



CICLO DA INOVAÇÃO TECNOLÓGICA: INFLUÊNCIA E METAMORFOSE DA ARQUITETURA ORGANIZACIONAL - ESTUDO DE CASO SOBRE UM NOVO MULTIMEDIDOR PARA O MERCADO ATACADISTA DE ENERGIA

Roberto Martins Pereira (CEFET)

rmp@furnas.com.br

Leonardo Henrique Lima de Souza (CEFET)

jocotec@bol.com.br

Humberto Nogueira Farneze (CEFET)

humberto.farneze@terra.com.br

Carlos Xavier Rangel (CEFET)

cxrangel@superig.com.br

Ilda Maria de Paiva Almeida Spritzer (CEFET)

spritzer@cefet-rj.br

Marina Rodrigues Brochado (CEFET)

marinabrochado@gmail.com.br

Este trabalho aborda o implemento de um produto inovador no seguimento da medição de energia elétrica, diretamente relacionado com a desregulamentação do setor de geração, transmissão e distribuição de energia no Brasil e no mundo. A desregulamentação do setor elétrico estabeleceu um novo paradigma para este tipo de comercialização, representado pela quebra do monopólio estatal. O novo modelo de mercado atacadista tornou necessária a utilização de novos medidores de faturamento nos pontos de fronteira entre os agentes. Medidores de energia elétrica são equipamentos cuja tecnologia está consolidada desde o início do século XX, e o consenso tecnológico sempre esteve baseado em concepções eletromecânicas. Somente pelo advento da tecnologia digital, foi possível o desenvolvimento de um novo multimedidor microprocessado, com alta capacidade de processamento e de comunicação. O resultado desta inovação provoca uma modernização no parque de medidores instalados de empresas do setor elétrico, aprimorando o controle das operações de compra e venda de energia, acarretando uma maior eficiência por parte desses agentes. A metodologia utilizada para o desenvolvimento deste trabalho se baseia no estudo de caso da empresa espanhola ZIV, fabricante de produtos para proteção e controle de subestações, focando a gestão da inovação no contexto da empresa estudada. Conceitua a inovação conforme as contribuições

de autores como Schumpeter (1975), Drucker (1998), Montaña (2001) e Tigre (2006). Situa a evolução do setor elétrico ao longo da história, bem como uma visão geral das políticas regulatórias na União Européia e no Brasil, descrevendo como a oportunidade para um novo produto surgiu nos dois cenários. Expõe a jornada evolutiva da empresa, abordando aspectos de sua arquitetura organizacional, seguindo o modelo proposto por Nadler&Tuchman (1988). Apresenta a descrição do desenvolvimento do ciclo de inovação, conforme a visão de Freire (2000) enfocando as suas etapas, desde a viabilidade e desenvolvimento de um produto inovador, as bases tecnológicas desta inovação, a certificação, a implantação e a expansão do produto no mercado, concluindo com os efeitos provocados na estrutura da empresa.

Palavras-chaves: Ciclo da inovação tecnológica, Arquitetura organizacional, Medição de energia elétrica.

1. Introdução

O Setor Elétrico representa um dos principais pilares para a garantia de um crescimento sustentável. A modernização da infra-estrutura das redes de transmissão de energia elétrica tem permitido um aumento significativo na qualidade do serviço aos consumidores finais. Baseado nestas premissas, agentes do setor avançam em pesquisas de produtos voltados para um aproveitamento otimizado dos sistemas das companhias de energia, que apontam, em última instância, para a racionalização da produção e para a redução no impacto ambiental resultante da atividade de geração de energia elétrica.

Por outro lado, em um cenário de desafios emergentes, tais como a necessidade de inovar respeitando os limites dos recursos do planeta, os aspectos que permeiam um ciclo de inovação merecem ser estudados em situações concretas, nas quais tenham sido encontradas soluções operacionais otimizadas, síncronas com os paradigmas contemporâneos.

