



International Energy Initiative

Latin America

IEI Board of Directors

Thomas Johansson
University of Lund
Sweden - Chairman

Anton Eberhard
University of Cape Town
South Africa - President

Amulya K.N.Reddy
Retired Professor
Indian Institute of Science
Bangalore - India

José Goldemberg
University of São Paulo
Brazil

Robert Williams
Princeton University
USA

Wim Turkenburg
Utrecht University
Netherlands

Supported by:

Gilberto M Jannuzzi
Universidade Estadual de
Campinas, Brazil
IEI Secretary

Eric Larson
Princeton University,
USA
IEI Treasurer

Mapeamento de Competências e infraestrutura para P&D: indicadores para auxílio à prospecção tecnológica na área de energia

Gilberto M Jannuzzi

jannuzzi@fem.unicamp.br

Departamento de Energia, Universidade Estadual de
Campinas.

C.P. 6122 Campinas 13083-970 SP

Adriana F Gomes

adriana@ige.unicamp.br

Departamento de Energia, Universidade Estadual de
Campinas.

C.P. 6122 Campinas 13083-970 SP

Homero G. Andrade

Homero@cepel.br

Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPTEL
C.P. 68007 Rio de Janeiro 21941-590 RJtores

June 2003

ENERGY DISCUSSION PAPER No. 2.62-02/03

MAPEAMENTO DE COMPETÊNCIAS E INFRA-ESTRUTURA PARA P&D: INDICADORES PARA AUXÍLIO À PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA NA ÁREA DE ENERGIA¹

Palavras-chave: P&D no setor elétrico, prospecção tecnológica, CEPEL, Indicadores de competências.

Introdução

Desde o final da década de noventa o país passou a contar com um substancial incremento de recursos destinados a investimentos em Ciência, Tecnologia & Inovação (C,T&I), especialmente através dos chamados fundos setoriais. Na área de energia, em particular, há dois fundos (CTPETRO e CTENERG) que recolhem percentuais dos *royalties* das atividades de extração de petróleo e gás e da receita das concessionárias de eletricidade, injetam cerca de R\$ 300 milhões ao ano no Sistema de Ciência e Tecnologia do país².

A concepção original dos fundos setoriais garante um fluxo estável e sustentável para financiamento de atividades em C,T&I de longo prazo no país. Outro aspecto inovador é a gestão desses recursos, através de um Comitê Gestor com representantes do governo, academia e setor privado, o que impõe uma necessidade maior de articulação e compartilhamento de visões sobre prioridades e elaboração de agenda temática para pesquisas tecnológicas.

A introdução de maior competição no setor de energia, a obrigatoriedade de investimentos em P&D nas empresas do setor elétrico, a necessidade de maior diversificação da matriz energética e introdução do gás natural também tem obrigado que instituições de pesquisa do próprio setor, como o CEPEL e CENPES reformulem suas estratégias e parcerias com outras instituições. A presente conjuntura de mudanças setoriais oferece desafios importantes para o planejamento de atividades, visando maximizar os benefícios sociais das atividades de C&T na área energética (Jannuzzi, 2000).

A necessidade de maior participação da iniciativa privada em esforços de C,T&I melhoram a disseminação de novas tecnologias, oferece desafios e oportunidades aos grupos de pesquisas acadêmicos ou não que devem agora atuar em várias partes da cadeia de inovação tecnológica. De outro lado, as próprias empresas de energia necessitam desenvolver maior articulação com seus fornecedores e grupos de pesquisa, tornando-se agentes ativos do processo de inovação. A Ilustração 1 apresenta uma visão esquemática

¹ Apresentado no Simpósio Internacional de Gestão do Conhecimento ISKM 2003. 11-14 Agosto 2003, Curitiba, Paraná. PUCPR.

² Outros fundos setoriais (CTHIDRO, Fundo Verde-Amarelo, CTINFRA, e outros) também possuem interfaces com a área de energia, o que deverá exigir um grande esforço de coordenação e articulação do Ministério da Ciência e Tecnologia, responsável pela presidência de quase todos os fundos.

da cadeia que não deve ser entendida como um processo linear, mas com várias interações entre suas várias etapas (Pcast, 1997; Sagar e Holdren, 2002; Turkenburg, 2002).

