sedes de coordenação lideradas por grupos da UFPE. Em todos os estados do NO há participação de pesquisadores em diferentes redes.	No setor de serviços, há uma organização espontânea na área privada. Na parte de pesquisa, no setor público, não há uma organização (por exemplo, em rede), mas há diversas ações individuais. Não há uma coordenação de ações.

Para embasamento e justificativa das propostas, foram considerados ainda os seguintes aspectos resumidos abaixo:

	Optoeletrônica	**Nanotecnologia**	**Equipamentos médico-hospitalares**
Características principais	Área intensiva em conhecimento, com maior tradição (comparada à nanotecnologia) em ensino e pesquisa em nível superior. Considerada uma	Área altamente intensiva em conhecimento; recente no País; pouco conhecido pelo setor industrial nacional; importante para a região, com	Área bem estabelecida, com potencial para desenvolvimento de equipamentos (pouco explorado) particularmente se utilizado mecanismos

	tecnologia habilitadora, permeia várias cadeias produtivas, inclusive aquelas propostas neste conjunto de iniciativas para o NO.	competências estabelecidas em nichos já identificados, inclusive com exemplos de aplicações na indústria	e idéias para "simplificação de equipamentos". Impacto social pode trazer retorno imediato (social e economicamente) para a região.
Importância para a região	Muito grande, podendo gerar uma indústria infraestruturadora a médio prazo, trazendo como conseqüência positiva a geração de empresas e empregos em nichos cujo valor agregado é enorme, possibilitando exportação para outros estados e países.	Muito grande, podendo ser claramente definida como portadora de futuro.	Muito grande, com impacto social e econômico imediato.
Contribuição para a base produtiva	Poderá ocorrer a curto prazo (superior a 2 anos) e, de forma mais consolidada, a médio prazo (superior a 5 anos)	Esperada a longo prazo (superior a 10 anos)	Poderá ocorrer a curto prazo (superior a 2 anos)
Tendências econômicas e tecnológicas	Tendência de crescimento e retorno de investimento em médio prazo. Tecnologicamente, alguns dispositivos	Tendência de crescimento exponencial em diversos nichos de aplicação. Tecnologia em plena ascensão,	O impacto de tecnologias modernas reflete economicamente de forma positiva neste setor.

	estão bem desenvolvidos e outros em pleno desenvolvimento tecnológico.	com muitos resultados científicos ainda não transformados em realidade tecnológica.	
Organização da cadeia	Como na nanotecnologia, a maioria das ações (acadêmicas) ocorre em redes de pesquisa ou em ações de grupos de pesquisa individuais (ações que já se realizavam antes do modelo de redes de pesquisa). Poucas ações empresariais, e sem clara coordenação.	A maioria das ações estão concentradas em duas redes nacionais cujas sedes estão em Recife (UFPE) , com várias ações de menor porte (todas na academia) em todos os outros estados do NO.	Não há uma organização clara no setor para produção de equipamentos.
Especifidade do segmento/inserção na base produtiva	Este segmento explora uma tecnologia considerada habilitadora, portanto pode ter impacto em diversos setores da sociedade, desde a saúde até painéis indicadores ou sistemas de iluminação. Não existe uma cadeia organizada no NO (já houve uma tentativa articulada). As poucas PME que atuam no setor têm forte dependência	Este segmento é abrangente, podendo ter impacto em diversos setores da sociedade, e no NO áreas específicas têm competências cientificas identificadas. A inserção na base produtiva é nula, no momento, mas existe um número de idéias tecnológicas que podem se inserir na base produtiva regional, nacional e internacional.	O segmento é específico do setor de saúde, mas com forte atuação em serviços e praticamente nenhuma atuação no desenvolvimento e/ou produção de equipamentos. Algumas empresas (Pequenas) locais, com forte dependência de fornecedores externos (nacionais ou internacionais).

