

A Definição de Temas Tecnológicos para P&D: A Experiência da Cemig

André Martins de Carvalho¹
Marta Araújo Tavares Ferreira²
Sandro Márcio da Silva³

RESUMO

O crescente acirramento da competição empresarial e a velocidade das mudanças tecnológicas levam as empresas à busca contínua por inovações tecnológicas. Com isso, eleva-se a importância da formulação de estratégias que abordem as questões tecnológicas para aumento da competitividade e que sirvam de base para as decisões relativas ao direcionamento da atividade de P&D. O presente artigo discute o processo de definição de temas tecnológicos para P&D e inovação e apresenta e analisa estudo de caso sobre a Cemig (Companhia Energética de Minas Gerais). Conclui que são necessárias avaliações e ajustes constantes do processo de gestão tecnológica para se verificar se os resultados obtidos estão agregando valor à atividade empresarial da forma desejada. Ao final, são propostas diretrizes para o processo de definição de temas tecnológicos para a atividade de P&D sob o enfoque estratégico.

PALAVRAS-CHAVE: estratégia tecnológica; temas tecnológicos para P&D; gestão da tecnologia; gestão da inovação; setor elétrico brasileiro.

ABSTRACT

The increasing market competition and the speed of technological change make firms continuously search for technological innovation. This enhances the importance of formulating strategies that explicitly consider technology for the improvement of competitiveness and serve as basis for the decisions concerning R&D management. The present article discusses the process of technological themes definition for R&D and innovation and presents and analyses the case o Cemig, a Brazilian firm of the electrical sector. It concludes that it is necessary to constantly evaluate and adjust the process of technological management to obtain the desired results by the firm. At last, it proposes guidelines for the process of definition of technological themes for R&D under a strategic perspective.

KEY-WORDS: technological strategy, technological themes for R&D, technology management, innovation management, Brazilian electrical sector

INTRODUÇÃO

O setor elétrico, até recentemente, atuava em estado de equilíbrio entre oferta e demanda de energia elétrica. As empresas eram monopolistas e o sistema era praticamente baseado em grandes hidrelétricas. Esse modelo, que foi planejado e desenvolvido com base no grande potencial hídrico, foi sustentado por uma oferta abundante de financiamentos internacionais e de recursos públicos, os quais permitiram a expansão da geração de energia elétrica nos moldes como é conhecida atualmente.

¹ Engenheiro da Companhia Energética de Minas Gerais S/A, a.martins.carvalho@uol.com.br

² Professora do Centro Universitário UNA e da ECI/UFMG; marta.araujo@prof.una.br, maraujo@ufmg.br

³ Professor do Instituto Politécnico da PUC Minas, sandromarcio@pucminas.br

O novo modelo do sistema elétrico nacional, implantado desde 2004, procura atrair parceiros privados para o processo de expansão da oferta de energia. Além da criação de um ambiente competitivo no negócio de geração, há a possibilidade de quebra do monopólio da malha de transmissão e da rede de distribuição à medida que as empresas tradicionais passem a conviver com os novos entrantes no sistema.

Nesse contexto, avalia-se nesse artigo a utilização de um modelo que incorpora análise da cadeia de valor, competências essenciais e prospecção tecnológica para elaboração de estratégias tecnológicas, de forma a buscar uma visão compartilhada sobre os avanços tecnológicos futuros e assegurar a competitividade empresarial.

Procura-se, com este trabalho, demonstrar a importância de as empresas terem uma estratégia tecnológica formulada a partir da análise mercadológica, das competências empresariais e das tendências tecnológicas. Ressalta-se a importância do estabelecimento da estratégia tecnológica com base em visões de futuro, de modo a sinalizar os caminhos a serem trilhados na definição de temas para pesquisas que possam contribuir para a competitividade da organização no longo prazo.

1 ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA

Porter (1990) preleciona que “a estratégia de tecnológica é o método de uma empresa para o desenvolvimento da tecnologia”. Torna-se importante que a empresa identifique todas as tecnologias distintas da cadeia de valor quando de sua elaboração. Destaca também a necessidade de identificação das tecnologias relevantes em outras indústrias, da trajetória provável de transformação dessas tecnologias e das transformações tecnológicas com maior potencial para a vantagem competitiva. Além disso, defende que é preciso avaliar as capacidades relativas em tecnologias importantes para a empresa e o custo dos aperfeiçoamentos tecnológicos. Finalmente, sugere que seja selecionada uma estratégia tecnológica envolvendo todas as tecnologias importantes que reforcem a estratégia competitiva geral da empresa e das unidades empresariais em nível da corporação.

A transformação tecnológica desempenha papel de destaque na mudança estrutural da indústria, na criação de novas indústrias e na modificação das regras da concorrência (PORTER, 1990). O autor defende que a transformação tecnológica é tanto mais importante quanto mais afetar a vantagem competitiva da empresa e a estrutura industrial.

A transformação tecnológica penetra na cadeia de valores de uma empresa (PORTER, 1990) pois cada atividade da cadeia de valor utiliza alguma tecnologia para combinar insumos e recursos humanos para produzir algum tipo de produto. A tecnologia está contida nas atividades primárias e de apoio da cadeia de valores. Assim, a mudança tecnológica afeta diretamente a competitividade empresarial.

Para Porter (1990), quando a empresa se defronta com grandes incertezas em relação ao futuro, há necessidade de utilização de cenários para elaboração da estratégia competitiva. Segundo ele, toda empresa lida com incertezas, porém, muitas vezes, não aborda esse problema de forma adequada, pois as estratégias são baseadas na suposição de que o futuro vai se repetir. Para o autor, o cenário é uma visão internamente consistente daquilo que o futuro poderá vir a ser. Portanto, os cenários são dispositivos poderosos para se levar em conta as incertezas quando são feitas escolhas estratégicas, mas muitas empresas têm dificuldade em traduzí-los em estratégias.

As empresas não têm certeza do que vai ocorrer de fato, portanto o autor sugere diferentes maneiras de abordar essa questão: apostar no cenário mais provável; apostar no melhor cenário; escolher o cenário mais flexível até a confirmação das tendências; e influenciar cenários nos quais a empresa dispõe de mais vantagem competitiva. Os cenários permitem a visão mais ampla do futuro e, com isso, a empresa pode reduzir a incerteza e riscos, por meio de sua escolha estratégica.

