XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

Geração de Projetos de Inovação Tecnológica nas Distribuidoras Brasileiras de Energia Elétrica

Luiz Carlos Leal Cherchiglia	Dilmar Malheiros Meira
Cemig Distribuição S/A	**PucMinas**
lcleal@cemig.com.br	dilmar.m.m@terra.com.br

Palavras-chave
Gestão tecnológica - Inovação tecnológica - Geração de projetos de P&D - Distribuidoras de energia elétrica.

Resumo
A inovação tecnológica está cada vez mais presente no mundo dos negócios e no caso específico do setor elétrico brasileiro, existe ainda a obrigatoriedade das distribuidoras de energia elétrica investirem 0,2% de suas receitas operacionais líquidas em projetos de pesquisa e desenvolvimento (P&D). É assim que a gestão de tecnologia e inovação torna-se cada vez mais importante para essas empresas, principalmente no que diz respeito aos processos para a concepção e a geração de projetos de P&D e de inovação tecnológica, na formação de um portfólio de projetos que permitirão às empresas diferenciar-se por meio de seus produtos ou de processos mais eficientes e obter vantagens competitivas que garantirão a sua sobrevivência. Este artigo apresenta análise das práticas das distribuidoras brasileiras de energia elétrica em relação à gestão de tecnologia, com especial ênfase na geração de seus projetos de P&D e de inovação tecnológica. A partir de comparações entre os procedimentos identificados, confrontando-os com os recomendados pela literatura, é apresentado um método específico para a geração de projetos de inovação tecnológica nas distribuidoras de energia elétrica do Brasil.

1. INTRODUÇÃO

O avanço tecnológico é uma característica predominante no mundo atual, que faz com que as empresas, na busca por sucesso, procurem cada vez mais obter benefícios dessas mudanças tecnológicas na consecução de seus negócios. É nesse contexto que a gestão de tecnologia e da inovação torna-se cada vez mais importante, fazendo com que a variável tecnológica seja integrada ao planejamento estratégico da empresa, espalhando-se por todas as unidades de negócio da organização. A gestão da tecnologia e da inovação e, numa abordagem mais abrangente, a gestão do conhecimento permitem às empresas inovadoras diferenciar-se por meio de seus produtos ou de processos mais eficientes e obter maiores vantagens competitivas.

Este artigo analisa as práticas das distribuidoras brasileiras de energia elétrica em relação à gestão de tecnologia, na busca pelos melhores projetos de P&D para comporem seus portfólios de projetos de inovação tecnológica. Para tal, foi feito um levantamento das principais metodologias propostas por

diversos autores para a geração de portfólios de projetos tecnológicos nas empresas, como parte integrante de sua gestão estratégica de tecnologia. Fez-se um levantamento das práticas utilizadas por três empresas distribuidoras de energia elétrica brasileiras para a geração de projetos de P&D, para cumprir-se o dispositivo legal estabelecido pela Lei 9.991. Foram realizadas comparações entre as metodologias identificadas, confrontando-as com as metodologias encontradas na revisão bibliográfica. Finalmente, foram feitas recomendações para o estabelecimento de um método de geração de projetos de inovação tecnológica mais adequada às necessidades das distribuidoras de energia elétrica do Brasil.

2. ESPECIFICIDADES TECNOLÓGICAS DO SETOR ELÉTRICO

A Lei Federal 9.991, de 24 de julho de 2000, modificada pelas leis 10.848 de 15 de março de 2004 e 11.465 de 28 de março de 2007, regulamenta a aplicação compulsória de até 1% da receita operacional líquida das concessionárias de energia elétrica em projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico. Parte dessa quantia é repassada diretamente ao Ministério da Ciência e Tecnologia para compor o Fundo Setorial de Energia Elétrica (CTEnerg) e ao Ministério de Minas e Energia, para financiar a Empresa de Planejamento Energético (EPE). Com a parte desses recursos que fica nas concessionárias, elas estão obrigadas a desenvolver um Programa de projetos de P&D, sob a supervisão da Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL). O objetivo principal do governo com a criação dessa lei foi assegurar o contínuo desenvolvimento tecnológico do setor elétrico, num ambiente desregulamentado e com a maioria das empresas do setor privatizadas.

Considerando a constante necessidade de inovação das empresas, aliada à obrigação legal de se investir em P&D, para as concessionárias de energia elétrica brasileiras é cada vez mais importante a aplicação de metodologias específicas de gestão tecnológica, na busca por melhores retornos para os recursos investidos. Esses recursos, em algumas distribuidoras, podem chegar a mais de 20 milhões de reais por ano. Desse modo, identificou-se a necessidade de se realizarem estudos e pesquisas sobre novas ou mais adequadas metodologias para se implementar a gestão tecnológica numa concessionária de energia elétrica.

O tema “Geração de Projetos Tecnológicos”, objeto de estudo deste artigo, é o âmago do processo de inovação tecnológica em uma empresa. De acordo com Dodgson (2000), a inovação tecnológica desempenha papel central na melhora da produtividade e no desenvolvimento de novos produtos e serviços, fornecendo vantagens absolutas e comparativas. Esse autor ressalta que, na medida em que se caminha para a chamada “economia do conhecimento”, a inovação tecnológica se tornará a estratégia principal de competição no século XXI.

3. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

3.1 Gestão da Inovação tecnológica

Hoje em dia, tendo em vista o ambiente empresarial altamente competitivo, as empresas têm de ser cada vez mais eficientes, flexíveis e inovadoras para fazer face aos desafios do mercado global. Assim, elas têm buscado cada vez mais a variável tecnologia para alavancar seus resultados e obter maior competitividade, assumindo a gestão da tecnologia e da inovação um papel fundamental na identificação ou criação de competências essenciais via inovação tecnológica.