Neste trabalho, através do estudo de caso sobre um produto inovador, pretende-se analisar os aspectos de um ciclo de inovação, cuja origem é marcada pela desregulamentação do setor de energia elétrica. São apresentados os conceitos de ciência e tecnologia e sua relação com a inovação. A seguir, apresenta-se um modelo de arquitetura organizacional utilizado para análise da estrutura da empresa antes da inovação e um modelo de ciclo de inovação tecnológica. Faz-se também um breve recorte sobre o surgimento e a evolução da indústria de energia elétrica. A partir de então, são analisados os principais fatores do sucesso no desenvolvimento do medidor de energia da empresa ZIV. A coleta de dados foi feita por meio de pesquisa bibliográfica e visita à sede da empresa no Brasil, durante a qual foram conduzidas entrevistas com diretores da filial brasileira.

O artigo propõe-se a apresentar o modelo de ciclo de inovação como importante ferramenta de análise organizacional para a inovação no setor elétrico, marcado por um processo de constantes mudanças de cenário e de paradigmas tecnológicos.

2. Evolução dos Paradigmas Tecnológicos

A medição de energia elétrica é inerente à atividade de exploração dos sistemas de transmissão e distribuição pelas empresas do setor muito antes do atual momento em que o insumo atinge o patamar de gênero de primeira necessidade, hoje utilizado para medir índices de desenvolvimento humano. Fabricantes de medidores existem desde o início da indústria de energia elétrica, na passagem do século XIX para o século XX. Entretanto, a migração do paradigma eletromecânico para o digital somente se torna possível no final do século passado.

Historicamente, ciência e tecnologia tiveram caminhos separados (TIGRE, 2006). Na ciência moderna, no entanto, existe um novo mecanismo de retro-alimentação permanente, ou seja, a tecnologia, fruto do desenvolvimento científico e dele dependente. A ciência, por sua vez, apesar de caminhar apoiada em bases tecnológicas, e de atualmente ser dela dependente, não necessariamente produz, como resultado, novas tecnologias. Vários autores enfatizam que inovação não é sinônimo de invenção. Sobre este aspecto, Schumpeter (1975) já defendia que é inteiramente imaterial se uma inovação provém de uma invenção ou não. Para Drucker (1998), inovação não é invenção, nem descoberta. Ela pode requerer qualquer das duas, mas o seu foco não é o conhecimento, mas o desempenho.

Pela análise das novas tecnologias que transformaram o sistema industrial em sucessivos estágios, a eletricidade foi a força central da chamada Segunda Revolução Industrial.

Conforme Landes (1994), “a importância da eletricidade residiu na combinação singular de duas características: transmissibilidade e flexibilidade. Com a primeira, referimo-nos a sua capacidade de deslocar a energia no espaço sem grandes perdas. E com a segunda, sua conversão simples e eficiente em outras formas de energia - calor, luz ou movimento (...). Por um lado, a eletricidade libertou as máquinas e ferramentas da escravidão da localização; por outro, tornou a energia onipresente e a colocou ao alcance de todos”.

Apesar de se observarem antecessores à tecnologia da informação, com base na microeletrônica antes de 1940, as principais descobertas tecnológicas em eletrônica se dão a partir da Segunda Guerra, com o transistor, que segundo Castells (2005), é “o verdadeiro cerne da revolução tecnológica do século XX”. A invenção, em 1947, do transistor nos laboratórios da empresa Bell, deu início ao novo paradigma informacional. Em 1957, Kilby (Texas Instruments) desenvolve o circuito integrado. Em 1971, o engenheiro da Intel, Ted Hoff cria o microprocessador (atual computador em um único *chip*). Finalmente, através da Agência de Projetos e Pesquisas Avançadas (ARPA) do Departamento de Defesa dos EUA, surge a Internet como advento que consagra definitivamente o paradigma da informação.

A tecnologia digital aplicada para a medição de grandezas analógicas, tornou possível o desenvolvimento de um novo medidor microprocessado, com classe de exatidão de 0,2% para todos os sentidos do fluxo de energia, incorporando características de hardware que aliam alta capacidade de processamento e de comunicação, de modo a atender de maneira mais eficiente aos novos requerimentos do mercado desregulamentado.

3. Inovação Tecnológica e Vantagem Competitiva

Segundo Montaña (2001), as *inovações incrementais* incluem adaptações, o redesenho, a reformulação e a melhora dos produtos e serviços e de seus sistemas de distribuição, com base no conhecimento da empresa. As *inovações radicais* consistem em criar novos produtos e serviços, e se baseiam em novos conhecimentos que podem substituir os existentes. As inovações radicais substituem as tecnologias em uso e dão início a um novo ciclo de vida na empresa, exigindo aquisição de novos conhecimentos externos; introdução das novas tecnologias disponíveis no mercado; reavaliação do projeto industrial e outras preparações técnicas para a produção e distribuição (TIGRE, 2006).