Burgelman, Christensen e Wheelwright (2004) comentam que quase todos os executivos sabem que a tecnologia é um dos pilares para o sucesso das organizações, porém, mesmo tendo essa certeza, poucas vezes ela é incluída no planejamento estratégico das empresas. Muitos executivos têm pouca experiência em tecnologia e consideram a pesquisa e o desenvolvimento uma “caixa preta” que recebe muitos recursos e dinheiro, sem que haja conhecimento dos resultados. Eles não sabem como esses recursos são direcionados e gerenciados, nem mesmo conhecem os atrasos característicos, a taxa de sucesso e o controle das variáveis envolvidas. Tratam os investimentos em pesquisa e desenvolvimento da mesma maneira que os investimentos em marketing, vendas e fabricação de produtos. Dessa forma, a contribuição da tecnologia tende a ser negligenciada no negócio e somente referenciada no planejamento estratégico de forma implícita, exceto nos casos do investimento em novas linhas de produção, joint ventures, em licenciamento e aquisições.

É preciso estabelecer como um dos objetivos gerenciais o desenvolvimento da organização para a inovação (BURGELMAN; CHRISTENSEN; WHEELWRIGHT, 2004). E para obter-se vantagem competitiva é importante vincular e integrar a estratégia tecnológica à estratégia empresarial. Conforme esses autores, o entendimento dos conceitos referentes ao gerenciamento de tecnologia e da inovação tecnológica é novo, está em desenvolvimento e se sobrepõe a conceitos existentes na área de gerenciamento.

O ciclo de vida das tecnologias é uma das mais importantes forças que afetam a competitividade. Burgelman, Christensen e Wheelwright (2004) mostram que as empresas apresentam dificuldades para acompanhar esse ciclo, sendo que a integração entre tecnologia e estratégia deve ser um processo dinâmico para responder às mudanças geradas pelo ciclo de vida dos produtos. Um importante elemento para integração da tecnologia à estratégia empresarial é a capacidade da organização de realizar sistematicamente prospecção tecnológica.

Para ocorrer inovação são necessárias tecnologias e outras capacidades críticas em áreas tais como produção, marketing, distribuição e recursos humanos. Cinco importantes categorias de variáveis influenciam a estratégia de inovação da organização, de acordo com Burgelman, Christensen e Wheelwright (2004): as três primeiras estão relacionados com a formulação da estratégia da unidade de negócio (capacidade de avaliação da concorrência e evolução da indústria, capacidade de identificação das tecnologias importantes para inovação e capacidade dos gerentes de definir a estratégia da organização) e as outras duas são importantes para implantação dessa estratégia (contexto cultural e estrutural para gestão de tecnologia e disponibilidade e alocação de recursos para inovação).

2 DEFINIÇÃO DE TEMAS TECNOLÓGICOS ESTRATÉGICOS E INOVAÇÃO

Temas tecnológicos são as demandas estratégicas da organização que subsidiam a geração ou captação de projetos tecnológicos, de P&D e inovação, visando o aumento da competitividade e o desenvolvimento de novos produtos e serviços. Em uma empresa, geralmente as idéias para inovação, P&D e projetos tecnológicos são geradas nos ambientes interno e externo e podem contribuir para a melhoria dos processos produtivos ou para a criação de novos produtos ou serviços. Como os recursos financeiros e humanos são limitados, há necessidade de priorizar alguns temas chaves que otimizem a implantação da estratégia empresarial.

Uma estratégia tecnológica deve conter os temas tecnológicos a serem perseguidos pelas atividades de pesquisa, as diretrizes para aquisição e desenvolvimento interno de tecnologias, as competências a serem desenvolvidas ou incorporadas, bem como o montante de recursos disponíveis para P&D e para as aquisições e licenciamento de tecnologias.

Nas ponderações de Burgelman, Christensen e Wheelwright (2004), fica evidente a importância de a estratégia tecnológica estar integrada à estratégia da organização. É necessário um sistema de gestão de tecnologia e inovação integrado e alinhado para permitir a formulação de estratégia compatível com as competências organizacionais.

A escola de recursos trata a empresa como um portfólio de competências organizacionais. Prahalad e Hamel (1995) elaboraram o conceito de competência essencial como a capacidade da organização de combinar recursos para produzir produtos e serviços. A competência essencial diferencia a organização e está na base de sua competitividade. Em seus estudos e recomendações sobre gestão estratégica de tecnologia, Betz (1993) observa a importância da identificação das competências essenciais quando da elaboração do planejamento estratégico e de programas de pesquisa, para garantir a evolução dessas competências em longo prazo.

A mudança tecnológica é uma das mais importantes forças que afetam a competitividade das organizações e a integração de tecnologias e estratégia deve ser um processo dinâmico, que leve em consideração a dinâmica do ciclo de vida das tecnologias utilizadas. Dessa forma, a realização de prospecção tecnológica é um importante elemento de integração da tecnologia à reflexão estratégica (BURGELMAN; CHRISTENSEN; WHEELWRIGHT, 2004).

Para a organização inovar em produto e serviços, é necessário escolher a tecnologia a ser utilizada ou projetos de pesquisa e desenvolvimento a serem elaborados. Para isso, serão necessárias estratégias de curto, médio e longo prazo. A empresa deve desenvolver visão de futuro prospectiva para sua cadeia de valor e também, de forma mais ampla, para a cadeia de valor dos fornecedores e clientes, conforme Burgelman, Christensen e Wheelwright (2004). Porter (1990) e Leite (2005) defendem que a capacidade e a competência na prospecção, tanto do mercado como das tendências tecnológicas, tornam-se fatores críticos de sucesso.

O sucesso da inovação, como apontado por Tidd, Bessant e Pavitt (2005), está relacionado com a capacidade da organização de adquirir e acumular continuamente recursos técnicos e capacidade de gestão. Existe grande oportunidade para aprendizagem no trabalho com outras empresas e em ouvir os clientes, porém, acima de tudo, esta depende da capacidade da organização de perceber a inovação como um processo contínuo de crescimento, e não simplesmente um processo de "loteria".