	com fornecedores externos nacionais e internacionais.		
Características tecnológicas	O setor de optoeletrônica é bem estabelecido mundialmente e economicamente saudável. No Brasil, várias empresas atuam no setor, com uma forte dependência de importação. No NO, não há massa crítica de empresas no setor para gerar uma economia mensurável com base em tecnologia optoeletrônica, ou que explore dispositivos optoeletrônicos. Grande potencial de mercado em diferentes escalas.	Este é um setor emergente, com um mercado potencial em diversas áreas. As estimativas econômicas sobre o mercado mundial diferem do autor (ver documento sobre nanotecnologia). Não há estudos sobre o impacto econômico no Brasil ou no NO. Grande potencial de mercado em médio e longo prazos	Setor bem estabelecido tecnologicamente, principalmente na área de serviços. Existem estudos recentes sobre os pólos de saúde de Recife e Aracaju, onde fica claro que não há uma dinâmica que impulsione o setor do ponto de vista de desenvolvimento tecnológico sustentável local ou regional.
Gargalos	- Falta de maior articulação e gestão para geração de empreendimentos - Falta de apoio para	- Falta de conhecimento e investimento do setor empresarial para maior inserção tecnológica	- Falta de interação entre o setor de serviços e o setor acadêmico - Dependência de

	proteção de propriedade intelectual - Falta de um centro adequado de transferência de conhecimento do setor acadêmico para o setor produtivo - Forte dependência nacional e internacional na aquisição de componentes essenciais para utilização nos dispositivos desenvolvidos	- Falta de maior articulação e gestão para geração de empreendimentos - Falta de apoio para proteção de propriedade intelectual - Falta de um centro adequado de transferência de conhecimento do setor acadêmico para o setor produtivo	equipamentos e partes para manutenção de equipamentos - Falta de inovação ou aporte tecnológico para desenvolvimento de equipamentos - Falta de pessoal adequadamente treinado para iniciativas neste segmento - Dificuldades no acesso ao crédito - Deficiências de infra-estrutura e apoio logístico
Demandas tecnológicas	- Apoio para transformação de idéias em produtos. - Apoio para proteção intelectual	- Apoio para transformação de idéias em produtos. - Apoio para proteção intelectual	- Cooperação entre as pequenas e médias empresas do ramo - Cooperação científica e tecnológica com as

	- Apoio para criação e gestão de empreendimentos - Apoio para uso de grandes equipamentos de caracterização	- Apoio para criação e gestão de empreendimentos - Apoio para uso esporádico de grandes equipamentos de caracterização	instituições locais de conhecimento - Facilidade no fornecimento de componentes para manutenção
Demandas de capacitação de RH	- Capacitação formal em todos os níveis (técnico e superior) - Disseminação de nichos e aplicações tecnológicas no meio empresarial e entre investidores nacionais	- Capacitação formal em todos os níveis (técnico e superior) - Disseminação do conhecimento em nanociência e nanotecnologia na sociedade e no meio empresarial do NO	- Capacitação dos profissionais da área - Capacitação em novas tecnologias aplicadas ao setor de saúde - Treinamento no uso de equipamentos altamente intensivos em tecnologia
Capacitação de C&T existente	Existe uma excelente capacitação e experiência no setor acadêmico, inclusive na geração de protótipos de instrumentos em laboratório. Esta capacitação é maior (em quantidade e experiência) em PE,	Existe uma capacitação muito boa no setor, em praticamente todos os estados (com menor intensidade na Paraíba). Existe um bom número de equipamentos que podem dar suporte a diversas aplicações	Existe uma capacitação nos setores acadêmicos, reconhecida pelos provedores de serviço que empregam equipamentos intensivos em tecnologia.

	seguida de AL e RN.	no setor produtivo, mas com pouco uso por parte deste setor. A maior parte dos equipamentos localiza-se nas Universidades, exceto o ITEP (PE), que recentemente adquiriu alguns equipamentos para atuação neste segmento.	Existe capacitação, em número reduzido, nos hospitais e clínicas que têm equipamentos de ultima geração.
Grau de envolvimento com o setor produtivo	O grau de envolvimento entre os detentores de conhecimento e o setor produtivo é razoável, apesar de que pouco resulta devido ao pequeno número de empresas. Há um conhecimento, por parte do setor produtivo, das competências em C&T na academia neste setor.	Existem contatos dos pesquisadores com empresários, com poucos casos de desenvolvimento em andamento.	O grau de envolvimento entre os detentores de conhecimento e o setor produtivo (principalmente no setor de serviços) é pequeno.
Grau de articulação entre agentes	Houve tentativas de articulação no setor, que gerou uma base de dados mas sem outras conseqüências.	O grau de articulação é essencialmente de iniciativa individual, sem coordenação institucional, e, portanto muito baixo.	Não há uma articulação institucional coordenada