Tendo como pano de fundo a necessidade de elaboração de estratégias para a determinação de portfólios de programas e projetos para investimentos do Fundo Setorial de Energia (CTENERG), a então Secretaria Técnica estabeleceu uma metodologia para realizar um exercício de prospecção tecnológica³. Parte integrante dessa metodologia é um mapeamento de competências e de infra-estrutura para P&D. No entanto, para que esse mapeamento correspondesse aos objetivos do CTENERG e acelerasse a introdução da inovação da indústria de energia era necessário escolher um conjunto de indicadores apropriados para classificar os grupos de pesquisas e laboratórios existentes, segundo suas diferentes capacidades de articulação com indústrias e empresas de energia e sua experiência na gestão de projetos.

O presente trabalho se baseia em um recente esforço do CEPEL de elaborar um planejamento estratégico organizacional de suas atividades. A informação organizada pelo CEPEL foi utilizada como um estudo de caso onde se procurou aplicar os indicadores escolhidos. O objetivo é analisar as competências técnicas e a infra-estrutura existente como elementos que irão auxiliar o processo de determinação de listas de temas tecnológicos prioritários para o país. A intenção é que este trabalho subsidie a eventual execução de um levantamento de âmbito nacional para oferecer subsídios aos trabalhos de prospecção tecnológica em energia para os próximos vinte anos.

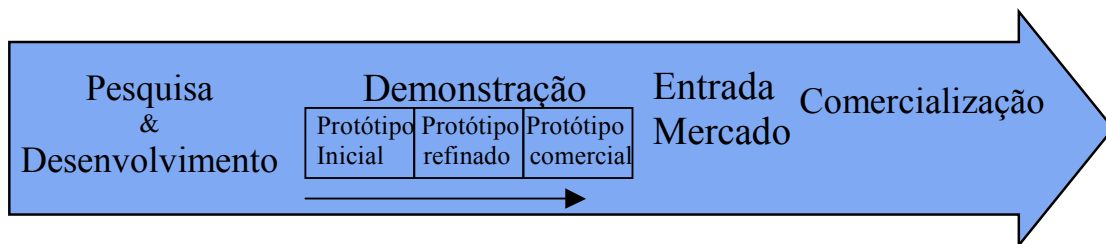


Ilustração 1: A Cadeia de Inovação Tecnológica

O estudo de caso: CEPEL

O CEPEL que desde sua fundação em 1974 era o principal responsável pelas atividades de P&D do setor elétrico estatal, começou a sofrer os impactos das reformas setoriais e maior competição com outras instituições. Considerando esse cenário, bem como entendendo a necessidade de novo alinhamento da instituição, o CEPEL realizou estudos para um novo planejamento estratégico⁴. Nesse planejamento foram utilizadas ferramentas como método de pesquisa *Delphi* (aplicação em suporte eletrônico) e a definição de horizonte reduzido (até cinco anos), com possibilidade de efetuar adaptações às demandas do setor. Como resultado, o CEPEL estabeleceu um direcionamento das

³ Para maiores detalhes ver Documento de Referência para Etapa 2 “Ação de Prospecção Tecnológica em Energia”, Texto para Discussão, Março, 2003. CGEE.

⁴ Em 2002, a FIA/USP foi encarregada de realizar o planejamento estratégico para este Centro de P&D.

suas prioridades tomando por base tecnologias estratégicas para atuação. Em paralelo aos esforços que estavam sendo realizados para formulação do planejamento estratégico institucional, a assessoria técnica da instituição propôs fazer um diagnóstico para elaboração de um mapeamento dos capitais intelectuais - necessários e existentes – para o desenvolvimento de tecnologias relevantes nesta instituição de P&D. Vale ressaltar que essa pesquisa foi entendida como um dos norteadores estratégicos do CEPEL para os próximos anos. Sendo assim, cumpriria as seguintes ações: i) elaboração de um projeto de gestão de conhecimento como subsídio às decisões estratégicas da empresa; ii) auxílio no processo de revitalização do funcionamento da estrutura matricial da organização, fortalecendo o papel das áreas de conhecimento e dos programas de pesquisa.