Para Tidd, Bessant e Pavitt (2005), a decisão de realizar inovação está relacionada com a capacidade da organização de perceber os pequenos sinais de mudanças do ambiente, na forma de novas oportunidades tecnológicas, transformações requeridas pelo mercado, mudanças na legislação ou na ação de competidores. A maioria das inovações resulta da interpretação das várias forças competitivas que geram ameaças e oportunidades (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2005).

A inovação envolve riscos e as empresas não podem assumir riscos ilimitados, portanto é essencial que a definição de onde inovar seja elaborada depois da avaliação das oportunidades mercadológicas e tecnológicas nos vários mercados. Além disso, o processo de inovação deve estar sintonizado com a estratégia de negócio da organização, estabelecendo-se depois da avaliação de suas competências mercadológicas e tecnológicas (TIDD; BESSANT; PAVITT, 2005).

Assim, a definição de onde inovar é alimentada por três avaliações: possibilidades tecnológicas e mercadológicas; competências tecnológicas, relacionadas com as competências essenciais da empresa; estratégia do negócio. Se a organização fornece produtos com baixo preço, possivelmente a estratégia de produtos inovadores não vai estar alinhada com a estratégia do negócio, e o alinhamento entre estratégia do negócio e estratégia de inovação é crítico.

Tidd, Bessant e Pavitt reconhecem que o conhecimento não necessita efetivamente estar dentro da organização, pois é possível ter acesso à competência em outros lugares. Todavia, é necessário o desenvolvimento de relacionamentos para acesso a conhecimentos complementares, equipamentos, recursos, etc. A vantagem estratégica é obtida quando se consegue mobilizar as competências internas e externas à empresa.

Segundo Leite (2005), os projetos de inovação tecnológica dependem da existência de uma estrutura específica voltada para incentivar a criatividade e a inovação. Drucker (2004) revela que, no mundo dos negócios, a inovação raramente brota de um surto de inspiração, mas surge da fria

análise de diferentes tipos de oportunidades: ocorrências inesperadas; incongruências; necessidades de processos internos; mudanças setoriais e de mercado; tendências sociais ou demográficas; mudança de percepção e novos conhecimentos.

Assim, conclui-se que a definição de temas tecnológicos para P&D e inovação é um processo complexo, que deve levar em consideração diferentes aspectos. Se não forem realizadas análises, de forma sistemática e estruturada, para embasar esse processo, possivelmente a organização não alcançará bons resultados com os projetos de P&D e inovação, mesmo que tenha fartos recursos para aplicar em P&D.

3 DIMENSÕES PARA DEFINIÇÃO DE TEMAS TECNOLÓGICOS ESTRATÉGICOS

A partir da literatura e visando a sistematização do processo de definição de temas tecnológicos, são propostos os procedimentos listados no QUADRO 1. Esses procedimentos buscam avaliar o negócio como um todo e transformar idéias em negócios

Procedimento	Determina
Busca de Sintonia com a Estratégia Global da Empresa	Por que, onde, como e quanto investir em tecnologia
Identificação das Competências Essenciais	Com quais competências organizacionais e humanas a empresa pode contar
Análise da Cadeia de Valor	Onde é possível obter maior agregação de valor com o uso de tecnologia
Prospecção Tecnológica	Cenários e visão de como as tecnologias e o mercado devem evoluir – inspira projetos de longo prazo
Análise do Ciclo de Vida do Produto	Descontinuidade tecnológica do produto (necessidade de inovação) – inspira projetos de médio e longo prazo
Análise dos Fatores de Competitividade Mercadológica	Oportunidades e ameaças mercadológicas – inspira projetos no curto e médio prazo

QUADRO 1- Procedimentos para definição de temas tecnológicos estratégicos

3.1 BUSCA DE SINTONIA COM A ESTRATÉGIA GLOBAL DA EMPRESA

Para se obter sintonia entre a estratégia global e tecnológica é necessário que o plano de desenvolvimento tecnológico esteja coerente e integrado com a estratégia competitiva da empresa. Alguns autores, entre eles Burgelman, Christensen e Wheelwright (2004), Tidd, Bessant e Pavitt (2005) e Prahalad e Hamel (1995) ressaltam a importância de vincular e integrar a estratégia tecnológica e de inovação à estratégia empresarial.

Porém Vasconcellos (1999, pg.23) ressalta que as técnicas para tornar essa integração uma realidade estão pouco desenvolvidas, devendo ser verificados alguns aspectos:

“As atividades de P&D estão coerentes com as metas estratégicas da empresa em relação ao nível de liderança (primeiro no mercado) para as varias linhas de produtos?

As atividades de P&D estão coerentes com a estratégia da empresa para as várias linhas de produtos em relação a preço e diferenciação das características de produto?

As fontes de obtenção de tecnologia utilizadas estão coerentes com os prazos exigidos pela estratégia global da empresa?”

Burgelman, Christensen e Wheelwright (2004) e Tidd, Bessant e Pavitt (2005) acrescentam também a necessidade do desenvolvimento de um ambiente organizacional adequado para a inovação. Eles ressaltam a importância de tratar a inovação como parte da estratégia empresarial, adequar as estruturas e processos internos de forma a torná-los mais flexíveis, definir recursos de investimento de P&D compatíveis com a estratégia adotada e incentivar internamente a cultura de assumir riscos. A estratégia deve ser comunicada de forma que todos os empregados compreendam os objetivos estratégicos e o seu papel dentro da estratégia.

Uma das questões relevantes é a definição da estratégia de competição que a empresa vai utilizar para cada negócio. Fleury e Fleury (2006) apresentam três categorias de escolhas e classificam as estratégias conforme o posicionamento competitivo adotado: excelência operacional; produtos inovadores e orientação para o cliente. Segundo eles, a empresa deve priorizar uma das três categorias de forma a maximizar a sua capacidade para competir, porém sem abandonar as outras duas.

