

OBSERVATÓRIO TECNOLÓGICO: ESPAÇO PARA ENSINO E PESQUISA

Breno Barros Telles do Carmo – brenotelles@hotmail.com

Marcos Ronaldo Albertin – albertin@ufc.br

Nadja Glheuca da Silva Dutra Montenegro – nadja@det.ufc.br

Natacha Gadelha Rocha – natacha.rocha@gmail.com

Universidade Federal do Ceará, Departamento de Engenharia Mecânica e de Produção

Avenida Mister Hull, s/n – Campus do Pici, Bloco 714

60455- 760 – Fortaleza - Ceará

Resumo: *Este trabalho descreve a estruturação de um Observatório Tecnológico para apoiar o Programa de Mestrado da Engenharia de Produção em Gestão de Produção e Operações da Universidade Federal do Ceará e realizar projetos de extensão e pesquisa. É proposta uma pesquisa de lideranças e potencialidades econômicas no estado do Ceará para apoiar o desenvolvimento socioeconômico regional através do mapeamento de cadeias produtivas regionalizadas. O objetivo do laboratório é identificar oportunidades para articular ações e iniciativas de caráter cooperativo, colaborativo e endógeno. Os projetos buscam a integração da universidade com o setor produtivo do Estado, empresas público-privadas e órgãos de fomento à pesquisa. Busca-se a complementaridade de objetivos, visto que as empresas têm dificuldade na elaboração de projetos e processamento de informações. Por outro lado, a universidade recebe recursos para capital e custeio dos órgãos de fomento e se aproxima da comunidade empresarial, cumprindo com a sua missão. Os professores têm um espaço rico para desenvolvimento e aplicação de conhecimentos. Os alunos desenvolvem competências acadêmicas e profissionais. Os resultados dos projetos servem como matéria-prima para publicações científicas, que geram frutos de conhecimento e inovações nas empresas. Por último, se propõe um sistema informatizado de monitoramento dos arranjos produtivos.*

Palavras-chave: *Demandas tecnológicas, integração, micro e pequenas empresas, oportunidades de negócio.*

1 INTRODUÇÃO

As dimensões local e regional vêm assumindo importância crescente no processo de desenvolvimento sustentável e de inovação tecnológica. No caso do Brasil, em virtude de suas dimensões territoriais, da heterogeneidade espacial da economia e da existência de profundas desigualdades intra e inter-regionais, torna cada vez mais premente a implementação de ações indutoras do desenvolvimento local.

É papel da Universidade apoiar o desenvolvimento local. Para tanto, é necessário que exista uma integração das partes interessadas. O Observatório Tecnológico (OT) foi criado com o intuito de desenvolver projetos nos arranjos produtivos locais, propiciando o seu adensamento através da articulação de projetos e ações entre os atores locais.

Os Arranjos Produtivos (APs) requerem um estudo mais detalhado sobre o seu surgimento, estrutura, operacionalização e inter-relações, sendo necessário fortalecer a pesquisa e ações nesta área, especialmente na região Nordeste, que, por suas características produtivas, pode vir a catalisar seu desenvolvimento em função das experiências de APs. Para isto, é preciso uma forte ação de organização, coordenação, planejamento, acompanhamento e avaliação, enfim, de criação e melhoria de estruturas locais que dêem suporte à competitividade através de iniciativas locais.

O objetivo geral deste projeto é aprimorar metodologias de articulação e desenvolvimento de APs através da mobilização de seus elos e da identificação de oportunidades potenciais e lideranças locais.

Este laboratório é um espaço para a realização de projetos de pesquisa aplicados no Estado, o que torna esta iniciativa um elo do setor produtivo com a Universidade e outras instituições público-privadas, como IEL, SENAI, CNPq, FUNCAP e SEBRAE.

Pode-se dizer que o Observatório Tecnológico, fruto de um projeto de pesquisa junto ao CNPq e Banco do Nordeste (BNB), proporciona o crescimento e fortalecimento do programa de Engenharia de Produção Mecânica da UFC. As atividades de pesquisa desenvolvidas no laboratório facilitam e induzem a publicação de trabalhos científicos, em um esforço conjunto entre alunos e professores.

O OT dedica-se, primeiramente, a cadeia produtiva metal-mecânica e do petróleo e gás, este último, ainda inclui a cadeia do asfalto, lubrificantes, gás e biodiesel. O projeto de pesquisa objetiva levantar as demandas e ofertas tecnológicas do Estado e priorizar ações de desenvolvimento. As informações estão sendo cadastradas em aplicativo específico e permitirá o monitoramento destas cadeias produtivas quanto ao desempenho de processos e produtos. Esta iniciativa é pioneira no que diz respeito a identificação das tecnologias de cada setor e do estudo da viabilidade técnica e econômica das mesmas.

O OT se propõe a interligar a Engenharia de Produção com as demais Engenharias da UFC e áreas afins, através de projetos multidisciplinares. Na atual composição do laboratório, participam alunos da graduação em engenharia mecânica, produção, química, recém-formados engenheiros civis e alunos do Programa de Mestrado em Transportes (PETRAN/UFC), além de professores ligados ao Laboratório de Mecânica dos Pavimentos (LMP/UFC) e o Grupo de Pesquisa em Trânsito, Transporte e Meio Ambiente (GTTEMA/UFC).

2 METODOLOGIA ADOTADA

Albertin (2003) estruturou um modelo para desenvolvimento de arranjos produtivos baseado em princípios, ações estratégicas e operacionais. Entre os princípios destacam-se a competitividade sistêmica e o desenvolvimento endógeno e distintivo. O modelo destaca a importância da informação e comunicação durante as etapas como auto-avaliações, diagnósticos, identificação de atores e *players* necessárias para o desenvolvimento regional e o monitoramento de projetos e de ações participativas.