Os temas tecnológicos selecionados para iniciar esse projeto-piloto pertencem à Área de Conhecimento de Materiais e Mecânica (ACME/CEPEL). No caso, foi elaborado um questionário, baseado na metodologia do Centro de Referência e Inteligência Empresarial - CRIE/COPPE (ANDRADE, H. et. al, 2003). O questionário foi respondido pelo coordenador e técnicos da área, o que permitiu o levantamento de informações sobre as tecnologias selecionadas e temas de conhecimento indicados como fundamentais. A seleção das tecnologias foi realizada pelo Coordenador da ACME, durante o processo de elaboração do planejamento estratégico. As tecnologias selecionadas pertencem ao Tema – Materiais Aplicados ao Setor Elétrico, no qual envolve três subtemas, que são: 1) Desenvolvimento de técnicas de ensaio para avaliação das características dos materiais; 2) Desenvolvimentos de materiais e tecnologias para aplicação e aumento da eficiência de equipamentos elétricos: materiais supercondutores, ligas metálicas, materiais cerâmicos, materiais poliméricos, materiais e ligas para aplicação em alta temperatura, células a combustível, baterias de alta capacidade e formas de armazenamento de energia; 3) Desenvolvimento de materiais de baixo impacto ambiental para utilização em sistemas elétricos e de materiais resistentes ao meio ambiente.

A pesquisa realizada captou, através de questionários três dimensões do processo de mapeamento das competências dos técnicos do Centro nesses três subtemas, a saber: i) identificação de prioridade das tecnologias selecionadas; ii) análise dos recursos humanos existentes; ii) análise das lacunas existentes.

A coordenação da Área analisada identificou o número de pesquisadores e os níveis de competências necessários para o desenvolvimento dos temas de conhecimento. Os níveis de capacitação são classificados de N1 até N4. Para ilustrar, analisar-se-á o tema de conhecimento relacionado aos cerâmicos. Nesse tema são necessários seis pesquisadores, assim distribuídos: um pesquisador detendo conhecimentos conceituais; dois pesquisadores com capacitação média; três com elevado nível de capacitação. Na Tabela I, pode ser observado os níveis de capacitação definidos pela equipe do CEPEL para efetuar o processo de mapeamento de competências.

Tabela I: Níveis de Capacitação para Mapeamento da ACME

Níveis de Capacitação		
Nível	Definição	Experiência
N1	Sem Capacitação	Nenhuma
N2	Minimamente capacitado, apenas acompanha atividades, habilidade limitada para atuar, tem apenas conhecimento conceitual, pode atuar com assistência.	Muito limitada.
N3	Capacitação média, pode atuar sem assistência, tem conhecimento profundo em alguns aspectos, pode liderar a atuação de outros	Atuou com assistência em múltiplas ocasiões, atuou independentemente somente em situações rotineiras.
N4	Alta capacitação, orienta e lidera outros, é reconhecido como um especialista, tem conhecimento amplo e profundo.	Extensa

Obs.: Preencher o campo de NÍVEIS DE CAPACITAÇÃO com o número de pessoas necessárias para cada um dos temas de conhecimento.

Fonte: Andrade et.al., 2003.

A Tabela II apresenta a versão final dos capitais intelectuais e o número de pesquisadores necessários para desenvolver as tecnologias no tema escolhido que foram informados pelo Coordenador do ACME⁵.

Como pode ser observado na Tabela II, o tema sob exame no Centro – cerâmicos - possui efetivamente onze pesquisadores, onde oito deles estão atuando na área com capacitação limitada e três possuem capacitação média. No caso dos cerâmicos, o número de pesquisadores nessa área, reflete a existência de um número de profissionais técnicos muito acima do necessário para executar as atividades de pesquisa associadas ao tema em questão, todavia a capacitação desses não reflete as competências ideais para desenvolvimento das rotinas de P&D do tema de conhecimento relacionado aos cerâmicos. O contraste entre o número ideal e existente na instituição encontra-se exposto na Tabela II. Concluindo a análise sobre um dos temas de conhecimento - cerâmicos – há um número excessivo pesquisadores, cerca de sete profissionais, com competência limitada e necessita-se de três com elevado conhecimento técnico. A última Tabela é quadro-espelho que reflete o *status* de conhecimento existente na instituição, revelando outros fatores importantes para o exame desse Centro de P&D. Na ACME, há poucos pesquisadores altamente qualificados atuando no tema *Materiais Aplicados ao Setor Elétrico*, o que poderá comprometer a execução de atividades de P&D em projetos complexos a serem demandados pelo setor elétrico no longo prazo. Outro aspecto importante a destacar na análise por competências é o que trata do desequilíbrio existente na formação das equipes de trabalho presente na ACME. Aprofundando esse questionamento, há poucas equipes com número ideal de pesquisadores, até mesmo em áreas onde a instituição tem recursos humanos. Percebe-se a necessidade de realização de planejamento interno à formação das equipes de trabalho nessa área. Esse diagnóstico reflete, no modo geral, o processo de esvaziamento técnico ocorrido na instituição durante a década de 90.