Schumpeter (1975) elucida que, via de regra, a inovação introduz mudanças no sistema econômico. Esse conceito engloba: introdução de um novo bem, ou de uma nova qualidade de um bem; introdução de um novo método de produção; abertura de um novo mercado; conquista de uma nova fonte de oferta de matérias-primas ou de bens semi-manufaturados; estabelecimento de uma nova organização para o negócio.

Sbragia et al. (2006) afirmam ser incontestável o papel que a inovação tecnológica tem assumido no desenvolvimento dos países, criando novas oportunidades de negócios e exercendo papel decisivo para a competitividade empresarial. Baseados em estudos sobre ciclo de vida das tecnologias, empresários e agentes ligados ao setor produtivo estabelecem rotinas de investimentos, pesquisas e logística para a nova estrutura de distribuição. Freire (2000) propõe uma curva "S" para demonstrar o ciclo de vida de uma tecnologia.

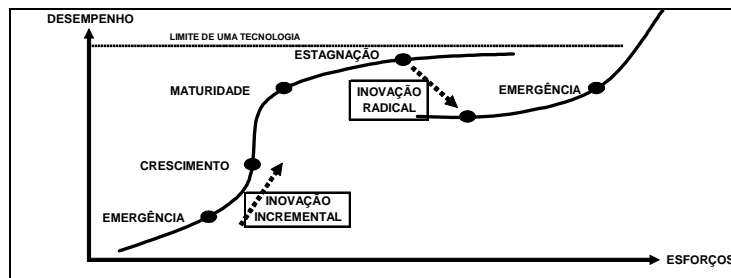


Figura 1 – Curva “S” do ciclo de vida da tecnologia (FREIRE, 2000).

Segundo Tigre (2006), a forma genérica como uma tecnologia evolui e se define no mercado é frequentemente associada ao conceito de ciclo de vida. Uma inovação segue os quatro estágios dos modelos biológicos apresentados por seres vivos: *introdução*, *crescimento*, *maturação* e *declínio*. A *introdução* representa o nascimento de um produto no mercado, onde um reduzido número de empresas domina e opera determinada tecnologia. Na fase de *crescimento*, observa-se uma melhoria progressiva no desempenho da tecnologia, ao mesmo tempo em que a concorrência aumenta, impondo-se a necessidade de adoção de uma série de inovações incrementais para melhorar o desempenho e o *design* do produto. Na *maturidade* (conforme Freire, 2000) ou *maturação* (segundo Tigre, 2006), ocorre intensa concorrência e tendência de diminuição do ritmo de crescimento das vendas. No *declínio* as vendas diminuem, os usuários deixam de usar a tecnologia e a indústria abandona a tecnologia.

3.1 Ciclo da Inovação e Arquitetura Organizacional

De acordo com Freire (2000), o ciclo de inovação tecnológica explicita as etapas distintas de um processo dessa natureza dentro de uma organização, a saber: oportunidade, idéia, desenvolvimento, teste, introdução e difusão. Cada uma delas representa uma parte concebível e mutuamente importante dos moldes da teoria da inovação tecnológica. Além das fases, este modelo também é composto pelas chamadas competências de gestão. As competências de gestão abordam questões como o planejamento estratégico da empresa, bem como algumas capacidades que devem ser desenvolvidas na organização.

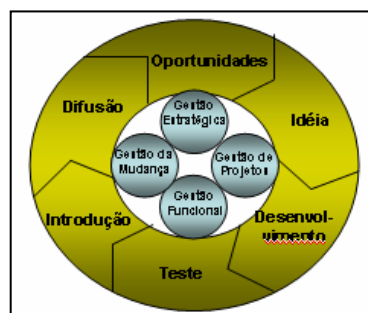


Figura 2 – Ciclo da Inovação (FREIRE, 2000)

Neste trabalho, é feita uma análise das etapas percorridas pela empresa em estudo, permitindo uma compreensão da seqüência proposta pelo autor. Antes, porém, a análise da arquitetura organizacional em uma fase pré-inovação, é utilizada como forma de percepção da estrutura da empresa. Segundo o modelo de congruência organizacional proposto por Nadler&Tuchman (1988), determinados insumos de que a empresa dispõe como fontes de geração de valor constituem os fatores contextuais que situam a organização no tempo e no espaço, com destaque para os *aspectos ambientais*, os *recursos* e sua própria *história*.