O modelo proposto e adaptado pelo mesmo autor foi validado na criação do IGEA – Instituto Gaúcho de Estudos Automotivos (<www.igea.com.br>). O modelo propõe a implementação de um processo de articulação e gestão, o qual é operacionalizado através das ações identificadas em três fases, nesta ordem: mobilização e conhecimento, visibilidade e comprometimento e geração de projetos de maior valor agregado.

A fase inicial do OT deve apoiar, num futuro próximo, a segunda e terceira fases. Para o entendimento e planejamento da fase “Mobilização e Conhecimento”, propõem-se as seguintes etapas para o desenvolvimento do processo de gestão: modelagem conceitual, de gestão (estratégica e operacional) e de melhoria, conforme figura 1. Na modelagem conceitual, procura-se definir os elementos, as características organizacionais e operacionais apropriadas para o AP específico.

Figura 1 – Adaptação do modelo para o desenvolvimento do OT

Etapas de constituição	Fases de operacionalização		
	Mobilização e conhecimento	Visibilidade e Comprometimento	Geração de Projetos de maior valor agregado
Modelagem conceitual	Definição das características locais, oportunidades e restrições; Matriz de oportunidades, interesse e lideranças	Modelagem da organização, mecanismos de participação e comprometimento institucional e da cadeia; Realização de Projetos	Modelagem de projetos de maior valor
Gestão Estratégica	Estratégias de envolvimento da comunidade empresarial, governo, instituições e empresas	Gestão de projetos, áreas temáticas, focalização, imagem e comprometimento	Estratégias de geração de valor e de redução de <i>gaps</i>
Gestão Operacional e de Melhoria	Áreas de interesse e priorização Operacionalização conjunta e implementação de ações	Produtos e Rotinas Busca de mecanismos de geração de valor e da auto-sustentabilidade	Promover consórcios, adensamento e soluções tecnológicas

Fonte: Albertin (2003)

2.1 Fase da mobilização e conhecimento

Na primeira fase, Mobilização e Conhecimento, foco deste artigo, é necessário conhecer o AP, caracterizar e quantificar seus elos, identificando a matriz de oportunidades, partes interessadas e as lideranças para as ações e projetos (ALBERTIN, 2003). As estratégias de envolvimento da comunidade empresarial devem considerar a abrangência do AP, sua matriz de oportunidade, representatividade e lideranças, vocação local e o interesse do governo local. A importância do projeto cooperativo e endógeno deve ser bem entendida nesta fase. As etapas propostas são:

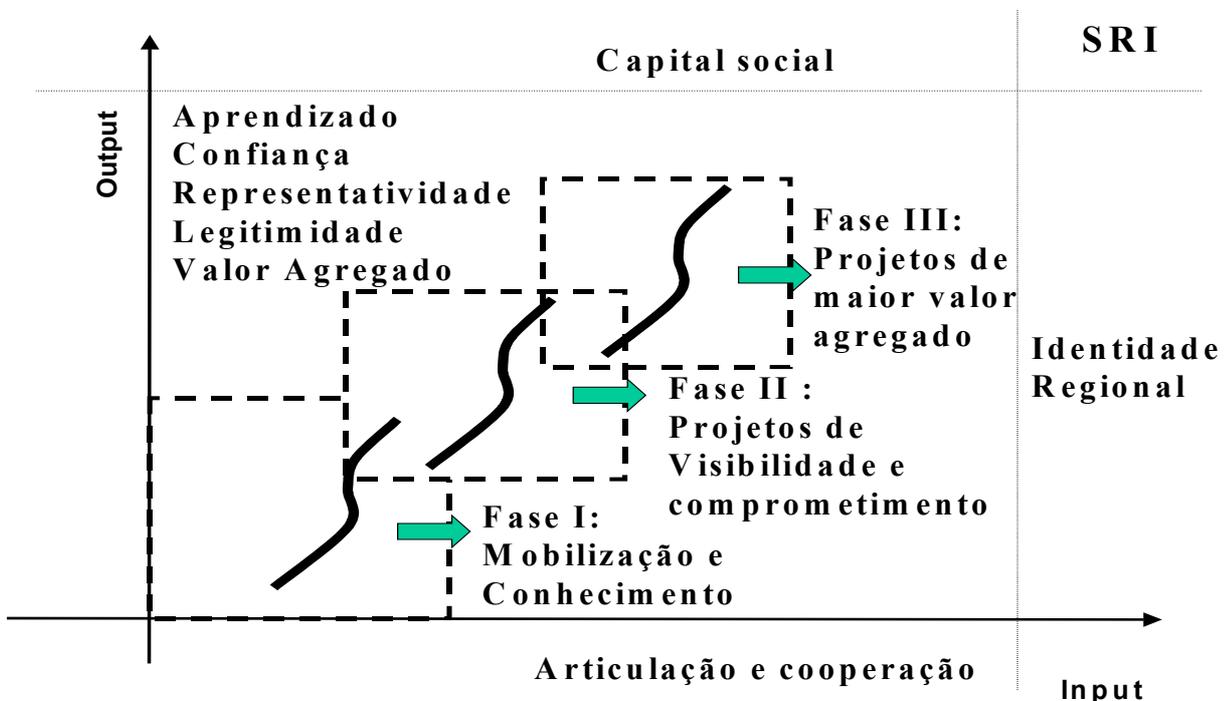
- Identificação da matriz de oportunidade, interesse e liderança;
- Realização de projetos de fácil implementação;
- Realização de pesquisa de demanda e ofertas tecnológicas por elo de cada cadeia produtiva;
- Desenvolvimento de “projetos”;
- Divulgação contínua dos resultados alcançados;

- Realização de um projeto com agentes locais para determinar produtos e processos de valor agregado.

A Figura 2 destaca a importância da primeira etapa como suporte para as demais. Parte-se de projetos com ênfase na mobilização e visibilidade para, de forma incremental, articular projetos de maior valor agregado. No eixo vertical, observa-se que o aumento do valor agregado, da legitimidade, da representatividade, da confiança e do aprendizado é gradual. O esforço de articulação e cooperação foi considerado como as entradas (*inputs*) no eixo x. O benefício final, a longo prazo, será o capital social e um sistema regional de inovação (SRI) favorecendo as articulações e a realização de projetos cooperativos.