As organizações que escolhem competir em excelência operacional procuram otimizar a relação entre qualidade e preço do produto. Fleury e Fleury (2006) ressaltam que o sucesso dessa estratégia competitiva depende de operações envolvendo atividades de logística, suprimento, produção e distribuição. Nesse caso,

“na área de desenvolvimento, a empresa busca, prioritariamente, inovações incrementais em produtos/serviços. Do ponto de vista da competitividade da empresa, mudanças em processos/produtos podem ter impacto tão grande ou maior que inovações em produtos/serviços” (FLEURY e FLEURY, 2006 pag. 60)

Os autores sugerem que as organizações que competem com a estratégia de produtos inovadores priorizem a função pesquisa e desenvolvimento de forma a criar produtos novos para o mercado. Nesse tipo de estratégia, as funções venda e marketing devem ter capacidade de identificar mercados mais promissores e propor o lançamento de novos produtos.

Na estratégia de orientação para o cliente, procura-se fornecer soluções sob medida para os negócios dos clientes, de forma a maximizar seu resultado operacional. Nessa estratégia competitiva, a função vendas é a maior responsável por direcionar a P&D, visando prover soluções específicas para atender a necessidade dos clientes.

Os autores completam:

“Uma ressalva importante é que, apesar de estarmos sempre utilizando o termo empresa, a escolha da estratégia está relacionada ao negócio, ou seja, distintos negócios de uma mesma corporação podem adotar diferentes estratégias” (FLEURY e FLEURY, 2006 pag. 68).

3.2 IDENTIFICAÇÃO DAS COMPETÊNCIAS ESSENCIAIS

A identificação das competências essenciais é uma das maneiras de tratar a competitividade, valorizando os recursos internos da organização. Fleury e Fleury (2006) defendem a importância de se obterem vantagens competitivas olhando para os recursos internos da organização. Essa abordagem, denominada em inglês *resources based view of the firm*, considera que toda empresa possui recursos físicos, financeiros, culturais, administrativos, logísticos e humanos. Para seus defensores, a definição das estratégias competitivas deve partir da perfeita compreensão das possibilidades estratégicas passíveis de serem operacionalizadas e sustentadas pelos recursos internos da organização.

Prahalad e Hamel (1995) elaboraram o conceito de competência essencial como a capacidade da organização de combinar recursos para produzir produtos e serviços de forma diferenciada e

difícilmente imitável pela concorrência. Os autores defendem que as estratégias empresariais devem se concentrar em manter e desenvolver as competências essenciais e utilizar a tecnologia para alcançar vantagem competitiva em sua cadeia de valor. Para esses autores, as competências essenciais são fundamentais para gerar novas oportunidades de negócio.

Alguns dos componentes das competências essenciais são os conhecimentos, habilidades e atitudes dos empregados. Portanto, é importante mapear as competências internas à organização e assegurar a participação de seus especialistas no processo de inovação.

3.3 ANÁLISE DA CADEIA DE VALOR

Deve-se buscar identificar nas atividades que agregam valor ao produto ou processo, onde a tecnologia e a inovação podem causar maior impacto ao processo produtivo. A vantagem competitiva é conseguida se a empresa consegue executar as atividades relevantes com menor custo ou de uma maneira melhor do que os concorrentes.

Segundo Porter (1990), valor é o montante que os compradores estão dispostos a pagar por aquilo que uma empresa lhes oferece. As atividades de valor são tecnologicamente distintas, desempenhadas por uma empresa para criação de um produto ou serviço para o mercado. Uma abordagem para buscar agregar mais valor aos produtos consiste na análise dos processos produtivos, identificando as atividades de maior capacidade de agregação de valor. Essa análise permite que a empresa conheça os componentes e as atividades de formação de valor do produto ou serviço da empresa e de como o valor é agregado ao longo do processo, bem como as relações com outros agentes, tais como, fornecedores, compras, vendas e como isso tudo é percebido pelo cliente. Dessa forma, consegue-se identificar quais tecnologias podem alterar a cadeia de valor.

3.4 PROSPECÇÃO TECNOLÓGICA

A prospecção tecnológica consiste na utilização de ferramental e técnicas para ajudar na identificação da evolução da ciência e da tecnologia, de forma que as empresas possam avaliar as oportunidades, incertezas e riscos dos projetos. Segundo Marcial e Grumbach (2004), com esse ferramental as organizações podem formular melhor o planejamento de longo prazo, identificando as incertezas e adotando ações estratégicas no presente de forma a aproveitar as possibilidades futuras. Assim, as organizações podem fazer uso da tecnologia de forma a melhor responder às demandas dos ambientes interno e externo.

Deve-se, portanto, identificar as tecnologias futuras que podem causar maior impacto nas atividades produtivas da cadeia de valor para a geração de produtos e serviços mais competitivos. As técnicas de prospecção, em última análise, permitem estabelecer cenários em função das informações obtidas sobre as possibilidades de alteração do ambiente e os rumos que os mercados vão seguir.

As ferramentas e técnicas utilizadas na atividade de prospecção tecnológica compreendem, segundo Marcial e Grumbach (2004): brainstorming, Delphi, construção de cenários, matriz de impactos cruzados e análise multicritérios para decisão. Das técnicas citadas, a mais utilizada é o Delphi, que consiste de pesquisa através da aplicação de questionário a fim de se tentar obter convergência de opiniões sobre um determinado tema, através de sucessivas consultas a especialistas. Estes podem refazer suas opiniões frente aos resultados consolidados de cada rodada de pesquisa, de forma a se obter a convergência em torno de uma ou mais opiniões ao final do exercício.

3.5 ANÁLISE DO CICLO DE VIDA DO PRODUTO

A análise do ciclo de vida do produto pode ser realizada acompanhando-se o envelhecimento das tecnologias aplicadas à criação e manutenção do produto, através de consulta a bancos de patentes, anais de congressos, publicações especializadas, de forma a se construir a Curva em S representativa do ciclo de vida do produto. A análise do ciclo de vida do produto é uma análise complementar às análises competitivas tradicionais, que avaliam questões de preço, custo,

diferencial de produto, e é necessária para identificação de tecnologias que podem sofrer descontinuidade ao longo do tempo, conforme ressaltado por Barros (2000).

Segundo Burgelman, Christensen e Wheelwright (2004), a descontinuidade tecnológica ocorre quando surge uma tecnologia substituta, diferente daquela que foi suporte inicial à criação do produto. Para os autores acima, a curva em S permite a identificação do limite do desenvolvimento de um produto dado pela tecnologia que lhe serve de base. As empresas que conseguem prever e se adaptar às descontinuidades tecnológicas tem mais condição de saltar para tecnologias inovadoras e assim serem mais competitivas.