Quanto aos *aspectos ambientais*, tanto a realidade interna como o cenário externo, podem representar oportunidades e ameaças. Os autores propõem: “o ambiente inclui mercados (clientes ou fregueses), fornecedores, órgãos governamentais e reguladores, condições tecnológicas, sindicatos, concorrentes, instituições financeiras e grupos de interesse especial”. O segundo fator contextual se refere aos *recursos*, estando aí considerados funcionários, tecnologia, capital e informação. O terceiro fator corresponde à *história* da organização. A forma como a organização funciona hoje é decorrente de sua jornada ao longo do tempo. Segundo o modelo, é importante entender o impacto de acontecimentos passados, tais como “decisões estratégicas anteriores, comportamento dos líderes, natureza de crises passadas e as reações da organização; a evolução dos valores e normas básicas”. Para Tigre (2006), “a evolução de uma firma é determinada pelas competências acumuladas e pela natureza de seus ativos específicos e muito do conhecimento da firma é tácito, social e distribuído ou fragmentado entre os diversos agentes participantes do processo econômico”. Como o ambiente em que ocorre o processo de inovação é o setor de energia elétrica, propõe-se a seguir um pequeno recorte na evolução deste seguimento da indústria.

4. O Processo de Transformação do Setor Elétrico

4.1 A Estruturação do Sistema Elétrico Moderno

O sistema elétrico representa uma das grandes conquistas da Ciência Moderna. Em 1831, tanto a contribuição de Faraday (Reino Unido), como a de Henry (EUA), demonstraram, cada uma a seu modo, porém simultaneamente, a possibilidade de transformar energia mecânica em energia elétrica (MARTINS, 1999). Edison tornou-se o precursor do sistema elétrico moderno, porque implementou um sistema de distribuição eficiente, com preço competitivo, viabilizado pelo uso bem sucedido da lâmpada incandescente, características que deram origem à moderna indústria de serviço público de eletricidade (SILVA, 2005). Com a eletricidade, a necessidade de estoque de fontes de energia primária deixou de existir e o uso próximo aos locais de consumo tornou-se mais prático, proporcionando um ganho ambiental considerável, pela drástica redução de poluentes emitidos.

O emprego da energia elétrica no Brasil teve como marco pioneiro a instalação da Usina Hidrelétrica Ribeirão do Inferno, em 1883, e a Usina Hidrelétrica Marmelos-Zero (1889) em Juiz de Fora. Até a primeira década do século XX, foi construído no país um grande número de pequenas usinas geradoras de energia elétrica, visando ao atendimento dos serviços públicos instalados nas cidades (BIBLIOTECA DO EXÉRCITO, 1977).

O progresso tecnológico registrado desde o começo do século, na fabricação de grandes geradores hidrelétricos, na construção de barragens e na transmissão de eletricidade, vem ao encontro das condições peculiares à estrutura dos recursos energéticos do Brasil, surgindo as primeiras companhias elétricas sob controle de capitais estrangeiros - a LIGHT e a AMFORP que aportam capital e engenharia ainda não disponíveis no país (MARTINS, 1999). A grande expansão da indústria do setor elétrico obrigou o Estado a elaborar diretrizes e leis que viessem a disciplinar as atividades de produção e fornecimento de energia elétrica pelos concessionários, o que se torna mais eficaz com a posterior criação de órgãos fiscalizadores.