Segundo as definições do Manual de Oslo (OCDE, 1997), inovações tecnológicas em produtos e processos compreendem as implantações de produtos e processos tecnologicamente novos ou substanciais melhorias em produtos e processos. Uma inovação é considerada implantada se tiver sido introduzida no mercado (inovação de produto) ou usada no processo de produção (inovação de processo) e envolve uma série de atividades científicas, tecnológicas, organizacionais, financeiras ou comerciais. Uma empresa inovadora é aquela que tenha implantado produtos ou processos

tecnologicamente novos ou com substancial melhoria tecnológica durante o período em análise. Inovação não é um tema novo e, segundo Leonard e Swap (2003), é a incorporação, combinação e/ou síntese de conhecimentos em produtos, processos ou serviços novos, inéditos, relevantes e valorizados. De acordo com Schumpeter (1961b), no capitalismo a economia está sempre em processo evolutivo, sendo a atividade empreendedora e a inovação que alteram todo equilíbrio econômico, criando monopólios temporários e gerando riquezas. Nesses pontos de desequilíbrio, a introdução de inovações radicais planta sementes de destruição da ordem econômica vigente, promovendo o que o autor qualificou de destruição criadora.

Para Tidd, Bessant e Pavitt (2005), inovação pode ser vista como um processo essencial à organização, que é associado à mudança, com renovação do que é oferecido aos clientes e como ela cria e fornece essa oferta, processo este que está associado ao crescimento e sobrevivência da organização. Nesse nível de abstração, a gestão da inovação é um processo comum a todas elas e envolve essencialmente as atividades:

- Procura: prospectando o ambiente (interno e externo) e processando os sinais relevantes, na busca de ameaças e oportunidades, visando a mudanças.
- Seleção: decidindo quais desses sinais devem ser respondidos, com base na visão estratégica da empresa.
- Implementação: traduzindo a idéia inicial em alguma coisa nova e lançando-a no mercado interno e externo.
- Aprendizado: as empresas têm a oportunidade de aprender a partir desse ciclo e formar uma base de conhecimento que permita melhorar a gestão desse processo.

Segundo Tidd, Bessant e Pavitt (2005), o ponto central da gestão da inovação é que ela é uma capacidade que pode ser aprendida. Apesar de existirem características que podem ser confrontadas e uma série de receitas comuns de como lidar com elas, cada empresa deve encontrar sua solução particular e desenvolvê-la em seu próprio contexto, ressaltam os autores, pois simplesmente copiar idéias de outros não é suficiente, elas precisam ser adaptadas e formatadas para atender às circunstâncias particulares.

De acordo com Dodgson (2000), o conceito da gestão da inovação tecnológica inclui: gestão da P&D, o desenvolvimento de novos produtos, a estratégia tecnológica, a colaboração tecnológica e o processo de comercialização. Essas atividades são normalmente complexas, envolvendo integração organizacional, além de apresentar alto risco e imprevisibilidade, relativamente ao controle e gestão apropriada. É crítico para a inovação tecnológica a consideração das importantes características do conhecimento e do aprendizado.

3.2 Geração de projetos de inovação tecnológica

Os projetos de inovação tecnológica nascem da criatividade da empresa, mais especificamente de seus empregados, e da necessidade de geração de competências estratégicas tecnológicas que, alinhadas com suas estratégias mercadológicas e tecnológicas, irão garantir a competitividade da organização. A geração de competências estratégicas tecnológicas é normalmente feita por meio da implementação de projetos de inovação tecnológica e principalmente no caso de atividades para solução de problemas e de experimentação e prototipagem, com base nos projetos de P&D. A FIG. 1 ilustra o processo de geração de projetos de inovação tecnológica, considerado neste artigo.

Conforme ressaltado por Leite (2005), a inovação não é assunto exclusivo de tecnólogos, ou seja, da equipe de P&D, do grupo de desenvolvimento de produto ou do time de criação. O ideal é que se desenvolva uma cultura de inovação e que essa cultura permeie toda a organização e transcenda os seus muros, envolvendo também entidades externas. De qualquer modo, P&D, produção, marketing, vendas, recursos humanos, suprimento, financeiro, jurídico, apoio administrativo, etc., cada elo da cadeia produtiva deve analisar, repensar, otimizar e inovar seu ambiente produtivo.

Tomando como base a estruturação explicitada na FIG. 1, os itens a seguir detalham a importância de cada uma das dimensões identificadas na geração de projetos de P&D e de inovação tecnológica: as oportunidades e ameaças tecnológicas; as competências essenciais e as necessidades tecnológicas; as estratégias empresariais; e, finalmente, a criatividade dos empregados da empresa, responsáveis por conectar todas essas variáveis na concepção de projetos de inovação tecnológica que poderão alavancar os resultados da empresa.

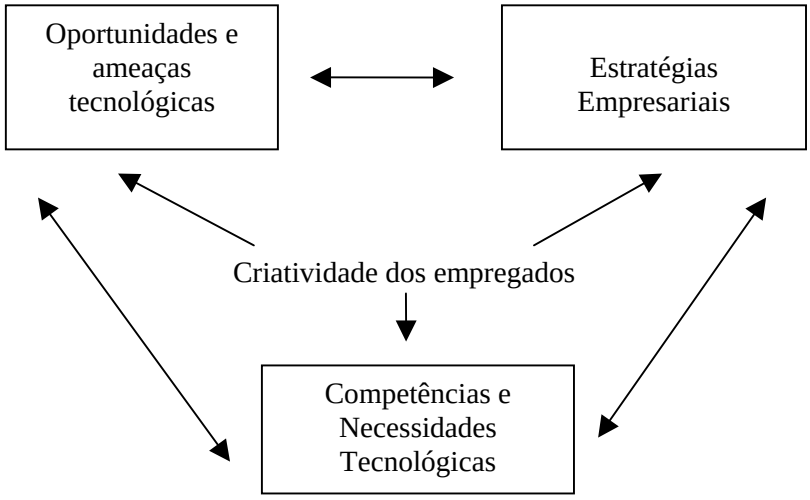

Figura 1: Processo de geração de projetos de inovação tecnológica.