Gestão, informação, logística	Não há um modelo de gestão, informação e logística aplicada a este setor no NO.	Não há um modelo de gestão, informação e logística aplicada a este setor no NO.	Não há um modelo de gestão, informação e logística aplicada a este setor no NO.
Instrumentos disponíveis	Os instrumentos disponíveis são essencialmente as diversas modalidades de fomento a CT&I oferecidas pelo Governo Federal através de suas agências, às vezes em parceria com os governos estaduais que não aportam recursos de forma adequada ou regular. Tais instrumentos são insuficientes para gerar um diferencial no NO, principalmente na geração de empreendimentos. Outros instrumentos, tais como apoio do BNDES ou investidores são praticamente inaccessíveis no modelo atual de captação de recursos para este segmento no NO.	Os instrumentos disponíveis são essencialmente as diversas modalidades de fomento a CT&I oferecidas pelo Governo Federal através de suas agências, às vezes em parceria com os governos estaduais que não aportam recursos de forma adequada ou regular. Tais instrumentos são insuficientes para gerar um diferencial no NO, principalmente na geração de empreendimentos. Outros instrumentos, tais como apoio do BNDES ou investidores são praticamente inaccessíveis no modelo atual de captação de recursos para este segmento no NO.	Há pouco uso dos instrumentos de fomento de CT&I. Existem casos de solicitação direta de recursos ao Governo Federal mas, a maioria dos investimentos é feita com recursos próprios. Nas MPEs, os instrumentos de fomento com baixo custo são explorados na medida do possível.

3. Referências

Sicsu, A B e Lima, J P R, Um Cluster em construção(?): Desafios do PÓLO Médico do Recife, R. Econ. contemp., Rio de Janeiro, 8(2): 411-440, jul./dez. 2004

Sicsu, A B; da Silva, C A; Bolaño, C R S; Silva, L M O e Lopes, V F, Para uma Análise Comparativa das Cadeias Produtivas da Saúde de Aracaju e Recife - Uma Primeira Aproximação, Artigo em site. Brasília: site Economia da Saúde – Instituto de Pesquisa Econômicas Aplicadas, 2004. Disponível em www.ipea.gov.br/economiadasaude/adm/arquivos/sala/reestruturacao_cadeia_produtiva_em_aracaju.pdf

Anexo II

Entrevistas e participação na Oficina

RELATÓRIO

SETORES EMERGENTES DE ALTO CONTEÚDO TECNOLÓGICO

Optoeletrônica, Nanotecnologia e Equipamentos Médico-hospitalares

Anderson S. L. Gomes - Consultor

1. Introdução

Este estudo seguiu a metodologia recomendada, no qual foram obtidos dados dos demandantes, ofertantes e avaliados os potencias promotores. Foram realizados:

1. Consulta aos documentos disponibilizados na primeira fase do estudo

2. Consulta a banco de dados

3. Pesquisa na Internet

4. Consultas a artigos específicos

5. Entrevistas com pessoas-chave em cada estado

6. Entrevistas com empresários

7. Análise de questionário enviado aos participantes

Participamos ainda, de forma independente (sem custos para o INOVA), de duas conferências internacionais, nas quais os temas Optoeletrônica e Nanotecnologia foram tratados em palestras plenárias.

1.2 Entrevistas

A partir da avaliação dos dados disponíveis na fase 1, foram identificados nos Estados do Nordeste Oriental interlocutores chave para as entrevistas, cujas informações complementassem os dados. Foram então agendadas e realizadas as seguintes entrevistas:

11/05 - Visita realizada ao Parque Tecnológico da Paraíba (ParqTec) e à Universidade Federal de Campina Grande. No ParqTec, a entrevista foi realizada com o Presidente da entidade, Prof. Carlos Minor Tomioshi, e na UFCG com o Chefe do Departamento, Prof. Antonio Marcos Lima, e com o Presidente da Fundação de Amparo à Ciência da Paraíba, Prof. João Marques de Carvalho.

12/05 – Visita realizada à Fundação de Apoio à Universidade Federal do Rio Grande d Norte, com a presença do presidente da entidade, Prof. José Luiz da Silva Junior, e do Pró-Reitor de Pesquisa da UFRN, Prof. Ananias Mariz.