A sistemática de evolução de projetos pressupõe uma mudança cultural, criando um ambiente favorável a relações de troca e confiança em ambiente competitivo. Sua extensão temporal total dependerá do estágio inicial em que se encontra o AP, assim como as necessidades de mercado e da iniciativa coletiva.

Figura 2 - Desenvolvimento regional



Fonte: Albertin (2003)

3 PARTES ENVOLVIDAS E RESPECTIVOS INTERESSES

Entre as partes interessadas encontram-se estudantes, professores, lideranças empresariais, universidade e órgãos de pesquisa. A carência de recursos universitários motiva os professores a buscarem projetos onde possam desenvolver suas pesquisas, comprar equipamentos e mesmo obterem recursos para despesas de custeio. Já os alunos adquirem um aprimoramento “além dos livros” e objetivam experiências e aproximações junto a comunidade empresarial. Outros alunos desejam se preparar para cursos de pós-graduação e enriquecer o *currículum* com publicações. O OT proporciona, ainda, espaço físico para troca de conhecimentos e experiências.

Através do OT, foi criado um espaço que permite a integração e entrosamento dos alunos da graduação e pós-graduação, no que diz respeito ao desenvolvimento das tarefas e atividades dos projetos. Este contato enriquece os trabalhos, permite a continuidade das

pesquisas e contribui para a ampliação da formação dos alunos, despertando, nestes, o interesse em prosseguir no mestrado ou, ainda, de atuar como técnicos ou consultores nos setores analisados.

Um dos grandes desafios do OT é obter o reconhecimento da comunidade empresarial como parceira para realização de projetos. Os alunos e professores se propõem a organizar informações em banco de dados, de forma a fundamentar e transformar as demandas dos elos das cadeias produtivas em projetos junto a órgãos de fomento. Esta competência tem sido reconhecida por empresários e lideranças locais que estão se aproximando do meio acadêmico.

O Programa de Mobilização da Indústria do Petróleo e Gás – PROMINP, do Ceará conta com 18 projetos aprovados pelo comitê regional, sendo 4 da UFC e 2 do OT. Empresários e dirigentes da Federação da Indústria do Estado do Ceará – FIEC tem apoiado os projetos em andamento.

4 ARRANJOS PRODUTIVOS ANALISADOS

Arranjos produtivos, segundo SEBRAE (2007) e ALBERTIN (2003) são aglomerações de empresas localizadas em um mesmo território, que apresentam especialização produtiva e mantêm algum vínculo de articulação, interação, cooperação e aprendizagem entre si e com outros atores locais, tais como, governo, associações empresariais, instituições de crédito, ensino e pesquisa. Um Arranjo Produtivo é caracterizado pela existência da aglomeração de um número significativo de empresas que atuam em torno de uma atividade produtiva principal. Para isso, é preciso considerar a dinâmica do território em que essas empresas estão inseridas, tendo em vista o número de postos de trabalho, faturamento, mercado, potencial de crescimento, diversificação, demandas, entre outros aspectos.

Neste tópico são apresentados os arranjos produtivos pesquisados e as respectivas potencialidades e oportunidades identificadas. Cada oportunidade é fonte de realização de projetos do OT.

4.1 Arranjo produtivo metal-mecânico

O chamado complexo metal-mecânico constitui um conjunto extremamente amplo e diversificado de setores de atividades econômicas, cuja característica comum consiste no fato de que os bens e serviços por eles produzidos consubstanciam tecnologias em que os conhecimentos e técnicas, relacionados com a produção, processamento e utilização de metais, constituem um componente dominante (ROSENTHAL *apud* IPECE, 2005).

Entre os principais produtos regionais, destacam-se: os artefatos de estamparia (estamparia leve, pesada e caldeiraria); ferragens para transformadores; ferragens para medidores; linhas de auto-peças; máquinas e equipamentos para costura, para cerâmica vermelha, de suporte à agricultura; bombas de sucção, carregadores eólicos; botijões de gás; linha branca, tubos, chapas e bobinas, vergalhão, barras para construção civil, molas para veículos utilitários; tambores de freios e jipes (IPECE, 2005).

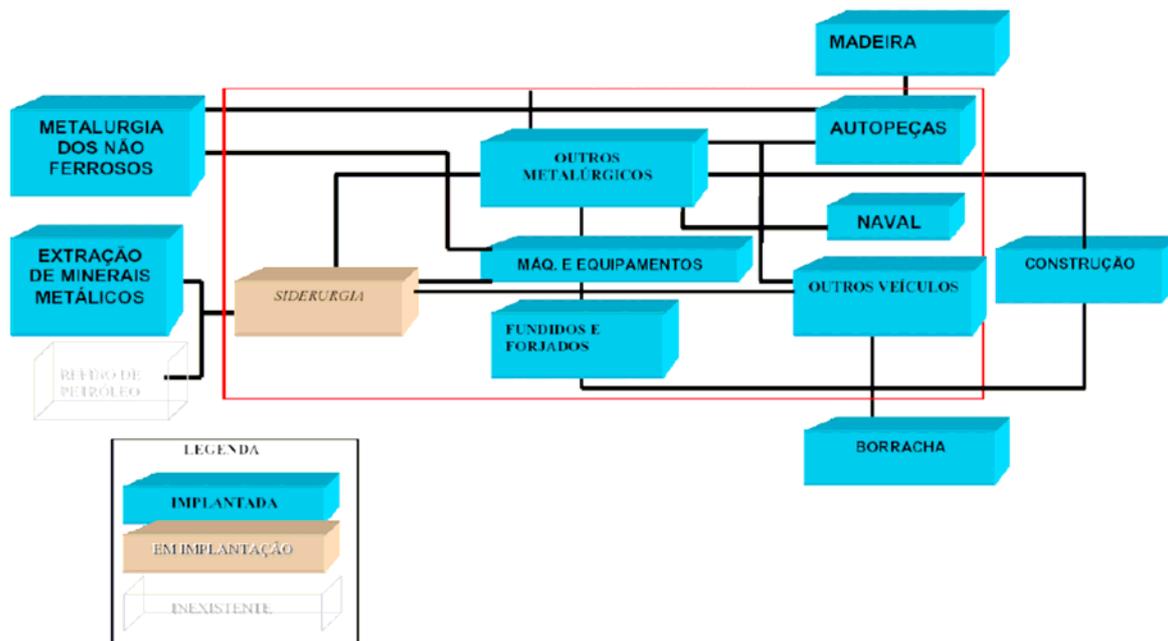
Observa-se que o setor metal-mecânico do Ceará é bastante diversificado e heterogêneo, suprindo, assim, diferentes necessidades do mercado. As empresas maiores têm se ocupado de nichos específicos e chegam a se destacar em nível nacional, como é o caso da Metaneide (fabricante de tambores de freios), Esmaltec (botijões de gás e eletrodomésticos), Cemec (transformadores), INACE (fabricantes de barcos) e a Troller (veículo utilitário). As empresas menores, por sua vez, procuram se especializar em serviços metal-mecânicos.