3.2.1 A prospecção tecnológica na identificação de oportunidades

A prospecção tecnológica ou identificação do desenvolvimento tecnológico futuro, conforme defende Dodgson (2000), é um exercício especulativo necessário às competências de inovação de uma empresa. Dessa forma, as empresas que pensam no futuro agradecem qualquer informação, direcionamento ou sugestões sobre qualquer desenvolvimento futuro ou cenários em suas áreas de ciência e tecnologia, bem como nas possíveis trajetórias que essas tecnologias seguirão. O autor cita que as empresas podem utilizar diversas metodologias, como as técnicas de Delphi, numa tentativa de se obter consenso na opinião de especialistas e pesquisadores líderes sobre futuros desenvolvimentos; ou utilizam comitês ou conselhos científicos para tal. Ressalta, ainda, que o processo de avaliação é ajudado pela consideração dos ciclos de vida para a indústria, para a inovação e para as chamadas curvas S (ciclo de vida das tecnologias). Essas curvas são úteis como ferramentas analíticas para ajudar a empresa no estabelecimento de seu posicionamento, antes de tomar decisões de investimento.
Para Dodgson (2000), a avaliação do ambiente externo no qual operam as empresas inclui o Sistema Nacional de Inovação de cada país, bem como as redes de relacionamento da empresa (universidades, centros de pesquisa, fornecedores, clientes, etc.). Dessa forma, as empresas podem se beneficiar dos estudos governamentais sobre a prospecção tecnológica de cada setor da economia, num esforço conjunto entre empresa, governo e academia, na procura de convergência de opiniões sobre a importância das futuras ciências e tecnologias chaves.

3.2.2 A auditoria tecnológica para a identificação das competências essenciais e das necessidades tecnológicas da empresa

Segundo Vasconcellos, Waak e Pereira (1992), a auditoria tecnológica é um processo que tem por finalidade registrar e avaliar sistemática e periodicamente o potencial tecnológico da empresa, contribuindo para assegurar-se de que a tecnologia seja utilizada de forma eficaz para o atingimento dos objetivos organizacionais, sendo um insumo indispensável para o delineamento do plano estratégico tecnológico da empresa. Eles entendem como potencial tecnológico de uma empresa todo o

conjunto de competências tecnológicas, inseridas em seus processos e produtos. Esse conceito de auditoria tecnológica, considerado mais adequado ao ambiente empresarial a ser investigado na presente pesquisa, foi utilizado para analisar as metodologias propostas pelos diversos outros estudos.
Diversas metodologias de auditoria tecnológica foram estudadas por Cherchiglia e Meira (2006), que concluíram que, no desenvolvimento de uma metodologia de auditoria tecnológica para as concessionárias de energia elétrica no Brasil, não se pode simplesmente escolher determinada metodologia e aplicá-la. Os autores definiram as ações e verificações mais importantes que devem constar de uma metodologia específica, tendo como base principalmente as sugestões de Vasconcellos, Waak e Pereira (1992) e Betz (1993).

3.2.3 A estratégia tecnológica e a vinculação dos projetos de inovação com as estratégias empresariais

Neste artigo foi priorizada a abordagem da estratégia empresarial construída a partir de uma visão da empresa baseada em recursos, que tem Prahalad e Hamel como principais expoentes e na qual a estratégica tecnológica pode ser mais bem explicitada. Essa abordagem considera que toda empresa possui um rol de recursos ou competências essenciais a partir do qual pode criar vantagens competitivas: recursos físicos, financeiros, organizacionais, sistemas gerenciais e administrativos, ativos intangíveis - como a marca e imagem empresarial, além dos recursos humanos.
O conceito de competência essencial vem ganhando importância na área de Administração desde a publicação em 1990 do artigo "A competência essencial da corporação" (PRAHALAD; HAMEL, 1998). De acordo com o artigo, uma competência essencial é um recurso ou competência empresarial que obedece aos seguintes critérios: a) provê acesso potencial a ampla variedade de mercados; b) deve ser uma contribuição significativa para os benefícios percebidos pelos clientes, provendo produtos/serviços diferenciados; c) deve ser de difícil imitação para os seus concorrentes.
Em seus estudos e pesquisas, Fleury e Fleury (2003) deduziram ser necessário um alinhamento entre as estratégias empresariais e as competências organizacionais, tendo proposto para tal uma tipologia que permite orientar as empresas no desenvolvimento de suas estratégias, com base nas pesquisas de Joan Woodward. Nessa tipologia, consideraram que toda empresa possui, em diferentes proporções, competências relacionadas a três diferentes funções: a) operações (produção e logística); b) desenvolvimento de produto; e c) comercialização (vendas & marketing). Dependendo do tipo de produto/mercado, uma dessas funções vai ser crítica, mais importante e "ter mais poder" do que as outras, na medida em que exercerá a coordenação geral entre as funções.
Na construção da abordagem de Fleury e Fleury, para a realização da estratégia da empresa, as competências acumuladas na função crítica constituem “a competência essencial da empresa” sendo a mais importante para a realização da estratégia competitiva. As outras duas funções ficam como funções de apoio, ficando em segundo plano as competências a elas associadas.
Apesar da óbvia necessidade de vínculo entre estratégia e tecnologia, conforme ressalta Leonard-Barton (1998), esse vínculo pode ser amiúde precário ou inexistente e a deficiência pode estar em qualquer uma das pontas da conexão desejada. Na estratégia, o intento estratégico pode ser mal compreendido e comunicado ou mesmo inexistir. O vínculo pode romper-se também na outra ponta, ou seja, a tecnologia que está sendo desenvolvida não tem relevância prática para uma competência essencial, nenhuma conexão aparente com vantagem competitiva. Os pesquisadores podem geralmente considerar que seu interesse particular é estrategicamente indispensável, quer de fato o seja ou não.