A elaboração do mapeamento de capitais intelectuais permitiu identificar as competências necessárias e existentes, bem como as lacunas de conhecimento apresentados na

⁵ Os questionários foram respondidos pelo coordenador e por vinte e seis (26) pesquisadores.

instituição. Esse pode ser considerado um passo importante para definição de esforços de reestruturação em uma das Áreas de P&D da Instituição. Os resultados sobre os capitais intelectuais existentes no CEPTEL, proporcionou a recomendação de algumas ações que auxiliarão a melhoria das atividades de pesquisa desenvolvidas pela ACME, retratadas a seguir: i) Treinamento e formação dos técnicos da instituição; ii) Remanejamento de pessoal; iii) Parcerias com a Universidade; iv) Realização de concurso público para preenchimento de vagas para pesquisadores no centro; v) Construção de indicadores para Acompanhamento das atividades de P&D.

TABELA II: MATERIAIS APLICADOS AO SETOR ELÉTRICO

TECNOLOGIAS	PRIORIDADE								
Desenvolvimento de técnicas de ensaio para avaliação das características dos materiais.	Alta								
Desenvolvimentos de materiais e tecnologias para aplicação e aumento da eficiência de equipamentos elétricos: materiais supercondutores, ligas metálicas, materiais cerâmicos, materiais poliméricos, materiais e ligas para aplicação em alta temperatura; células combustíveis, baterias de alta capacidade e formas de armazenamento de energia.	Alta								
Desenvolvimento de materiais de baixo impacto ambiental para utilização em sistemas elétricos e de materiais resistentes ao meio ambiente.	Alta								
Temas de Conhecimento	Níveis de Capacitação (N) – Capital Intelectual								
	Necessário			Existente			Lacunas		
	N2	N3	N4	N2	N3	N4	N2	N3	N4
Cerâmicos	1	2	3	8	3	0	7	1	-3
Dielétricos	1	3	3	10	3	1	9	0	-2
Corrosão	2	4	5	7	1	6	5	-3	1
Difratometria	1	1	1	2	2	0	1	1	-1
Eletroquímica	1	2	3	4	3	5	3	1	2
Magnetismo	1	1	2	6	1	0	5	0	-2
Materiais compósitos	1	1	1	5	2	1	4	1	0
Materiais orgânicos para revestimentos	1	2	3	3	4	3	2	2	0
Metalurgia física	1	3	4	5	4	1	4	1	-3
Metalurgia Mecânica	1	3	4	7	2	2	6	-1	-2
Microscopia e dispersão de energia	1	2	2	4	6	0	3	4	-2
Polímeros	1	2	3	11	3	0	10	1	-3
Química analítica	1	2	2	2	7	1	1	5	-1
Revestimentos metálicos e inorgânicos	1	2	2	6	2	5	5	0	3
Termodinâmica/Transferência de Calor/Mecânica dos Fluidos	1	2	2	8	4	3	7	2	1
Vibrações Mecânicas	1	1	2	0	2	1	-1	1	-1
Processamento de Sinais	1	1	0	0	1	0	-1	0	0
Modelagem matemática aplicada à matéria	0	1	1	0	1	0	0	0	-1
Nome do Coordenador									

Fonte: Elaborado a partir de Andrade et. al., 2002, com modificações.