18/05 – Visita realizada à Fundação de Apoio à Pesquisa em Alagoas, FAPEAL, com a presença do Diretor Científico, José Euclides de Oliveira, Diretor de Projetos Especiais, Roberto Jorge, Representantes da Secretaria de C&T, Sandra Cavalcanti Dias e Augusta Menezes e Gerente de Projetos da Secretaria de C&T José de Lima Filho.

19/05 – Visita realizada ao Estado de Sergipe, com reunião articulada pela Pró-Reitoria de Pesquisa, e reunião realizada na Universidade, com a participação do Pró-Reitor de Pesquisa, Ricardo Gurgel, Diretor da DIRAD (órgão que substituiu a Fundação de Amparo do Estado), Prof. Marcos Lobão, Professores dos Departamentos de Física, Biologia e Química (Mário Ernesto, Carlos Dias Junior e Luis Eduardo Almeida) e outros professores representantes de incubadoras (Arie Blank e Divanizia Souza).

Em todas as visitas, foram coletadas informações importantes pertinentes aos temas deste segmento, inclusive informações ações deste (ou neste tema) do setor industrial e empresarial de cada estado, bem como interações universidade/setor empresarial e demandas recentes. Além da entrevista, em cada estado foi deixado, com os participantes das entrevistas, um questionário (modelo anexo) para que eles pudessem enviar posteriormente com outras informações relevantes e pertinentes aos temas. Este questionário visava ter mais subsídios, particularmente dos projetos em andamento que tivessem relação com os segmentos em estudo.

Não foi identificado nenhuma ação empresarial nos temas, nenhuma ação de Estado, e apenas em Aracaju uma ação individual de interação Universidade/empresa em Nanotecnologia.

Em Natal, claramente notou-se uma articulação entre vários atores do setor de C&T local, e em Sergipe havia conhecimento do projeto INOVA-NE cujas informações foram repassadas pelo técnico da Secretaria de C&T que participou da reunião na primeira fase.

Em Pernambuco, as entrevistas foram concentradas no setor empresarial, desde que a maior parte dos outros dados eram conhecidos e estavam bem . Até o presente, foram visitadas / entrevistadas as seguintes empresas ou pessoas chaves nos setores:

01/06 - FRT Eletrônica – Fabio Leal – Empresa que atua em Optoeletrônica.

07/06 - Dr. Plínio Santos – Especialista em Imagens com NMR – Hospital Português – Equipamentos Médico-Hospitalares

09/06 - Fundação Altino Ventura – Dra Liana Ventura e Dr. Carlos Brandt – Equipamentos Médico-Hospitalares

Além destes, duas entrevistas de extrema importância foram realizadas:

Jarbas Castro – Opto São Carlos – Empresa de Optoeletrônica com larga experiência, sucesso, e consolidada.

Roberto Vermulm – Economista - São Paulo

Além destas visitas, por contas de viagens ao exterior (pré-agendadas independentes desta consultoria) para outras atividades, tivemos oportunidades de ouvir uma palestra importante do Presidente da Associação Americana de Indústria de Optoeletrônica e uma palestra do Ministro de Ciência e Tecnologia da Alemanha, onde alguns dos tópicos relevantes a este projeto foram abordados.

Participamos ainda de uma reunião com a Coordenação da Equipe de Consultoria e duas outras reuniões mais específicas com Lucia Melo.

2. Participação na Oficina

A oficina, realizada no dia 22 de julho, contou com 30 participantes conforme indicado abaixo.

NOME	INSTITUIÇÃO	TELEFONE	E-MAIL
Amando Guerra	TMED	(81) 3426-9100	tmed@tmed.com.br
Ana Cristina Fernandes	UFPE	(81) 9147-2058	anacf@ufpe.br
Anderson Gomes	UFPE	(81) 9108-7368	anderson@df.ufpe.br
Antonio Vaz	OPTANICA	(81) 9194-3791	avaz@optanica.com.br
Arnóbio Gama	UFPE	(81) 2126-8440 R.: 5000	arnobio@ufpe.br
Boris Botler	Endoview	(81) 9142-9595	boris@endoview.com.br
Carlos Chesman	UFRN	(84) 9481-6516	chesman@dfte.ufrn.br
Carlos Minor	Parque Tecnologico Campina Grande	(83) 3310-9025	minor@paqtc.org.br