3.2.4 A criatividade na concepção dos projetos de inovação tecnológica

A criatividade floresce quando o solo mental é profundo, rico e bem preparado, conforme relatam Leonard e Swap (2003). Para eles, conhecimento e experiência profundos e relevantes precedem a

manifestação criativa e os grupos têm vantagem potencial sobre um indivíduo porque múltiplos reservatórios de especialização profunda podem ser alcançados. No entanto, deve-se levar em conta que duas (ou mais) cabeças são melhores do que uma somente se nelas houver conhecimento útil que possa ser acessado e se todo esse conhecimento útil acessado puder ser compartilhado, processado e sintetizado pelo grupo.

Dodgson (2000) relata estudos sobre produtividade em laboratórios americanos e japoneses, que mostraram a importância de se terem empregados "chave" ou "estrelas", que são os maiores responsáveis pela produtividade dos laboratórios. Os gerentes de pesquisa devem identificá-los, alimentar sua criatividade e assegurar que eles permaneçam na empresa. Outro importante papel em equipes de pesquisa é a do "porteiro", que é determinado indivíduo que tem como característica ser um bom "transceptor" de informações, o qual deve ser encorajado e recompensado por: a) trazer informações para a empresa e a equipe; b) disseminar a informação por meio da empresa/equipe e c) participar de conferências, ler informativos técnicos e conversar avidamente com os colegas sobre isso.

Tidd, Bessant e Pavitt (2005) também preconizam diversas figuras facilitadoras da inovação:

- O inventor ou o líder da equipe responsável pela invenção, que representa a fonte do conhecimento técnico crítico. A contribuição desses indivíduos não é somente conhecimento técnico, mas também a motivação e o comprometimento.
- O patrono organizacional da inovação, que é uma pessoa que acredita no potencial da inovação e usa seu conhecimento e o de toda a organização para resolver os problemas apresentados durante o processo do desenvolvimento e implantação da inovação.
- O inovador do negócio, que cuida da inovação da própria organização, com vistas a mercados expandidos ou novos negócios.
- O porteiro tecnológico, responsável por coletar informações relevantes de várias fontes e repassá-las para as pessoas capazes de fazer uso delas. Essa figura está se tornando cada vez mais importante na medida em que cresce a necessidade das empresas de praticarem gestão do conhecimento.

3.3 Sistema de captação de idéias para inovação, proposto por Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2002)

Esses autores constataram que as idéias estão por toda a parte, dentro e fora da empresa, mas o problema é que elas não encontram terreno fértil, não se tomam decisões sobre elas e, às vezes, nenhuma ação é realizada. Para resolver essa questão, foram propostos os procedimentos a seguir, denominados "Estágio Descoberta" no sistema Stage Gate (FIG. 2).

- As idéias são alimentadas por meio de uma pessoa-chave (normalmente o gerente de processos de novos produtos), que as leva ao Portão 1 para a filtragem inicial. Deve-se notar que existe uma entrada única para o processo – todas as idéias de melhoria de produtos ou processos novos passam por esse caminho. A única exceção são os projetos de "tempo-livre", no qual os empregados usam seus tempos livres para desenvolver uma idéia (nesse caso, o próprio empregado já faz a primeira filtragem).
- O Portão 1, ou filtro de idéias, consiste de um pequeno grupo multifuncional, composto de gerentes de nível intermediário que se encontram bimestral ou mensalmente para revisar as idéias. Elas são avaliadas com base em um conjunto de indicadores com critérios claros (do tipo sim/não ou notas de 0 a 10).
- Se a idéia é rejeitada, como a maioria o é, o autor da idéia recebe retorno escrito de como a idéia proposta se saiu segundo os critérios do Portão 1. O retorno para o autor é importante para assegurar um fluxo estável de idéias dos possíveis geradores de idéias.

- Se a decisão no Portão 1 é positiva, nomeia-se uma equipe multifuncional – talvez de duas ou três pessoas – para colocar a idéias no Estágio 1 (elaborando o escopo e entrando no processo de seleção de projetos). Deve-se notar que os responsáveis pelo Portão 1 devem ter autoridade suficiente para aprovar de imediato os recursos necessários.
- As idéias descartadas e as idéias em suspenso são armazenadas em um banco de idéias. Isso evita a perda de boas idéias cujo tempo ainda não chegou ou que ainda necessitam de mais trabalho ou mais tempo de gestação.
- Os demais empregados da empresa têm acesso às idéias armazenadas por intermédio de um canal on-line. Dessa forma, eles podem examinar as idéias ou mesmo fazer sugestões para melhorá-las.
- Periodicamente, o gerente do processo reavalia as idéias do banco de idéias. Quando uma delas é melhorada, ele a encaminha novamente ao Portão 1 para nova análise.