Essa última recomendação *Construção de indicadores para Acompanhamento das atividades de P&D*, sugere um acompanhamento sistemático da demanda por capitais intelectuais existentes, bem como das lacunas de conhecimento na instituição. Para tal monitoramento, recomenda-se a constituição de indicadores para acompanhamento dos resultados alcançados pelo CEPEL, bem como sugere-se, também, a criação de indicadores que possibilitem avaliar a evolução de itens de produtividade relacionados às tecnologias desenvolvidas na instituição. Elementos importantes para compor esses indicadores, devem compreender os seguintes tópicos: número de patentes, publicações e relatórios técnicos, teses defendidas e orientadas, produtos e tecnologias transferidas para o setor produtivo ou para a sociedade, devendo estar todos eles dentro do escopo das tecnologias em foco. Também podem ser utilizadas na definição de indicadores de competências informações que permitam compreender o processo de aquisição de conhecimento e infra-estrutura de P&D, estando estes relacionados com o monitoramento do Diretório de Grupos de Pesquisa da Plataforma *Lattes* (do CNPq), e dos grupos que estão desenvolvendo projetos de P&D junto às concessionárias de energia elétrica, supervisionadas pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), entre outras instituições.

O caso CEPEL como subsídio à construção de indicadores de competências para o planejamento de atividades de P&D

A proposta de elaboração de indicadores que norteie o processo de mapeamento das competências e infra-estrutura existentes no setor energético nacional com vistas ao diagnóstico do *estado da arte* da P&D nacional e orientar futuras frentes de trabalho tecnológico. A experiência de implementação de um projeto que proceda a um mapeamento das competências no CEPEL, auxilia este estudo diagnóstico e contribui para compreensão da viabilidade da aplicação da concepção de um banco de dados de competências.

A Secretaria Técnica do Fundo Setorial de Energia vinha realizando um mapeamento de competências, e baseado nessa experiência e no estudo de caso CEPEL, se propôs a um conjunto de atividades de levantamento de informações a serem catalogadas segundo os níveis: i) mapeamento regional de grupos de C,T&I, ii) Mapeamento de capital humano – nacional e regional, iii) mapeamento diagnóstico do processo de inovação, iv) mapeamento do *status* dos laboratórios de pesquisa, v) mapeamento da competência gerencial da instituição/grupo de P&D. Ainda se procede a uma definição de métricas apropriadas para cada um desses níveis de informações.

- **Mapeamento regional de grupos de C,T&I.** Com base nos números disponíveis sobre grupos de pesquisa existentes no país e no trabalho sobre recursos humanos em P&D do setor energético nacional⁶, proceder-se a construção de um indicador que possibilite saber quais e quantos são os grupos de pesquisadores efetivos nas regiões do país que atuam no setor energético. Como desdobramento, pode-se-á exame da consistência das equipes formadas, ou seja, partindo de um tamanho ideal para realização da pesquisa, pode-se identificar se a equipe tem pesquisadores necessários a execução da agenda de pesquisa. Em concordância com o documento elaborado pelo CEPEL, torna-se possível identificar os temas

⁶ Para maiores detalhes ver documento Bases para a Prospecção Tecnológica Regional no Setor Elétrico - Regiões Norte e Nordeste, 2002. CGEE.

de conhecimento necessários com o número de técnicos considerados necessários para executar um projeto de P&D.

- **Mapeamento de capital humano – nacional e regional/local.** A partir dos bancos de dados existentes no CNPq, ANP, entre outras instituições, será possível sistematizar a evolução de capital humano - na região e no país – no setor energético nacional. Esse indicador auxiliará a formulação de políticas de capacitação de recursos humanos em áreas que manifestam baixa qualificação técnica.
- **Mapeamento diagnóstico do processo de inovação.** Esse pode ser considerado o indicador pioneiro da proposta apresentada pela Secretaria do Fundo Setorial de Energia – CTEneg e sem paralelo no cenário nacional. Sua concepção, apesar de compreender as dificuldades intrínsecas de constituição, entende como imperativo aos esforços de P&D realizados no país. Esse consiste na realização de iniciativas mais concretas de medição das atividades de P&D, compreendendo os diferentes estágios do processo de inovação. Reforça-se a importância de identificar a capacidade dos agentes que participam do processo de inovação, ou seja, quais estágios estes agentes conseguem executar. Essa compreensão poderá corroborar a formulação de políticas que apoiem a melhoria das atividades desses atores no processo de inovação.
- **Mapeamento do status dos laboratórios de pesquisa.** Esse indicador auxilia a análise da capacidade, qualidade das instalações, tipo e estado de equipamentos e corpo técnico. Essas informações podem auxiliar a otimização das instalações existentes, evitar duplicidades desnecessárias e auxiliar a seleção de prioridades em relação a estrutura necessária para o desenvolvimento da pesquisa no país.
- **Mapeamento da competência gerencial da instituição/grupo.** De natureza mais qualitativa, este indicador propõe um exame das instituições da sua competência de executar projetos dentro de cronogramas pré-estabelecidos, a complexidade de projetos tecnológicos realizados, tipos de “clientes” atendidos e a satisfação dos mesmos.