3.6 ANÁLISE DOS FATORES DE COMPETITIVIDADE

Segundo Porter (1990), a ação estratégica de uma empresa consiste em definir uma oferta de produto ou serviço a um custo menor para o cliente ou que gere um valor diferenciado e, assim, obter um melhor posicionamento competitivo no mercado. Porter acrescenta que as estratégias genéricas para uma empresa obter vantagem competitiva são: liderança em custo, diferenciação e foco em determinado mercado.

A estratégia de custo significa fornecer produto de menor preço que os concorrentes, enquanto estratégia de diferenciação significa fornecer um produto ou serviço com capacidade de agregar mais valor aos processos do cliente. Na estratégia de foco procura-se escolher um nicho de mercado e opta-se por uma das duas variantes anteriores, custo ou diferenciação. Ainda para Porter (1990), a estratégia competitiva é sustentada pelo grau de conhecimento sobre o mercado, e, para analisá-lo, torna-se necessário considerar cinco forças competitivas: a entrada de novos concorrentes; a ameaça de produtos substitutos; o poder de negociação dos compradores; o poder de negociação dos fornecedores e a rivalidade entre concorrentes existentes.

Para Vasconcellos (1999), quaisquer que sejam os fatores de competitividade, eles levam o comprador a preferir o produto de uma empresa em relação aos produtos do concorrente e estão relacionados com tecnologia.

3.7 FORMULAÇÃO DA ESTRATÉGIA TECNOLÓGICA

A estratégia tecnológica explicita quais tecnologias devem ser adquiridas e quais devem ser incorporadas, quais projetos de P&D e parcerias devem ser implantados, quais competências devem ser desenvolvidas e que montante de recursos está disponível para P&D e para aquisição de tecnologias. Ou seja, a estratégia tecnológica apresenta as ações tecnológicas que devem ser implementadas para a empresa ser mais competitiva. Utiliza-se dos temas tecnológicos identificados principalmente para geração de projetos de P&D e inovação.

A estratégia tecnológica apresenta, conforme Coutinho e Bontempo (2002), a postura da empresa em relação à modernização dos processos produtivos (pioneira ou seguidora), ao nível de automação e informatização.

Para Vasconcellos (1999, pg. 12):

“A elaboração de uma estratégia tecnológica inicia-se pela análise da situação da empresa. Internamente, identifica-se seu perfil, suas unidades de negócio, as vantagens comparativas que a empresa detém, seus pontos fortes e suas limitações. Em seguida, são identificadas mudanças no ambiente externo nas dimensões políticas, econômica e tecnológica”.

4 EVOLUÇÃO DO PROCESSO DE DEFINIÇÃO DE TEMAS TECNOLÓGICOS NA CEMIG

Para estudar o processo de determinação de temas tecnológicos estratégicos para P&D e inovação, foi realizado estudo de caso na Companhia Energética de Minas Gerais, Cemig. As informações foram coletadas através de entrevistas, pesquisa documental e observação participante.

O estudo de caso buscou resgatar a história da evolução do processo de definição de temas tecnológicos na Cemig (Companhia Energética de Minas Gerais).

A Cemig, como uma das líderes do setor elétrico brasileiro, sempre realizou projetos de P&D e adequações tecnológicas em suas instalações, equipamentos e sistemas. Esses trabalhos, na sua maioria enquadrados como de engenharia rotineira, eram realizados pelas diferentes áreas, de forma hermética, sem envolvimento e muitas vezes sem conhecimento das outras áreas. Dessa forma, o ganho tecnológico ficava restrito à área executora do projeto. Mesmo assim, a Cemig estabeleceu grande parte dos padrões tecnológicos do setor elétrico nacional.

Com a implantação na Cemig de um Programa de Desenvolvimento Tecnológico Industrial (PDTI), em 1995, a empresa iniciou o processo de identificação dos projetos de P&D em desenvolvimento (FIGURA 1). O grande motivador para organizar os projetos no PDTI, na época, foi a obtenção de benefícios fiscais, principalmente a redução do imposto de renda sobre os gastos dos projetos de P&D, e isenção do imposto sobre produtos industrializados para os equipamentos adquiridos para os projetos. A empresa iniciou, então, a primeira fase da gestão de tecnologia. O maior benefício foi que toda a empresa passou a conhecer quais eram os projetos de P&D em desenvolvimento e, assim, aproveitar melhor os seus resultados.

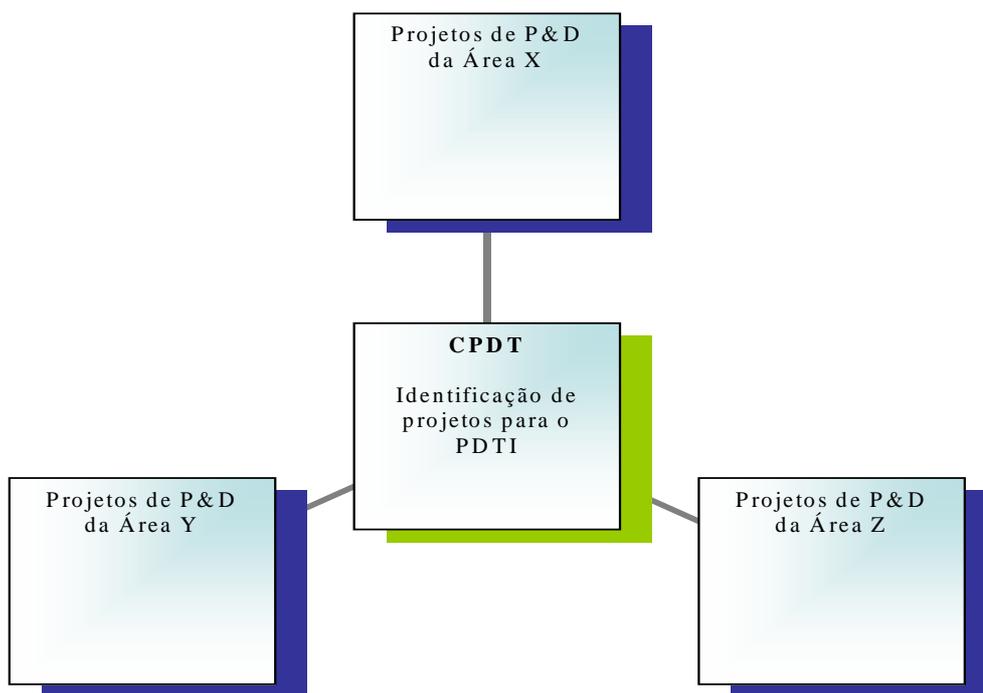


FIGURA 1: Fase 1 da Definição de Temas Tecnológicos: identificação de projetos para o PDTI