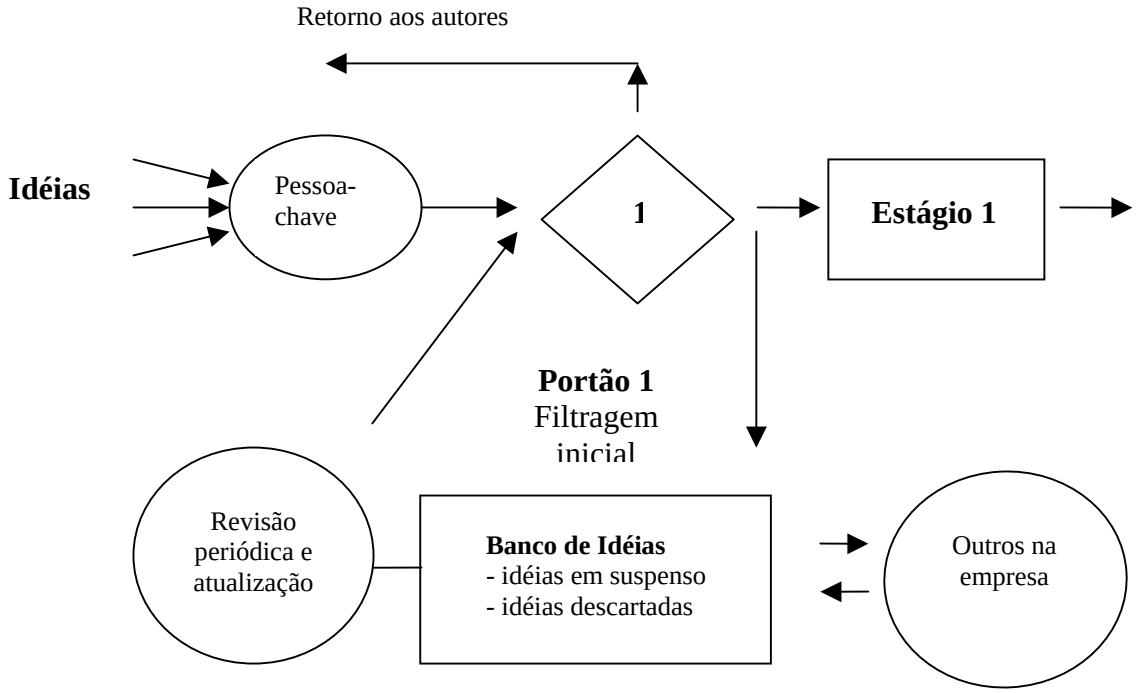

Figura 2: Sistema de captação e manipulação de idéias (no "estágio Descoberta").

Fonte: Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2002, Exhibit 2).

Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2002) sugerem que, uma vez que grande parte de novos produtos vêm de idéias de clientes, o estágio de descoberta deva conter um processo de "voz do cliente" identificando seus problemas, necessidades não atendidas ou mesmo escondidas. O processo envolve trabalhar perto do cliente, ouvindo seus problemas e entendendo seu negócio e seu fluxo operacional. Recomendam a técnica chamada de "acampar com o cliente" ou "um dia na vida do cliente". Ela prevê gastar tempo com seus clientes, observando-os usar e abusar dos produtos de sua empresa, experimentando suas alegrias e frustrações, praticamente vivendo com eles. Pode ser interessante escolher usuários de seus produtos que sejam líderes e inovadores, acompanhando-os no seu dia-a-dia.
Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2002) evidenciam a importância da prospecção do futuro a partir da criação de cenários para a concepção de novos produtos, o que envolve pessoal sênior em longas discussões e sessões de trabalho. Com foco em possíveis novos produtos e no seu ambiente externo (mercado estendido), o melhor e pior cenário devem ser verificados, bem como outros intermediários. Esses cenários são utilizados para imaginar-se que um ou outro "cenário futuro" será verdadeiro e avaliar as conseqüências de se tomar cada decisão assumindo cada futuro alternativo. Dessa forma,

marcos ou sinais de cada cenário são registrados para que os gerentes possam se balizar nos meses ou anos à frente de como o mundo está se movendo.
Como forma de potencializar a criatividade de toda a organização, Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2002) avaliam, ainda, a realização de eventos *major revenue generator* (MRG). Trata-se de um encontro fora da empresa, formatado para planejar ou produzir muitos MRGs ao fim de poucos dias de trabalho árduo. O importante é que o próprio pessoal da empresa, incluindo os seniores, freqüentemente tem as sementes de grandes produtos dentro deles, sendo esses eventos um meio de estimular a criatividade de forma estruturada e, pela potencialização da energia criativa de todo o grupo, resultados não esperados são obtidos.

3.4 Geração de projetos de inovação tecnológica segundo Leite (2005)

Leite (2005) associa o processo de inovação a um funil, em que as novas idéias são sistematicamente avaliadas em diferentes níveis ao evoluir em seus distintos estágios: a) idéia bruta; b) idéia refinada (maturação e explicitação); c) experimentação (avaliação técnica preliminar); d) projeto de desenvolvimento; e) teste comercial ou de demonstração e avaliação técnico-econômica (exeqüibilidade); f) implementação comercial (concretização); g) lançamento no mercado.
As empresas inovadoras estão criando plataformas que são estruturas informais, alianças livres de pessoas organizadas de qualquer maneira em torno de áreas particulares de especialização, denominadas, por exemplo, de comunidades de prática, clubes de interesse, redes de excelência, de inteligência ou de inovação. Leite (2005) cita, ainda, que na Petróleo Brasileiro S/A. (Petrobrás) essas redes são chamadas de Redes de Inteligência Tecnológica (RIT), que são constituídas de pessoas com interesse em alguma tecnologia ou competência e que tenham impacto significativo nos resultados da empresa. Lembra, também, que informação é poder, compartilhá-la não é um comportamento natural e essas estruturas podem ou não ser formalizadas, estruturadas e com um coordenador. E que, para que elas tenham sucesso, dois aspectos são primordiais: objetivos definidos e patrocínio da alta gerência.
Os principais objetivos de uma RIT são (LEITE, 2005, p.60): a) estimular a inovação; b) reduzir o tempo de lançamento (time-to-market) da tecnologia gerada; c) acelerar o processo de aquisição de tecnologia da empresa; d) melhorar a integração das distintas áreas da cadeia produtiva, objetivando processos e produtos tecnológicos; e) formalizar e aprimorar o sistema de monitoramento tecnológico e do mercado; f) apoiar o processo decisório; g) coletar, gerar, codificar, validar, organizar e disseminar conhecimentos tecnológicos na companhia.
Leite (2005) descreve a geração de projetos tecnológicos na Petrobrás sendo feita em duas instâncias, uma estratégica e outra tático-operacional. A fase estratégica tem por objetivo definir para onde deve ser conduzida a atividade de P&D. Considera as estratégias de negócio constantes no planejamento estratégico da companhia, as tendências tecnológicas, os sinais de mudança, as competências internas, o impacto competitivo das tecnologias críticas e o posicionamento atual e futuro da empresa nessas tecnologias, frente aos seus concorrentes. Como produtos dessa análise estratégica, têm-se as diretrizes tecnológicas, as posturas estratégicas e as diretrizes de gestão, que servem de balizamento para a escolha da carteira de projetos do centro de pesquisas e para o seu gerenciamento. Há um Comitê Tecnológico Estratégico (CTE) por área de negócio da Petrobrás, que tem como principal objetivo prover soluções tecnológicas com ênfase na inovação e sustentabilidade. O Comitê é composto de gerentes executivos do CENPES, de cada área de negócio e de cada subsidiária, com reuniões anuais.
A operacionalização dos produtos do CTE (fase tático-operacional), que ocorre no Comitê Tecnológico Operacional (CTO), tem como objetivo desdobrar as diretrizes tecnológicas em projetos de P&D, tendo como foco principal o atendimento das demandas das áreas de negócio da companhia. As reuniões são anuais, com participação de todos os envolvidos nos projetos. O processo do CTO ocorre para cada programa e área tecnológica. É feito *on-line* o levantamento das demandas tecnológicas, bem como o monitoramento tecnológico, a partir das RITs, seguindo a seqüência: a)