Na figura IV, encontra-se um esboço sintético do banco de dados a ser proposto para apoiar o levantamento de informações de cada grupo/instituição de pesquisa. Esses elementos propiciarão a elaboração de indicadores de competência dedicados ao processo de monitoramento das atividades de P&D dos grupos. Propõem-se, portanto, os seguintes indicadores de competência: i) indicador de capital intelectual, ii) indicador status dos laboratórios, iii) indicador do potencial de inovação, iv) indicador de implantação de projetos, v) indicador de grupos de P&D no país, vi) indicador de formação de parcerias. Para ilustrar, apresenta-se a Figura V.

Figura IV: Banco de Dados para o Desenvolvimento de Indicadores de Competência

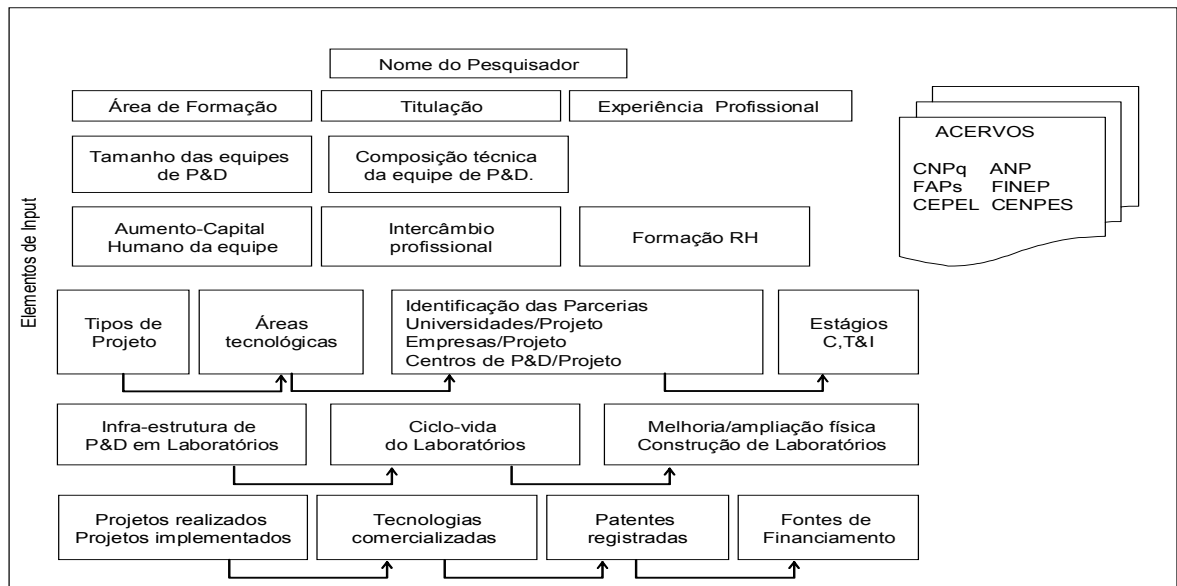
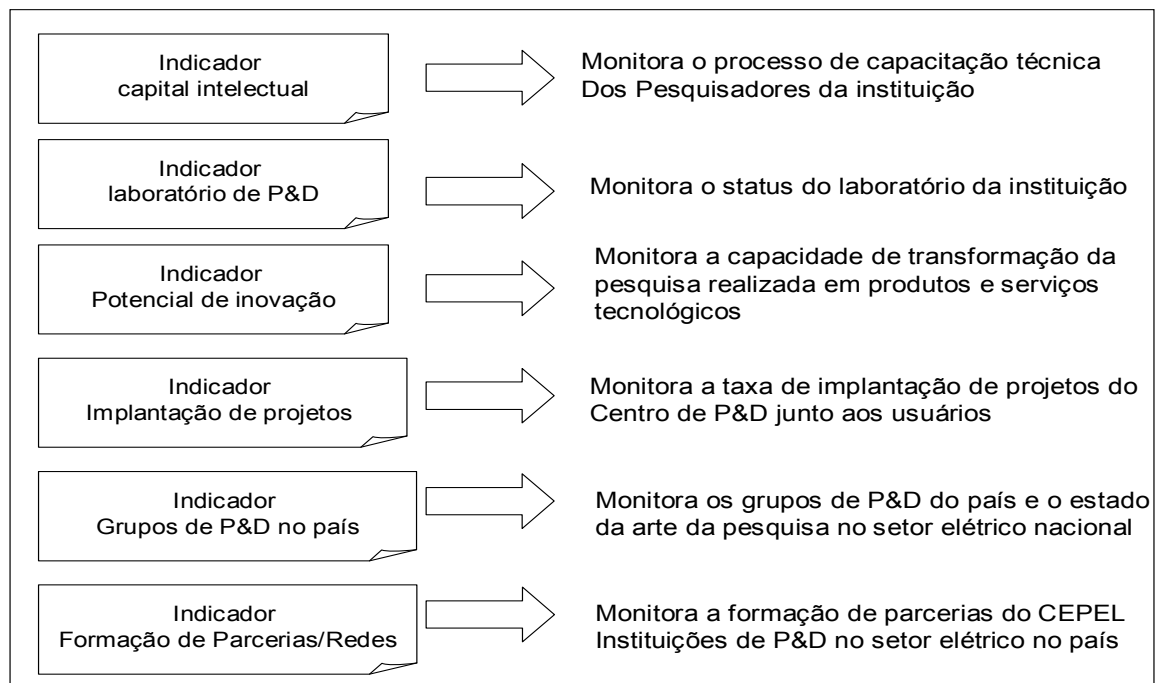