No que se refere aos fornecedores de insumos para as indústrias deste setor, identifica-se uma concentração na Região Sudeste do Brasil. Alguns fornecedores também estão localizados na

Bahia e uma porcentagem muito pequena aqui no Ceará. O desenho da cadeia produtiva é apresentado na figura 3, que mostra a sua diversidade.

A cadeia produtiva metal-mecânica cearense apresenta um nível de articulação institucional intra-setorial ainda limitado, bem como um relacionamento restrito entre as empresas e sistema científico tecnológico local. A distância em relação às fontes de matérias-primas (cerca de 70% são adquiridas no Centro-Sul) constitui um dos principais problemas das empresas, pois acarreta elevação significativa dos custos dos insumos. Há, ainda, aguda deficiência de mão-de-obra qualificada.

Figura 3 - Desenho da cadeia produtiva metal-mecânica



Fonte: ROSENTHAL apud IPECE, 2005.

Pesquisas ratificam estas observações ao apontar as principais dificuldades identificadas nesta cadeia produtiva (HAGUENAUER & PROCHINIK, 2000):

- Dificuldade de recrutar mão-de-obra treinada, sobretudo para as unidades de pequeno porte, com pessoal considerado pouco qualificado;
- Baixa qualidade dos produtos e reduzida participação de empresas que possuem certificação de qualidade;
- Processos de produção defasados, tanto em termos tecnológicos, como organizacionais;
- Problemas de administração e gerência;
- Descontrole nos custos de produção;
- Altos preços dos insumos e matérias-primas;
- Falta de informações sobre o progresso tecnológico e os novos processos produtivos na área de atuação, notadamente das micro e pequenas empresas.

Porém, os novos investimentos em curso apresentam perspectivas de dinamização da cadeia produtiva, mostrando possibilidades de desenvolvimento e de inserção sinérgica no sistema de inovação local.

Com a instalação da Siderúrgica no Ceará, haverá um suprimento de matéria-prima a preços competitivos aos demais elos da cadeia e à operação do porto de Pecém. Inicia-se, assim, uma nova etapa de desafios para este Arranjo Produtivo, com oportunidades de atração de novos investimentos e parcerias para atender o mercado local, regional e internacional.

Os mesmos autores apresentam algumas soluções para minimizar os problemas. São elas:

- Estímulo a programas de capacitação de mão-de-obra para linhas de produção selecionadas;
- Ampliação de programas de qualidade, que beneficiam, preferencialmente, micro e pequenos empreendedores, com a finalidade de potencializar os programas de qualidade existentes, coordenados por entidades empresariais em parceria com universidades e institutos de pesquisa;
- Divulgação e capacitação entre os micro e pequenos empresários das normas e requisitos de certificação de qualidade;
- Incentivo à melhoria tecno-organizacional da produção, tanto no nível da renovação de equipamentos, como nas técnicas organizacionais, incluindo reestruturação de layout produtivo;
- Programa de assistência gerencial e técnica visando à redução de custos para empresas de menor porte, incluindo revisão geral dos processos de produção; a redução dos custos passa necessariamente no plano interno da empresa pela redução dos preços das matérias-primas e insumos e na quantidade de empregados;
- Estímulo à associação de produtores de produtos afins, com o objetivo de barganharem melhores condições na aquisição de insumos e matérias-primas junto aos fornecedores;
- Estímulo à criação de central de informações em áreas afins, com o intuito de organizar informações sistemáticas e regulares sobre processo produtivo, mercado etc.

A criação do Observatório Tecnológico, como laboratório do Programa de Mestrado em Engenharia de Produção, se propõe a articular esta cadeia produtiva, identificando demandas e ofertas tecnológicas, criando um canal de comunicação entre os elos da cadeia produtiva e formatando ações para o desenvolvimento da cadeia metal-mecânica de forma estruturada, cooperativa e endógena.

4.2 Arranjo produtivo do petróleo

A indústria do petróleo está subdividida em dois segmentos principais (Diagnóstico RS, 2005):

O *upstream*, relacionado às atividades de exploração, desenvolvimento e produção de hidrocarbonetos (petróleo e gás). Os macro-processos ligados a este segmento da cadeia produtiva podem ser reconhecidos como: exploração, reservas e reservatórios e por fim produção.

O *downstream*, por sua vez, realiza-se a partir da transferência do produto gerado no *upstream* para as refinarias e demais sub-setores. As atividades de *downstream* encontram-se representadas por uma grande diversidade de abordagem. Destacam-se as seguintes atividades e produtos: refino; asfalto; combustível; inspeção de equipamentos; instrumentação e controle; laboratórios; logística de abastecimento de combustível; lubrificantes e lubrificações; petroquímica; segurança, saúde e meio ambiente; transporte e outros.