levantamento das demandas e monitoramento tecnológico; b) proposição de novos projetos; c) análise e pré-seleção das propostas; d) reunião técnica; e) reunião gerencial; f) divulgação da carteira priorizada de projetos.

4. METODOLOGIA DA PESQUISA

Este artigo relata sobre pesquisa exploratória e qualitativa, cujos resultados objetivaram conhecer melhor os processos de geração de projetos de inovação tecnológica nas distribuidoras brasileiras de energia elétrica, buscando sistematizar o conhecimento sobre o assunto e fornecer subsídios para a identificação de um método específico mais adequado para esse setor. Utilizou-se o método de estudo de casos múltiplos, procurando-se entender com profundidade como as empresas estudadas gerenciam seus processos de geração de projetos de inovação tecnológica e, a partir do estabelecimento de comparações e à luz do referencial teórico existente, propôs-se um modelo mais adequado para o setor.

Foram escolhidas três distribuidoras de energia elétrica brasileiras, onde foram pesquisadas e estudadas as metodologias utilizadas para identificação de suas necessidades tecnológicas e para a geração de projetos de pesquisa e desenvolvimento para suprir essas necessidades:

- Cemig Distribuição S.A. – Cemig D.
- Companhia Paulista de Força e Luz – CPFL.
- AES Eletropaulo S.A.

Foram escolhidas empresas de grande porte, as três maiores distribuidoras de energia elétrica no Brasil em faturamento e número de empregados, sendo também as que mais investem em P&D, operacionalizando os maiores programas entre as distribuidoras brasileiras, de acordo com a Lei Federal 9.991.

5. CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES

O modelo proposto neste artigo, fruto do confronto dos resultados da pesquisa realizada e da literatura, é sintetizado na FIG. 3. Estão explicitados no modelo os processos decorrentes das dimensões direcionadoras, conforme FIG. 1, considerados importantes pelas empresas pesquisadas e que são facilitadores na geração de projetos de P&D e de inovação tecnológica numa distribuidora de energia elétrica.

Com base no modelo proposto, são feitas a seguir algumas recomendações sobre como os citados processos poderão ser viabilizados nas empresas.

A verificação de ameaças e oportunidades tecnológicas pode ser subsidiada por estudos setoriais feitos por entidades nacionais ou internacionais, governamentais ou privadas, disponibilizadas gratuitamente ou adquiridas de empresas especializadas em prospecção tecnológica. No caso das distribuidoras de energia elétrica, esses estudos podem ser realizados pelas próprias empresas ou obtidos do setor público brasileiro, como o Ministério de Minas e Energia, o Ministério de Ciência e Tecnologia (BRASIL, 2007c) e a Empresa de Pesquisas Energéticas. Poderão ainda ser obtidos de entidades especializadas como o Centro de Gestão de Estudos Estratégicos - CGEE, além de institutos e laboratórios tecnológicos nacionais ou internacionais (CIGRÉ; EPRI; IEEE).

Para facilitar a concepção e formatação de projetos de P&D e de inovação tecnológica, é necessário que as estratégias empresariais sejam desdobradas em estratégias tecnológicas, estabelecendo-se prioridades por meio de rotas ou linhas tecnológicas, a partir das quais os projetos de P&D possam ser concebidos. Essas rotas serão também utilizadas posteriormente na priorização do portfólio de projetos de P&D e de inovação tecnológica.

É primordial que as necessidades tecnológicas da empresa sejam conhecidas, pois é em função dessas necessidades, em contraposição com os resultados da prospecção tecnológica, que são identificados os

gaps tecnológicos da empresa, em todos os seus processos e produtos. Esses *gaps* tecnológicos podem ser em relação ao estado da arte das tecnologias utilizadas nos processos ou em relação ao mercado ou, mais explicitamente, aos seus concorrentes. A partir desses *gaps* tecnológicos, levando-se em conta também as estratégias empresariais, é que se estabelece o posicionamento tecnológico da empresa, que é o grande direcionador para a geração de projetos de P&D e de inovação tecnológica, bem como para o gerenciamento do portfólio de projetos de inovação, englobando sua seleção e priorização.