Com a experiência do PDTI, ficou latente a importância de uma estrutura permanente para fazer a gestão dos projetos de P&D e inovação. Com isso, em 1998, foi reestruturado o CPDT (Comitê de Estudos de P&D), que havia sido criado em 1992 em outro contexto, e iniciou-se a implantação da gestão estratégica de tecnologia na empresa, de forma simultânea em 12 áreas de negócio, com o

concurso de consultoria externa. Como parte da implantação desse novo processo, foram realizadas auditorias tecnológicas na empresa e identificados temas estratégicos para P&D (FIGURA 2).

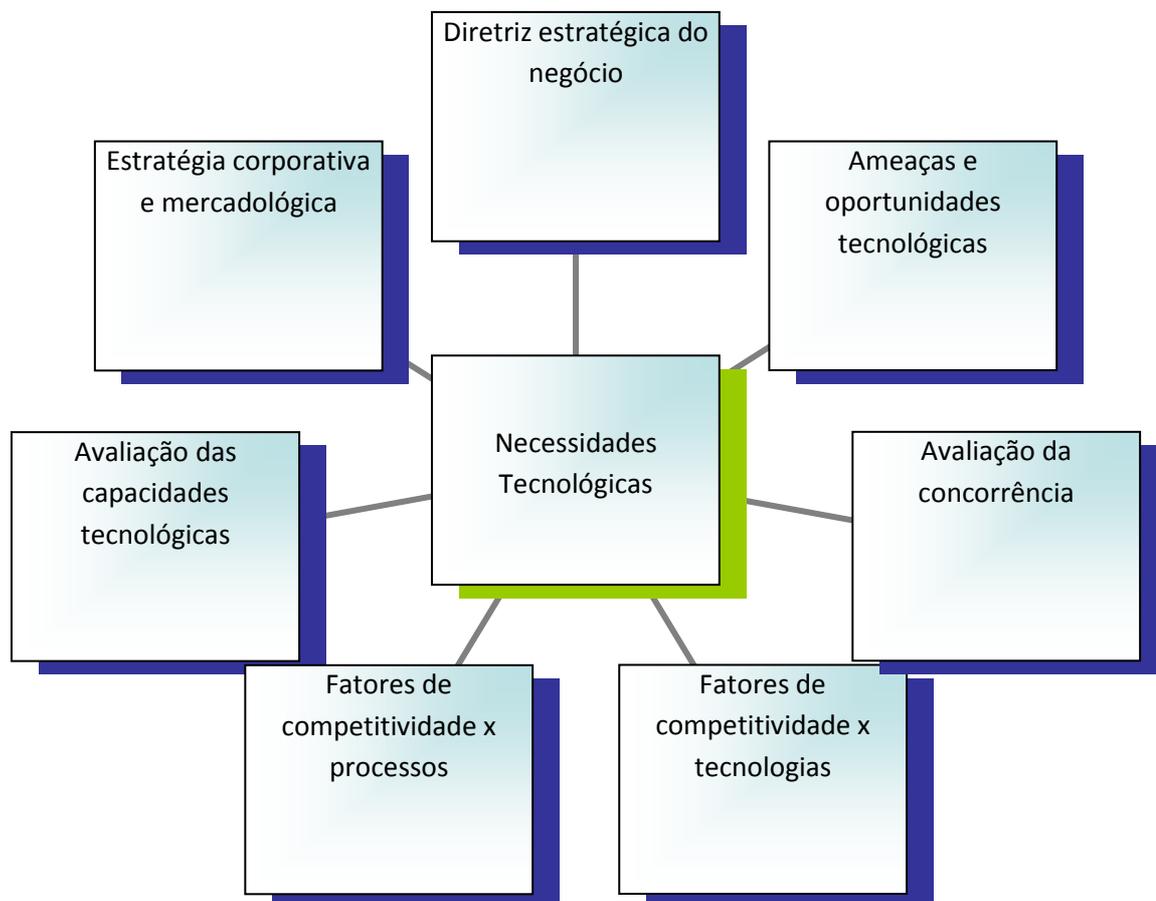


FIGURA 2: Fase 2 da Definição de Temas Tecnológicos na Cemig

Porém, o processo de implantação na empresa dessa metodologia não foi concluído, devido, sobretudo, às mudanças do setor elétrico nacional, que causaram forte impacto na empresa, motivando várias movimentações de pessoal e reestruturações internas. Houve mudança da diretoria e muitas pessoas capacitadas para gestão de tecnologia foram alocadas em outras atividades ou em outras áreas. Também nessa época, com o advento da Lei nº 9.991 que, em 2000, determinou a aplicação compulsória de recursos financeiros pelas empresas do setor elétrico em projetos de P&D, houve necessidade de modificações e simplificações do processo de gestão tecnológica, uma vez que os gestores da superintendência de tecnologia, responsáveis pela gestão estratégica da tecnologia, estavam muito envolvidos com o programa ANEEL.

Iniciou-se, então, em 2000, a Fase 3 da gestão de tecnologia na empresa. A gestão de tecnologia passou a ter por foco atender ao programa ANEEL e a definição de temas tecnológicos para P&D passou a ser tratada de forma muito genérica (FIGURA 3), o que acabou gerando projetos direcionados para questões operacionais. Isso pode ser verificado na Tabela 1, que apresenta a evolução da carteira de projetos de P&D da Cemig, classificando-os, segundo sua ênfase, em três classes: melhoria operacional, harmonização sócio-ambiental ou novas tecnologias e alternativas energéticas, e no Quadro 2, que compara o peso de cada uma dessas três classes de projetos no período 2000/2007 com a distribuição correspondente para o período de vigência do PDTI (fase 1 da gestão de tecnologia na empresa), onde se pode verificar a diminuição relativa de recursos aplicados em novas tecnologias e alternativas energéticas.