É importante reconhecer que no Estado do Ceará são registradas, principalmente, atividades relacionadas com o *downstream*. Tal situação, contudo, não inviabiliza a atenção das empresas fornecedoras para a possibilidade de atendimentos de demanda do segmento de *upstream* registradas fora do Ceará. Este trabalho focou, principalmente, as atividades do *downstream* destacando as seguintes cadeias regionalizadas:

- Cadeia do P&G;
- Cadeia do asfalto;
- Cadeia de lubrificantes;
- Cadeia do biodiesel.

4.2.1 Cadeia produtiva do P&G

O crescimento do setor petrolífero brasileiro tem recebido apoio de vários planos e programas nacionais, que contribuem para o desenvolvimento de pesquisas, tecnologia e uso

racional do petróleo e seus derivados. Esses programas incentivam a associação entre setor privado e público para o desenvolvimento de ciência e tecnologia, e têm apresentado resultados positivos, tornando as atividades mais eficientes e, com isso, mais lucrativas.

4.2.1.1 Potencialidades do P&G

Uma parte dos investimentos projetados para o setor está sendo realizado na região Nordeste do Brasil, representando oportunidade ímpar para o desenvolvimento regional (ONIP, 2006).

O setor de P&G está gerando oportunidades e demandas de negócios subaproveitados pelas empresas e profissionais do Ceará. Em 2005, por exemplo, a Lubnor (Lubrificantes do Nordeste), subsidiária da Petrobras com sede no Mucuripe, em Fortaleza, adquiriu, aproximadamente, R\$ 437,7 milhões de materiais (87%) e serviços (13%). Destes, somente 6,4% foram supridos por fornecedores locais (Compras Petrobrás, 2006). A maior parte desses produtos veio de outros estados do Brasil (como Bahia, Rio de Janeiro e São Paulo) e também adquiridos no comércio exterior.

No ano de 2005, o total de compras das empresas da Petrobrás no Ceará e Rio Grande do Norte aproximou-se de R\$ 1,5 bilhões (Petrobrás, 2006).

Observa-se, ainda, a vocação regional para a indústria naval, destacando-se empresas que sobreviveram à longa crise do setor naval brasileiro. Empresas locais fornecem serviços como caldeiraria, solda, pintura, montagem, obras em estruturas navais e embarcação de vários tipos e produtos específicos para a Petrobras, como *offshore*, flutuantes, módulos de plataformas. A indústria naval cearense se credencia para o fornecimento de barcos maiores para a Transpetro, impulsionando todo o setor naval.

4.2.2 Cadeia produtiva do asfalto

A cadeia produtiva da pavimentação asfáltica, assim como, as demais cadeias produtivas de infra-estrutura, impacta diretamente todas as cadeias produtivas que recebem insumos ou escoam produção através da malha rodoviária. Os dados, aqui apresentados, limitam-se aos valores da cadeia do asfalto isoladamente, e estimam o potencial deste produto (Rede de Asfalto, 2004).

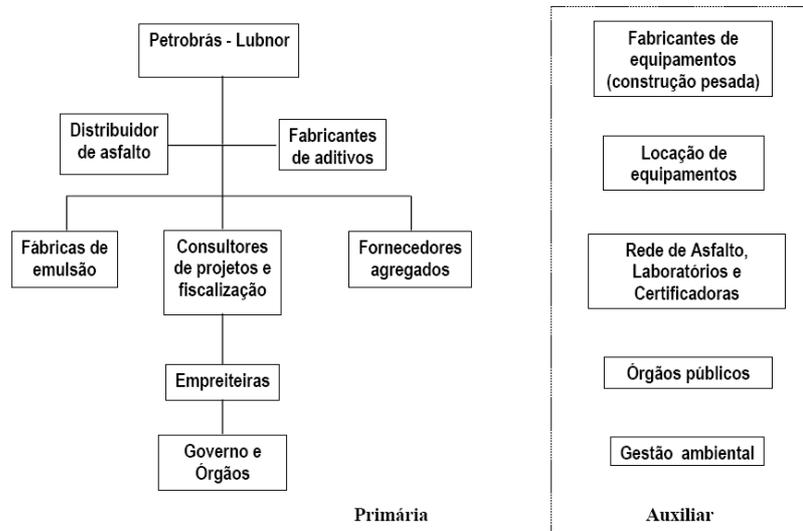
Na figura 4, pode-se observar a cadeia produtiva do asfalto liderada pela Lubnor. O asfalto pode ser distribuído como ligante à quente para uso em misturas ou pode servir de matéria-prima para fabricação de outro importante ligante rodoviário, a emulsão asfáltica.

No entorno da LUBNOR, seis empresas atuam no mercado de distribuição de asfalto e fabricação de emulsão. Considerando-se que, aproximadamente, 40% da produção total é destinada ao Estado do Ceará, estima-se um mercado anual superior a R\$ 60.000.000,00.

Aos ligantes, são incorporados aditivos: (i) DOPE, no caso dos asfaltos, para melhoramento da adesividade ao agregado, e (ii) polímeros, no caso das emulsões, para melhoria da elasticidade. O mercado anual estimado destes produtos é de R\$ 800.000,00.

Os ligantes são usados no revestimento rodoviário em conjunto com agregados, tais como: (i) graúdo, como brita; (ii) miúdo, como areia de campo ou de rio e (iii) filer (cal, cimento ou pó calcáreo). O mercado de agregados no Estado do Ceará é estimado em R\$ 30.000.000,00.

Figura 4 - Cadeia produtiva do asfalto



Fonte: Elaborado pelos autores

4.2.2.1 Potencialidades do asfalto

De acordo com a pesquisa da CNT, Confederação Nacional do Transporte, publicada em 2003, a malha rodoviária brasileira se encontra em condições de trefegabilidade insatisfatórias, tanto quanto ao desempenho, quanto à segurança e à economia. O referido estudo conclui que a Região Nordeste está em situação amplamente desfavorável quando comparada a já deficiente situação das Regiões Sul e Sudeste, apresentando condições do pavimento, sinalização e geometria também insatisfatórias.