Claudionor Bezerra	UFRN	(84) 9418-0554	cbezerra@dfte.ufrn.br
Daena Leal	FAV	(81) 3302-4343	daenaleal@uol.com.br
Daniel Ferreira Nipo	CEFET-PE	(81) 9163-4765	dnipo@yahoo.com.br
Fabio Campos		(81) 8828-8310	fabio@fabiocampos.com
Fabio Leal	FRT	(81) 9974-0749	fabio@frt.com.br
Frederico Cavalcanti Montenegro	ITEP	(81) 9119-9530 (81) 3272-4385	fcm@itep.br
Jandir Hickmann	FAPEAL		hickmann@loqnl.ufal.br
Jarbas Castro	OPTO	(16) 3373-7000	jarbas@opto.com.br
João Ricardo Maia de Magalhães	Cerâmica Sergipe SA	(79) 3254-1305	jricardo@escurial.com.br
José Ewerton Ferreira	UFCG - DEE	(83) 3310-1408	ewerton@ieee.org
José Fernando Thomé Jucá	CETENE	(81) 9971-9914 (81) 3453-8416	jucah@ufpe.br/ jftjucah@gmail.com
José Geraldo da Costa	CEFET	(81) 9157-3307 3429-1818/ 2125-1615	geojgcg@hotmail.com
José Luiz da Silva Junior	Funpec-UFRN	(84) 3215-3870 (84) 9408-3470	joseluiz@funpec.br
Josenito Oliveira Santos	FAP/SE	(79) 3211-9300 r: 225	josenito@fap.se.gov.br

Lucia Carvalho Pinto de Melo	FUNDAJ	(81) 3302-4300 r. 293	lmelo@fundaj.gov.br
Mário Ernesto Valério	UFS		mvalerio@fisica.ufs.br
Pedro de Lemos Menezes	FAPEAL	(82) 9965-8837	son@hotlink.com.br
Plinio Santos	Estúdio de Desiq. E Imagem	(81) 3266-8463	c2511@terra.com.br
Orlando Ferreira de Lima	CEFET - PE	(81) 2125-1716	oflima2004@yahoo.com.br
Renato Glauco	UNCISA - AL	(82) 3241-5945	glauco@neurosoft.com.br
Rômulo Pires Ferreira	CEFET - AL	(82) 9974-1429	piresromulo@yahoo.com.br
Tânia Bacelar	UFPE	(81) 3341-1527	araujo@truenet.com.br

3. Avaliação da Oficina

A oficina teve uma participação bem diversificada, com a presença de representantes das FAPs de Sergipe, Paraíba, Alagoas e Rio Grande Norte, a presença de empresários e de pesquisadores. No período da manhã houve a apresentação do projeto INOVA pela coordenação (Lúcia Melo e Tânia Bacelar), seguida da apresentação do relatório do estudo e propostas de iniciativas destes segmentos e apresentação de experiências de alguns dos participantes,

empresários e pesquisadores. No período da tarde, houve um debate sobre as propostas de iniciativas.

Das cinco propostas de iniciativas apresentadas, apenas uma teve um consenso geral (ver documento principal com as iniciativas sugeridas) enquanto que todas as outras foram criticadas em maior ou menor intensidade. Houve também sugestão de iniciativa que foi incorporada ao relatório final.

Na minha avaliação pessoal, como consultor deste segmento, faltou, por parte de vários dos participantes da oficina, um entendimento do que é o projeto INOVA NORDESTE (apesar de reiteradamente explicado). Muitos entenderam que se tratava de propor um conjunto de "projetos" a serem apoiados no âmbito destes segmentos. Esta falta de entendimento levou a uma não compreensão da dimensão das propostas (estruturadoras, com resultados de mais longo prazo) bem como a dimensão geográfica (tentando abranger todo o NO).

No documento principal com as iniciativas sugeridas, todos os aspectos discutidos e abordados pelos participantes foram levados em consideração, tendo as propostas de iniciativas sido reescritas com respeito à proposta original, mas mantendo o espírito principal da iniciativa, bem como não esquecendo os dados obtidos e convergência de oferta, demanda e promoção para as iniciativas sugeridas.