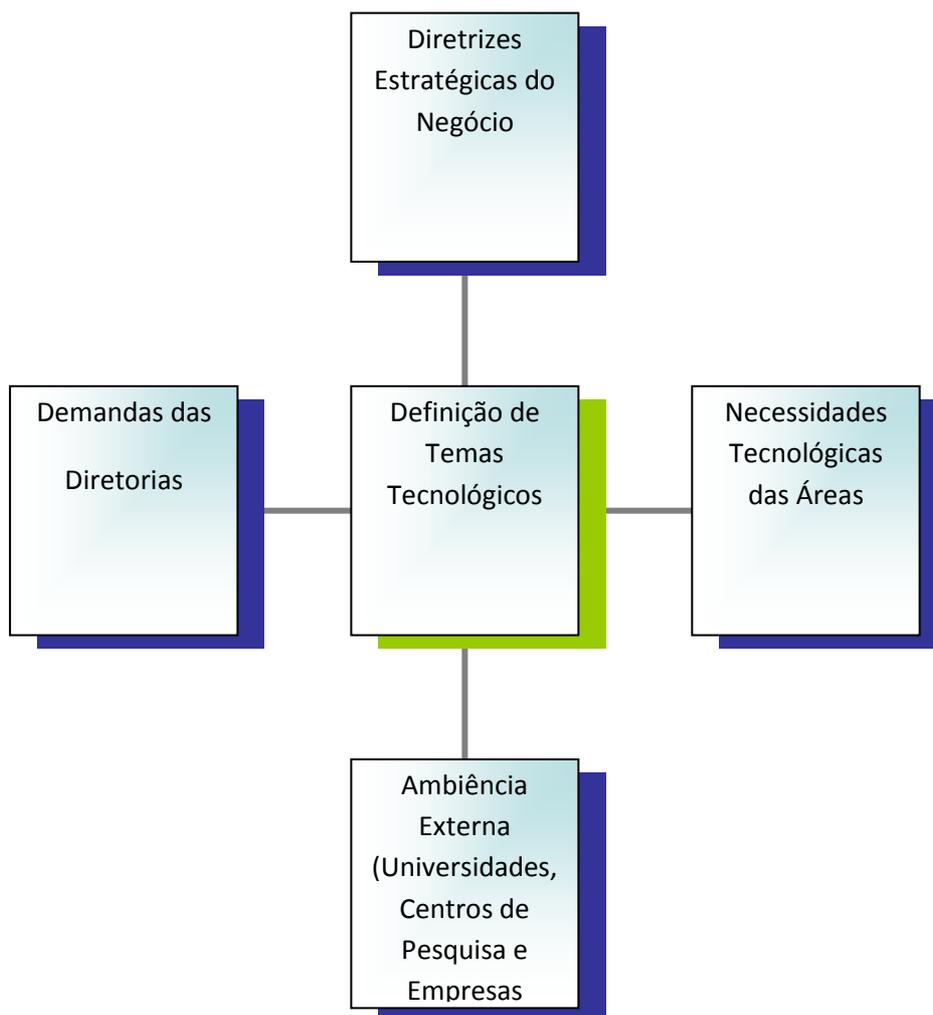


FIGURA 3: Fase 3 da Definição de Temas Tecnológicos

A análise do programa Cemig/ANEEL de 2000 a 2007 revela que a empresa investiu, até o 2006/2007, R\$ 117 milhões em 225 projetos de P&D, com duração prevista média de 2,3 anos por projeto. Somente no ciclo 2006/2007 foram investidos R\$ 35 milhões em P&D.

Constata-se que, prioritariamente, os projetos de P&D desenvolvidos pela CEMIG no programa Cemig/ANEEL buscam contribuir para a melhoria incremental dos processos operacionais. Esta situação se mantém desde a fase do PDTI (o percentual investido em projetos de melhoria operacional é superior a 60%).

Por outro lado, tem aumentado a participação de projetos de natureza sócio-ambiental, sendo que o custo médio desses projetos tem evoluído de forma consistente desde o início do programa.

Os projetos voltados para o desenvolvimento de novas tecnologias e alternativas energéticas, no entanto, tem diminuído sua participação relativa no programa, enquanto os valores médios anuais desses projetos têm se mantido estáveis.

TABELA 1 - Evolução da carteira de projetos de P&D da Cemig no período 2000/2007 - Valores anuais dos projetos de P&D - CEMIG (valores em 10³ reais)

Ciclo Anual	1999/ 2000	2000 / 2001	2001/ 2002	2002/ 2003	2003/ 2004	2004/ 2005	2005/ 2006	2006/ 2007	TOTA L	
Projeto operacional	Valor	1.103	3.877	4.492	7.761	7.380	10.544	12.431	25.342	72.930
	Nº	6	28	26	33	32	49	55	83	312
	Média	183	138	172	235	230	215	226	288	233
Projeto Alternativa	Valor	1.656	2.865	3.243	2.780	2.743	3.064	2.217	4.186	22.745
	Nº	4	8	8	8	6	7	5	10	56
	Média	414	358	405	347	457	437	443	418	406
Projeto Ambiental	Valor	317	1.917	1.988	2.669	2.142	1.861	4.338	6.320	21.552
	Nº	3	10	12	14	14	9	15	21	98
	Média	105	191	165	190	153	206	289	300	219
TOTAL	Valor	3.076	8.659	9.723	13.210	12.265	15.469	18.986	35.848	117.227
	Nº	13	46	46	55	52	65	75	114	466
	Média	236	188	211	240	235	237	314	331	251

FONTE: Elaboração própria.