O estado insuficiente de conservação dos pavimentos ocasiona aumento em custos operacionais, repassados aos custos dos produtos. Esta realidade nos torna pouco competitivos no mercado interno e exteno e cria uma situação econômica insustentável.

O asfalto aplicado no Ceará é produzido pela Lubnor, responsável ainda por suprir este produto para os Estados do Piauí, Maranhão, Pará, Rio Grande do Norte, Paraíba e Pernambuco. Nos últimos anos, foram baixos os investimentos no setor rodoviário e estima-se que a produção anual média de asfalto da refinaria em questão é de aproximadamente 200 mil toneladas.

Acredita-se que o segmento rodoviário movimenta hoje no Ceará um valor entre 150 e 200 milhões de reais. Há de se considerar, ainda, que diversos setores possuem interface direta com este segmento, como o de produção e manutenção de equipamentos associados à refinaria, fábricas de emulsão, usinas de asfalto, empreiteiras, transportadores, laboratórios, fabricantes de equipamentos (conforme representado na cadeia auxiliar da Figura 4).

É importante ressaltar a atuação cooperada de empresas e universidades para promover o desenvolvimento tecnológico das regiões N/NE através da Rede de Asfalto N/NE. Estudos avançados de uso de materiais alternativos, como pneus e borrachas, estão sendo realizados no Estado, demonstrando competências para novos desenvolvimentos e aplicações. Como exemplo, pode-se citar a utilização de pneus inservíveis na produção do asfalto-borracha (processo que utiliza a borracha dos pneus inservíveis na fabricação do asfalto).

4.2.3 Cadeia produtiva de lubrificantes

A Lubnor produz e comercializa óleo básico. Os lubrificantes são obtidos através da adição de aditivos. As distribuidoras produzem óleo acabado com os aditivos formulados por laboratórios detentores de tecnologia de ponta (Petrobrás, 2006).

O mercado nacional de lubrificantes voltados para a indústria vive um processo de transformação, seguindo os passos das tendências verificadas nos países do primeiro mundo há alguns anos. Ainda que de forma incipiente, os óleos e graxas utilizados nos mais variados equipamentos instalados nas fábricas brasileiras estão ganhando importância estratégica, deixando de serem vistos como produtos secundários dentro das fábricas. Interesses econômicos de fornecedores e clientes ajudam a explicar a valorização. Os fabricantes de lubrificantes, interessados em vender formulações com maior valor agregado e obrigados a oferecer produtos que atendam às necessidades das máquinas modernas (que, por serem compactas e produtivas, trabalham em condições extremas de desgaste), investem pesadas somas para desenvolver produtos inovadores.

No Brasil, são consumidos, anualmente, em média, cerca de um bilhão de litros de óleo lubrificante, incluindo lubrificantes automobilísticos, para usinagem e industriais.

No Estado do Ceará, a Lubnor é a refinaria da Petrobrás responsável pela produção de lubrificantes, e tem produção média anual de 60.000 m³.

4.2.3.1 Potencialidades dos lubrificantes

Dentre as potencialidades dos lubrificantes, encontra-se o reprocessamento de óleo, incluindo a logística reversa (coleta de óleo usado em vários pontos de consumo). A pesquisa e desenvolvimento de aditivos é um desafio a médio prazo. O Estado conta com laboratórios e competências reconhecidas para análise de óleos, lubrificantes e desenvolvimento de novos produtos. O LCC (Líquido da Castanha do Caju) apresenta um grande potencial para desenvolver produto com maior valor agregado, substituindo exportações do óleo em bruto.

O biodiesel pode ser considerado um excelente aditivo verde para o óleo diesel, pois substitui o enxofre, garantindo a lubrificidade do óleo diesel e diminuindo o impacto ambiental (Holanda, 2006). O potencial do biodiesel é comentado na próxima seção.

4.2.4 Cadeia produtiva do biodiesel

Esta cadeia produtiva é abrangente e conta com o desenvolvimento tecnológico pioneiro no Estado do Ceará. A sua expansão poderá influenciar positivamente o desenvolvimento socioeconômico da Região Nordeste.

O PNPB (Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel) prevê que, a partir de janeiro de 2007, a mistura de 2% de biodiesel ao diesel mineral (chamado de B2) será obrigatória. Esse percentual deverá subir para 5% em 2013. O diesel mineral, com adição de 2% de biodiesel, já é vendido em cerca de 2,3 mil postos de combustíveis no país e, até o fim do ano, será comercializado em 4.010.

Atualmente, cerca de 20 mil famílias produtoras de sementes oleaginosas têm contratos de venda para as usinas de biodiesel. A Agência CNI prevê a participação de 205 mil famílias para dar conta da entrega dos 840 milhões de litros vendidos nos quatro leilões a Agência Nacional do Petróleo (ANP).

O governo reservou R\$ 35,7 milhões para investir em pesquisa de biodiesel até 2008, principalmente, por meio dos fundos setoriais CT-Energia e CT-Petro. A Petrobrás, por sua vez, deverá investir nos próximos três anos R\$ 129,3 milhões no desenvolvimento do H-Bio.

4.2.4.1 Potencialidades do biodiesel e subprodutos

Holanda (2006) entende que esse combustível renovável permite a economia de divisas com a importação de petróleo e óleo diesel e também reduz a poluição ambiental, além de gerar alternativas de empregos em áreas geográficas menos atraentes para outras atividades econômicas e, assim, promover a inclusão social. Deve-se enfatizar também que a

introdução do biodiesel aumentará a participação de fontes limpas e renováveis em nossa matriz energética, somando-se principalmente à hidroeletricidade e ao álcool, colocando o Brasil no cenário internacional numa posição ainda mais privilegiada.