Figura V: Indicadores de Mapeamento de Competências Gerados pelo Banco de Dados



Indicador de capital intelectual. Através desse indicador se busca o mapeamento de competências técnicas dentro de cada instituição/grupo de pesquisa.

Indicador status dos laboratórios. Com base nesse indicador se busca avaliar a infraestrutura física de P&D.

Indicador do potencial de inovação. No caso, tal indicador observa o impacto e *status* do conhecimento obtido pelo centro/grupo, nas diversas áreas de atuação do setor energético.

Indicador de implantação de projetos. Esse indicador permitirá uma avaliação sobre o total de projetos desenvolvidos sobre àqueles que foram efetivamente implantados. Pretende-se avaliar os atributos da P&D que convertem-se em projetos de investimento as empresas usuárias/clientes do centro de pesquisa.

Indicador de grupos de P&D no país. Proposição recomendada pela pesquisa de mapeamento de competências no setor elétrico elaborado pelo CEPEL (Andrade et al., 2002), propõe-se monitorar grupos de P&D existentes no país. Entende-se que é de fundamental importância saber quem e onde estão os principais grupos de pesquisa no setor elétrico em nível nacional.

Indicador de formação de parcerias. Também identificado como relevante a formação de alianças e/ou parcerias em trabalho realizado pelo CEPEL, esse indicador tem como propósito a identificação de instituições com pesquisas semelhantes e/ou complementares aos esforços realizados pelo Centro. Essa identificação auxiliará a tomada de decisão quanto a constituição de parcerias para o desenvolvimento conjunto de projetos no setor elétrico. Ademais, esse procedimento tem se ampliado enormemente e constitui-se como a nova organização da P&D em nível internacional e nacional. Para exemplificar, o Centro de Pesquisa da Petrobras na década passada, estendeu significativamente sua capacidade de pesquisa ao formalizar projetos de pesquisa com universidade e/ou centros de investigação no país e no exterior. Todavia, esse indicador exigirá que o Centro acompanhe o estado da arte das atividades de pesquisa no setor energético, particularmente do setor elétrico nacional e internacional.