Porcentagem de recursos aplicados nas diferentes linhas de pesquisa

Linhas de Pesquisa	PDTI (%)	ATUAL (%)
Melhoria Operacional - aumento da segurança e da vida útil, otimização do desempenho, aumento da confiabilidade e redução de custos e perdas.	64,5	62,0
Harmonização socioambiental.	7,2	17,3
Novas tecnologias e implementação das alternativas energéticas.	28,3	20,7

QUADRO 2 - Evolução qualitativa da composição da carteira de projetos de P&D da Cemig

5 DIRETRIZES PARA O PROCESSO DE DEFINIÇÃO DE TEMAS TECNOLÓGICOS NA CEMIG

Com base no referencial teórico, são sugeridos alguns procedimentos para aperfeiçoamento do processo de definição de temas tecnológicos da CEMIG, a saber:

- Seria interessante incentivar uma maior participação dos empregados na formulação estratégica, desenvolver uma cultura de maior exposição a riscos e explicitar o posicionamento competitivo para cada unidade de negócio (excelência operacional, produtos inovadores ou orientação para o cliente), de forma a buscar melhor sintonia entre a estratégia empresarial e a atividade de inovação;
- As diretrizes estratégicas da Cemig são muito amplas e em geral comportam temas tecnológicos genéricos, o que muitas vezes causa distanciamento entre o que é realizado em termos de projetos de P&D e o que a corporação espera como resultados desses projetos. Além disso, o processo de determinação desses temas se reveste de grande subjetividade, e talvez este fato explique não terem contribuído para avanços tecnológicos importantes;
- Segundo o Superintendente de Tecnologia e Alternativas Energéticas da Cemig, a empresa ainda está engatinhando na análise das ameaças e oportunidades contidas em seu ambiente. Seria importante para a Cemig realizar análise das necessidades mercadológicas, identificar como a empresa se encontra em relação a seus concorrentes, levantar a sua distância tecnológica em relação às melhores práticas (Benchmarking);
- A metodologia de determinação de temas tecnológicos estratégicos atualmente utilizada não contempla a análise das cadeias de valor e a identificação das tecnologias com maior capacidade de agregação de valor. Seria importante identificar o posicionamento da Cemig nas principais tecnologias relacionadas à cadeia de valor dos negócios, medindo-se o seu distanciamento das melhores práticas do setor energético nacional e também das melhores práticas mundiais;
- O ciclo de vida dos produtos é uma das mais importantes forças que afetam a competitividade das organizações, face às dificuldades das empresas para responder às descontinuidades tecnológicas. A mudança para uma nova tecnologia muitas vezes requer mudanças profundas na empresa, que muitas vezes são de difícil implementação, pois podem afetar ou excluir processos produtivos inteiros. Seria interessante o levantamento da maturidade tecnológica (esforço versus desempenho) de algumas das tecnologias aplicadas na elaboração e no desenvolvimento dos produtos e serviços fornecidos aos clientes, de forma a subsidiar o processo de determinação de temas tecnológicos para P&D e inovação;
- A capacidade de realização de prospecção tecnológica é um importante elemento de integração da tecnologia à estratégia. A empresa deve desenvolver visão prospectiva de sua cadeia de valor e também, de forma mais ampla, das cadeias de valor dos fornecedores e clientes, pois a capacidade e a competência na prospecção, tanto do mercado como das tendências tecnológicas, tornam-se

fatores críticos de sucesso em inovação e embasam o processo de determinação de temas tecnológicos;

- É desejável um sistema de gestão de tecnologia e inovação integrado e que permita a formulação de estratégia compatível com as competências organizacionais. Para tanto, é necessário identificar-se as competências essenciais da Cemig, relacionadas à infra-estrutura, recursos financeiros, sistema administrativo, logística, sistemas tecnológicos, cultura organizacional e recursos humanos. Essas competências distinguem a empresa aos olhos dos clientes e devem ser reforçadas por meio de P&D&I.

6 CONCLUSÃO

Neste artigo buscou-se identificar os procedimentos necessários para definição de temas tecnológicos para P&D e inovação com base na literatura.

O estudo do caso Cemig permitiu acompanhar como o processo se desenvolve no mundo real, mostrando que a realidade exige constante adaptação, tanto causada pela forças externas (principalmente novas regulamentações, no caso da Cemig), como internas (reestruturações e novos enfoques estratégicos). Portanto, são necessárias avaliações constantes do processo de gestão tecnológica para verificar se os resultados obtidos estão agregando o valor desejado pela organização.

No contexto atual do setor elétrico brasileiro, torna-se fundamental o aperfeiçoamento dos procedimentos para definição de temas tecnológicos para P&D e inovação, visando o aperfeiçoamento do gerenciamento dos recursos de P&D, que são bastante expressivos.

REFERÊNCIAS

BARROS, Nelci M. *Vigília tecnológica e descontinuidade na criação de produtos: uma proposta de método para prática de prospecção*. 126f. Dissertação (Doutorado). Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC, Florianópolis, 2000.

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

BURGELMAN, Robert A.; CHRISTENSEN, Clayton M.; WHEELWRIGHT, Steven C. *Strategic management of technology and innovation*. 4th ed. New York: McGraw-Hill, 2004.

COUTINHO, A. Paulo Luiz e BOMTEMPO, V. José. *Estratégia tecnológica e gestão da inovação: uma estrutura analítica para administradores*. *Anais do XXII Simpósio de Gestão da Inovação Tecnológica*, Salvador, Bahia, 2002.

DRUCKER, F. Peter. A disciplina da inovação. *Harvard Business Review*. *Inovação e TI: desafios emergentes*. Edição especial, agosto de 2004.

FLEURY, Maria Tereza; FLEURY, Afonso. *Estratégias empresariais e formação de competências*. 3a ed. São Paulo: Atlas, 2006.

HAMEL, Gary; PRAHALAD, C. K. *Competindo pelo futuro: estratégias inovadoras para obter o controle do seu setor e criar os mercados de amanhã*. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

LEITE, L. Fernando. *Inovação: o combustível do futuro*. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2005.

MARCIAL, Elaine; GRUMBACH, Raul J. S. *Cenários prospectivos: como construir um futuro melhor*. Rio de Janeiro: FGV, 2004.

PORTER, E, Michael. *Vantagem competitiva*. Rio de Janeiro, Campus, 1990.

TIDD, J.; BESSANT, J.; PAVITT, K. *Managing innovation: integrating technological, market and organizational change*. 3rd ed. Londres: John Wiley & Sons Ltd, 2005.

VASCONCELLOS (coordenação) *Gerenciamento da Tecnologia: um Instrumento para a competitividade empresarial*. 2º ed. São Paulo: Edgard Blucher Ltda, 1999.