Com o uso do B2, o Brasil poderá substituir 760 milhões de m³ por ano. A utilização de B10 (10% de biodiesel) permitiria a substituição total do diesel importado. Mas, essa é apenas uma parte da vantagem econômica, pois tem-se de considerar também o agronegócio vinculado ao biodiesel, que abrange a produção de matérias-primas e insumos agrícolas, assistência técnica, financiamentos, armazenagem, processamento, transporte, distribuição etc.

Holanda (2006) também mostra dados relativos ao agronegócio brasileiro, que indicam que cada real de produção agropecuária se transforma em três reais quando se considera a média desses efeitos multiplicadores, os quais tendem a crescer à medida que se avança no processo de produção e exportação de produtos com maior valor agregado.

Além das vantagens econômicas e ambientais, há o aspecto social, de fundamental importância, sobretudo na consideração da possibilidade de conciliar, sinergicamente, todas essas potencialidades. De fato, o cultivo de matérias-primas e a produção industrial de biodiesel, ou seja, a cadeia produtiva do biodiesel, tem grande potencial de geração de empregos, promovendo, dessa forma, a inclusão social, especialmente quando se considera o amplo potencial produtivo da agricultura familiar. No semi-árido brasileiro e na Região Norte, a inclusão social é ainda mais premente, o que pode ser alcançado com a produção de biodiesel de mamona e de palma (dendê). Para se ter uma visão geral sobre a criação de novos postos de trabalho, é suficiente registrar que a adição de 2% de biodiesel ao diesel mineral poderá proporcionar o emprego de mais de 200 mil famílias.

Ainda quanto às potencialidades do biodiesel, observa-se o uso do álcool no processo de refino e o sub-produto glicerina. O primeiro terá demanda junto às usinas e a glicerina se constitui matéria-prima para indústria de cosméticos e farmacos. Este setor econômico é bastante dinâmico no Ceará e pode ter uma vantagem competitiva com a obtenção desta matéria-prima de ótima qualidade.

4.3 Sistema de monitoramento dos APs proposto

O sistema de monitoramento dos APs tem como o objetivo apoiar a gestão da cadeia produtiva através da visualização e manuseio das informações, que vão, por exemplo, desde o número de elos constituintes até a identificação das necessidades das empresas que participam dos elos. O sistema tem como papel principal apoiar a tomada de decisões importantes para o funcionamento do laboratório tecnológico da UFC, fornecendo dados que irão fomentar uma sólida transação entre empresas, elos e suas respectivas cadeias.

4.3.1 O modelo do sistema

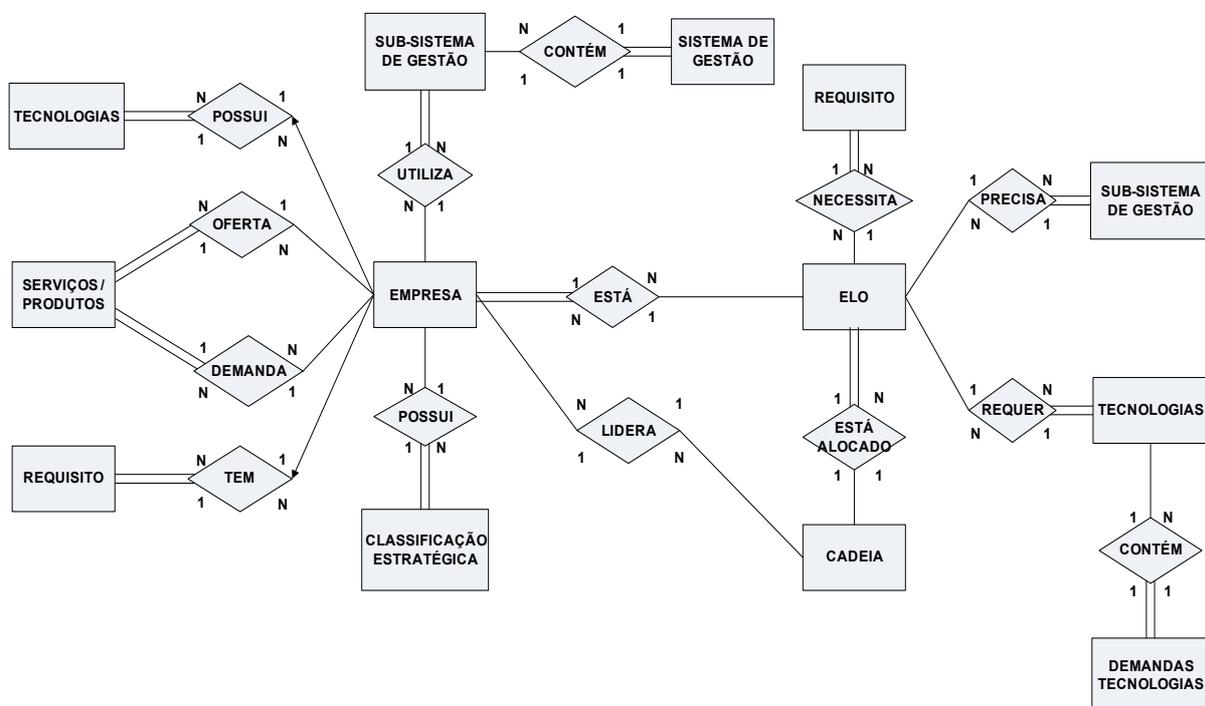
Para a modelagem do banco de dados do sistema de monitoramento dos APs, figura 4, foi utilizado o Modelo Entidade e Relacionamento (MER). Este modelo é baseado na identificação das entidades e relacionamentos existentes no sistema. Entidade pode ser definida como uma representação abstrata de um objeto do mundo real e é representada por um retângulo. Já o relacionamento representa associações entre entidades e é representado por um losango. O relacionamento também define o número de ocorrências ou cardinalidade do relacionamento. Assim, a cardinalidade $N \times N$ entre as entidades *Elo* e *Requisito* observados na figura 5 tem duas leituras. A primeira, partindo de *Elo* em direção a *Requisito*, diz-se que 1 (um) *Elo* *Necessita* (relacionamento) de N *Requisito(s)*, enquanto em uma direção contrária lê-se que 1 (um) *Requisito* é necessário (relacionamento em direção oposta) em N *Elo(s)*. Dessa forma, para a concretização do modelo, esta atividade é realizada para todos os pares de entidades identificados no sistema. Para mais detalhe sobre o MER ver Chen (1990).