Considerações Finais

Esse artigo apresenta uma proposta preliminar de aplicação de uma metodologia voltada à definição de indicadores de competências para o setor energético nacional. A proposta é resultado da experiência da Secretaria Técnica do CTENERG na elaboração de uma proposta de Programa Nacional de Sistemas a Célula a Combustível (Chum, Jannuzzi *et al.*, 2002) e de levantamentos regionais de competências (Jannuzzi e Ribeiro, 2002), e de um estudo de caso baseando-se na experiência recente do CEPEL.

A análise do caso CEPEL possibilitou confirmar a possibilidade de utilização da metodologia que permite, no primeiro momento, do processo de mapeamento de competências em uma área selecionada (ACME no caso do CEPEL), para um posterior desenvolvimento de indicadores de competências, produto fundamental da montagem de banco de dados sobre os recursos humanos e materiais do setor energético do país.

O artigo propõe um banco de dados institucional de indicadores de competência para os Centros e Grupos de P&D, bem como a elaboração de *indicadores* como subsídio à formulação de estudos prospectivos para identificação de prioridades para investimentos em P&D em energia. No entanto, ainda é necessário avançar na formulação mais precisa das métricas que deverão acompanhar as categorias de indicadores com os objetivos propostos.

Bibliografia

- ANDRADE, H. G., et al.(2002). Prospectar – Tema Energia – Resultado Final, mimeo.
- _____, H. G., BARATELLI, F., BARROSO, A. C. O.(2002). Prospectar – Tema Energia – Resultado Final, mimeo.
- BARROS H. G. C.(2002). Projeto Prospectar: Um Exercício, de Prospecção Tecnológica Nacional, Ministério da Ciência e Tecnologia, mimeo.
- DAVENPORT, T. H., PRUSAK, L.(1998). Conhecimento Empresarial. Rio de Janeiro, Campus.
- DRUMMOND, M. (2001). Relatório de Atividades do Centro de Pesquisas de Energia Elétrica – CEPEL
- MINISTÉRIOS DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA.(2002). DIRETRIZES ESTRATÉGICAS para o Fundo Setorial de Energia , Brasília, mimeo. <http://www.prossiga.br/ev-ctenerg>
- MINISTÉRIO DAS MINAS E ENERGIA (2002). PLANO DECENAL 2001-2010, Brasília
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS (2002). BASES PARA A PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA REGIONAL NO SETOR ELÉTRICO- Regiões Norte e Nordeste, Brasília, Novembro. <http://www.prossiga.br/ev-ctenerg>
- ROZAS, N. (2001). “A Evolução das Termoelétricas no Brasil”, GN News, CT-GAS, p. on line.
- NONAKA, I. e TAKEUCHI, H. (1997) “Criação de conhecimento na empresa – Como as empresas japonesas geram a dinâmica da inovação”, Editora Campus, 2ª ed.
- Chum, H. L., G. D. M. Jannuzzi, *et al.* (2002). Proposta para Programa Brasileiro de Células a Combustível. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília, p.26.
- Jannuzzi, G. D. M. e D. R. Ribeiro (2002). Bases para a Prospecção Tecnológica Regional no Setor Elétrico. Regiões Norte e Nordeste. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. Brasília.
- Jannuzzi, G. M (2000). Políticas Públicas Para Eficiência Energética e Energia Renovável no Novo Contexto de Mercado. Campinas: FAPESP/Editora Autores Associados. 118 p.
- Pcast (1997). Report to the President on Federal Energy Research and Development for the Challenges of the Twenty-first Century. President's Committee of Advisors on Science and Technology (PCAST), Panel on Energy Research and Development. Washington, DC.
- Sagar, A. D. e J. P. Holdren. Assessing the global energy innovation system: some key issues. Energy Policy, v.30, p.465-469. 2002.
- Turkenburg, W. C (2002). The Innovation Chain: Policies to Promote Energy Innovations. In: J. Goldemberg (Ed.). Energy for Sustainable Development: a policy agenda. New York: United Nations Development Programme, Bureau for Development Policy. The Innovation Chain: Policies to Promote Energy Innovations, p.137-172

Agradecimentos: Os autores agradecem a International Energy Initiative (IEI) por apoio financeiro para participação no evento.