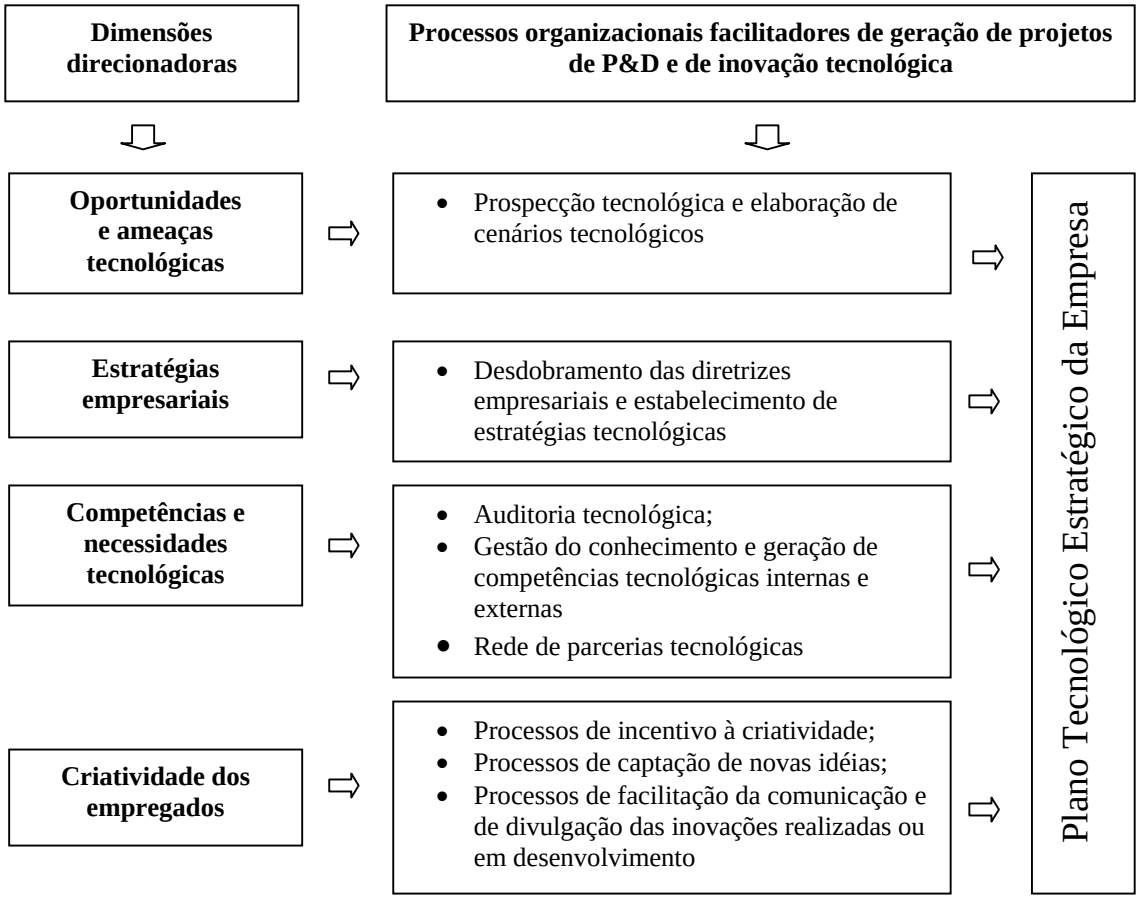

Figura 3: Modelo de geração de projetos de inovação tecnológica – processos organizacionais facilitadores.

As necessidades tecnológicas podem ser levantadas a partir da utilização de metodologia mais elaborada, conforme a proposta por Vasconcellos, Waak e Pereira (1992) e customizada por Cherchiglia e Meira (2006) para as concessionárias de energia elétrica. Essa metodologia, nomeada pelos autores de auditoria tecnológica, faz um diagnóstico completo da empresa em relação à sua gestão da tecnologia e da inovação. Podem também ser utilizadas metodologias simplificadas para o levantamento das necessidades tecnológicas operacionais, composta basicamente de pesquisas e levantamentos periódicos dessas necessidades via questionários enviados para especialistas em todas as áreas da empresa, conforme prática relatada pela Eletropaulo.

O levantamento das competências tecnológicas é importante primeiramente para que essas competências sejam utilizadas no desenvolvimento dos projetos de P&D necessários para a inovação de produtos e processos que darão competitividade à empresa e também poderão garantir sua sobrevivência. Poderá ser também necessária a criação de projetos de P&D visando a adquirir competências necessárias à empresa e das quais ela não disponha. Por outro lado, deve-se assegurar que as competências geradas pelos projetos de P&D e de inovação tecnológicas sejam realmente incorporadas ao capital intelectual da empresa, de forma a subsidiar futuros projetos de inovação.

Um programa corporativo de gestão do conhecimento poderá auxiliar ou mesmo englobar a identificação das competências tecnológicas necessárias para a empresa. Outro processo facilitador

poderá ser a criação de comunidades de prática envolvendo tecnologias que amparem as competências essenciais da empresa. Essas comunidades poderão ser constituídas nos moldes das RITs descritas por Leite (2005).

Com o objetivo de incentivar ou premiar a criatividade de seus empregados, as distribuidoras deverão estabelecer processos corporativos de estímulo à criatividade, objetivando a criação de um ambiente propício à inovação. Esses processos deverão prever formas de reconhecimento para os geradores de idéias inovadoras, bem como para os gerentes de projetos de P&D que resultaram em inovações bem-sucedidas. Esse reconhecimento poderá vir da divulgação interna e externa desses resultados, por meio de seminários, publicação de revistas, folhetos, etc. Poderá ser também prevista a instituição de premiações que poderão envolver ou não recursos financeiros. Para os empregados inovadores, as distribuidoras deverão prever um processo de compartilhamento da propriedade industrial das inovações desenvolvidas por eles, repartindo os benefícios auferidos com sua exploração comercial.

É necessário também que a empresa disponha de um processo que contemple um mecanismo permanente de captação de idéias e de projetos tecnológicos. Metodologia similar à proposta por Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2002) poderá ser utilizada. Essa metodologia, explicitada neste artigo, poderá assegurar que todas as idéias sejam consideradas e avaliadas consistentemente, objetivamente e a tempo; que as idéias inadequadas sejam rapidamente descartadas e as boas idéias recebam recursos e ações; que os autores das idéias recebam retorno e que as idéias inativas não sejam perdidas para sempre.