O modelo, como pode ser observado na figura 5, foi dividido em duas partes. A primeira parte refere-se às demandas, por parte das cadeias produtivas, de requisitos, tecnologias e sistemas de gestão. Essa primeira parte, portanto, modela as necessidades dos elos das cadeias produtivas. O elo aqui modelado é constituído por empresas em um dado nível dos APs. Observa-se, assim, que para um determinado elo da cadeia existe a demanda de determinadas tecnologias e de sistemas de gestão, por exemplo.

Já a segunda parte do modelo refere-se as ofertas pelas empresas de tecnologias e de sistemas de gestão, por exemplo. Em função disso confrontando-se as demandas das cadeias com a situação das empresas em relação as ofertas pode-se tomar decisões para melhorar a eficiência e adensamento dos APs. Observam-se, dessa forma, quais empresas de um determinado elo possuem determinadas tecnologias e sistemas de gestão, como também, quais tecnologias e sistemas de gestão são utilizados por quais empresas. O sistema permite, também, o acompanhamento no tempo do progresso dos APs em função das aquisições de tecnologias e sistemas de gestões inexistentes anteriormente.

Tecnologias no modelo apresentado representam conhecimentos aplicados em produtos, processos e gestão, como exemplo, criogenia para reservatórios de gás. Os sistemas de gestão são subdivididos em gestão de produto, gestão financeira, gestão de produção, entre outros. Para o sistema de gestão de produção relacionam-se os subsistemas de MRP, manutenção preventiva e troca rápida de ferramenta, entre outras ferramentas. Para cada produto e ou serviço são relacionados requisitos que são demandados pelos *elos*. Como exemplos de requisitos citam-se percentuais de componentes químicos em lubrificantes e combustíveis.

Figura 5 – Modelagem do Sistema Proposto



Fonte: Os autores

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho descreve a construção de um Observatório Tecnológico para apoiar a realização de pesquisas e atividades voltadas ao desenvolvimento econômico sustentável regional. Primeiramente, são estabelecidas as fases para o seu reconhecimento, operacionalidade e as bases para desenvolvimento do capital social e identidade regional. Estes elementos são importantes para a obtenção de um ambiente para trabalhos colaborativos e cooperativos. A realização de pequenos projetos proporcionará a visibilidade e credibilidade para desenvolver outros projetos com maior valor agregado. Busca-se inicialmente identificar lideranças, oportunidades e potencialidades para o desenvolvimento das ações.

O OT complementa objetivos dos alunos, professores, universidades, empresários, lideranças locais e órgãos de fomento.

Foram mapeadas algumas cadeias produtivas regionalizadas e identificadas oportunidades e potencialidades, assim como, as partes envolvidas e seus interesses.

Com a realização de projetos com valores agregados crescente objetiva-se contribuir para o desenvolvimento regional criando um ambiente propício para ações de caráter endógeno e participativo.

Por último, é proposto um sistema de monitoramento dos arranjos produtivos, permitindo o acompanhamento de seu desenvolvimento e articulação.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBERTIN, M. O Processo de **Governança em Arranjos Produtivos**: o caso da cadeia automotiva do RGS. Tese de Doutorado. PPGEP. UFRGS. Porto Alegre. 2003.

Diagnóstico RS. Diagnóstico da Cadeia Produtiva de Petróleo e Gás no RS-Relatório. Sebrae. 2005.

CHEN, P. **Modelagem de Dados**: A Abordagem Entidade Relacionamento para Projeto Lógico; Tradução Cecília Camargo Bartalotti. São Paulo, McGraw-Hill, 1990.

HAGUENAUER & PROCHINIK. **Identificação de Cadeias Produtivas e Oportunidades de Investimentos no Nordeste do Brasil**. Banco do Nordeste. Fortaleza, 2000.

HOLANDA, A. **Biodiesel e Inclusão Social**. Brasília, 2006.

IPECE: **Estudos Setoriais**. Aprendizado Competitivo e Oportunidades da Indústria Metal-Mecânica no Nordeste. 2005. Fortaleza.

ONIP. Disponível em : <www.onip.org.br>. Acessado em 15/09/2006

PETROBRAS. Disponível em: <www.petrobras.com.br>. Acessado em 09/09/2006.

REDE DE ASFALTO. Segmento Asfalto: Uma Oportunidade de Desenvolvimento. Ceará, 2004.

SEBRAE. Disponível em: < www.sebrae.com.br >. Acessado em 20/04/2007.

TECHNOLOGICAL LABORATORY: A PLACE FOR EDUCATION AND RESEARCH

Abstract: *This work shows the Technological Laboratory organization to support the Industrial Engineering Master Program in Industrial Management and Operations of the Federal University of Ceará and do extension and research projects. It is propose an economic research of leaderships and potentialities in the Ceará to support the regional development through the productive chains maps. The objective of the laboratory is to identify opportunities to articulate actions cooperatives and endogenous initiatives. The projects search the integration of public-private companies, university, the industrial companies and research promotion agencies. It gets the objectives union, since the companies have difficulty to projects elaboration and processing of information. On the other hand, the university receives resources for capital and defrays of the research promotion agencies and approaches the companies, fulfilling the mission. The professors have a rich space for development and application of knowledge. The pupils develop academic and professional abilities. The results of the projects are used for scientific publications, which creates knowledge and innovations in the companies. Finally, the project proposes a management system for productive arrangements.*

Key-words: *Technological demands, integration, small companies, business opportunities.*