Na busca por melhores inovações, a área de gestão tecnológica das distribuidoras poderá patrocinar eventos similares aos MRGs propostos por Cooper, Edgett e Kleinschmidt (2002). Nesse processo, conforme sugerido por Tidd, Bessant e Pavitt (2005), deverão ser identificados e incentivados indivíduos-chave, como os promotores, campeões e porteiros tecnológicos, além de outros papéis que facilitam a inovação.

Processos adicionais deverão ser também instituídos pelas distribuidoras, com o objetivo de facilitar a geração de projetos de inovação tecnológica, conforme sugeridos a seguir:

- Programa corporativo de incentivo ao estabelecimento de parcerias tecnológicas, com vistas à criação de uma rede de relacionamentos que serão a base da concepção e do desenvolvimento de projetos de P&D dos programas de inovação tecnológica das distribuidoras.
- Programa de comunicação para divulgar os resultados das inovações realizadas pelas distribuidoras, com a promoção de eventos como feiras da inovação tecnológica, seminários de compartilhamento dos conhecimentos adquiridos com os projetos de P&D, seminários com os gerentes dos projetos de P&D para capacitação e compartilhamento de experiências, publicação de informativos ou de revistas, com informações sobre as inovações realizadas e em andamento nas empresas.

Todos os processos facilitadores da geração de projetos de P&D e de inovação tecnológica deverão ser consubstanciados no plano tecnológico estratégico da empresa, englobando todas as suas áreas de negócio, no qual estarão explicitados os planejamentos tecnológicos de curto, médio e longo prazos. Esse plano deverá ser elaborado pela equipe de gestão tecnológica, mas com a participação de todas as áreas da empresa, envolvendo seus gerentes e especialistas e validado e aprovado pela sua alta administração.

O plano, a ser revisado periodicamente, deverá conter:

- Cenários tecnológicos de curto, médio e longo prazos, a partir de prospecções tecnológicas realizadas pela própria empresa ou obtidas de estudos realizados pelo setor público como o Ministério de Minas e Energia (MME), o Ministério de Ciência e Tecnologia (MCT), a EPE, o CGEE, institutos tecnológicos internacionais (EPRI, etc.).
- Identificação das oportunidades e ameaças tecnológicas, a partir da prospecção tecnológica.

- Explicitação das estratégias empresariais e tecnológicas.
- Identificação de competências e necessidades tecnológicas, a partir da realização de auditoria tecnológica na empresa.
- Critérios para o gerenciamento do portfólio de projetos de P&D e de inovação tecnológica na empresa.
- Portfólios dos projetos de inovação tecnológica já concluídos pela empresa, os em andamento, os previstos para início, além do banco com novas idéias de projetos que ainda não foram aproveitadas.

7. REFERÊNCIAS

BETZ, Frederick. **Strategic technology management**. 22 ed., New York: McGraw-Hill, 1993. 476p.

CHERCHIGLIA, Luiz C.L.; MEIRA, Dilmar M. **Auditoria tecnológica em concessionárias de energia elétrica.** XVII SENDI. Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica, Belo Horizonte–MG, 2006.

COOPER, Robert G.; EDGETT, Scott G.; KLEINSCHMIDT, Elko J. Optimizing the Stage-Gate Process: what best practice companies are doing. Part 1. **Research Technology Management** (Industrial Research Institute, Inc.), v.45, n.5, 2002.

DODGSON, Mark. **The management of technological innovation: an international and strategic approach.** New York - Oxford University Press, 2000. ISBN 0198775350.

FLEURY, Maria T.L.; FLEURY, Afonso C.C. **Estratégias competitivas e competências essenciais: perspectivas para a internacionalização da indústria no Brasil.** Gestão & Produção, São Paulo, v.10, p.129-144, 2003.

LEITE, Luiz F**. Inovação: o combustível do futuro.** Rio de Janeiro: Qualitymark Editora Ltda, 2005.

LEONARD, Dorothy, SWAP, Walter. **Centelhas incandescentes: estimulando a criatividade em grupos**. São Paulo: Bookman, 2003.

LEONARD-BARTON, Dorothy. **Nascentes do saber: criando e sustentando as fontes de inovação.** Rio de Janeiro: Editora Fundação Getúlio Vargas, 1998. CDD-658.4038.

OCDE - Organização para Cooperação Econômica e Desenvolvimento – **MANUAL DE OSLO. Proposta de diretrizes para coleta e interpretação de dados sobre inovação tecnológica** (Tradução patrocinada pela Financiadora de Estudos e Projetos – FINEP em 2004), 1997.

PRAHALAD, C.K.; HAMEL, G.A Competência essencial da corporação. *In*: MONTGOMERY, C.A.; PORTER, M.E. (Org.) **Estratégia: a busca da vantagem competitiva.** Harvard Business Review Book, Rio de Janeiro: Campus, 1998.

ROUSSEL, Philip A.; SAAD, Kamal N.; BOULIN, Nils. **Pesquisa e desenvolvimento: como integrar P&D ao pano estratégico e operacional das empresas como fator de produtividade e competitividade**. São Paulo: MAKRON Books, 1998.

SCHUMPETER, Joseph A. (1942) **Capitalismo, socialismo e democracia.** Rio de Janeiro: Editora Fundo de Cultura, 1961.

TIDD, Joseph; BESSANT, J.R.; PAVITT, Keith. **Managing innovation: integrating technological, market and organizational change.** 3. ed. New York: John Wiley & Sons, Ltd, 2005.

VASCONCELLOS, Eduardo; WAACK, Roberto S.; PEREIRA, Ronan de F. Avaliação da capacitação tecnológica da empresa: estudo de caso. *In*: VASCONCELLOS, Eduardo (Org.). **Gerenciamento da tecnologia: um instrumento para a competitividade empresarial.** São Paulo Ed. Edgard Blücher Ltda., 1992, 330p.