4.2 O Estado e a Gestão Energética

A primeira grande reorganização no controle do sistema elétrico mundial foi caracterizada por uma forte intervenção do Estado, motivada fortemente por: expansão do socialismo, pensamento keynesiano, crise econômica causada pela Grande Depressão, esforços para reconstruir os países destruídos pela Segunda Guerra, importância estratégica da energia

elétrica para o crescimento econômico das nações (SILVA, 2005). Até a década de 30, a presença do Estado foi bastante limitada, se resumindo a algumas medidas isoladas de regulamentação. No Brasil, em 1934, foi promulgado o Código de Águas, que atribuiu à União o poder de autorizar ou conceder o aproveitamento de energia hidráulica e estabeleceu a distinção entre a propriedade do solo e das quedas d'água. A década de 40 se caracterizou pelo choque entre as correntes favoráveis à nacionalização do setor elétrico e aquelas que defendiam o capital estrangeiro. Após a Segunda Guerra, a demanda começou a ultrapassar a oferta de energia elétrica, iniciando um período de racionamento de energia nas principais capitais brasileiras. Neste período, o governo federal e dos estados se aliaram na reorganização do Sistema Elétrico Brasileiro em bases estatais, cujo marco representativo é a criação das empresas estaduais de energia e a inauguração da Usina Hidrelétrica de FURNAS, situada estrategicamente entre os estados do Rio de Janeiro e de São Paulo, os quais já vinham sofrendo com o desabastecimento de energia.

Ao longo da década de 50, praticamente todos os estados da federação constituíram empresas estatais de energia elétrica, a partir da absorção de empresas estrangeiras. Com a constituição das Centrais Elétricas Brasileiras S.A. (ELETROBRÁS), em 1961, foi delineada a estrutura do Setor Elétrico Brasileiro que vigorou até meados da década de 90, quando se deu início à reestruturação do setor.

4.3 As políticas regulatórias na União Européia

A organização do setor elétrico nos países europeus apresenta uma tradição de infra-estrutura pública, especialmente após a Segunda Guerra, quando o setor passou a ser identificado como um fator-chave para o processo de reconstrução dos espaços nacionais. Apesar do generalizado entendimento da eletricidade como um serviço público, a grande diversidade de fatores entre os países europeus faz com que existam diferentes percepções a respeito do grau de benefício com o aprofundamento do nível de integração do mercado. Em 1992, a Comissão de Energia da União Européia elaborou propostas para a constituição do mercado interno de eletricidade, tendo como premissas: constituição de leis para inibir eventuais práticas protecionistas por parte das empresas públicas; introdução da competição no segmento de geração e na comercialização; construção de um *grid* "neutro" de transmissão; transparência de preços das empresas e separação contábil obrigatória (PIRES, 1999).

As mudanças ocorridas no setor elétrico europeu tiveram seu reflexo em outros países como o Brasil, que atravessou uma série de ajustes na estruturação do setor elétrico, na busca do sincronismo com a nova ordem mundial.

4.4 A Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro

A privatização do setor de energia elétrica brasileiro foi proposta em 1992, no Plano Nacional de Desestatização (PND) do governo Collor de Mello (1990-1992), e definiu como prioridade a venda das empresas distribuidoras, majoritariamente controladas pelos governos estaduais. Foi facilitada durante o governo de Itamar Franco (1992-1994) pela mudança legislativa que estabeleceu o novo regime tarifário das empresas de energia elétrica e conferiu ao Congresso Nacional poderes para autorizar a venda das empresas, tendo como ápice a criação do Conselho Nacional de Desestatização (CND), em 1995, no início da gestão de Fernando Henrique Cardoso (SILVA, 2005).

PIRES (2000) esclarece que o novo modelo definiu as regras de entrada, tarifas e estrutura de mercado. As reformas ocorreram de forma paralela à privatização de ativos federais e estaduais, além da criação da agência independente, baseando-se em três pilares consonantes

com a experiência internacional: introdução de competição; criação de regras para defesa da concorrência nos segmentos competitivos e garantia do livre acesso. Muito se tem discutido a respeito do processo de liberalização do Setor Elétrico Brasileiro. As principais críticas baseiam-se na fragilidade das regras para as privatizações realizadas; na inexistência de um mecanismo eficaz de financiamento para a expansão do setor (CASTRO, 2007); no significativo aumento da tarifa de energia elétrica (VIEIRA, 2005); e no racionamento de energia de 2001, reflexo da abstenção do planejamento como função do Estado.

Entretanto, para algumas empresas capacitadas tecnologicamente, a mudança do modelo ofereceu oportunidades, visto que a desregulamentação acarretou o estabelecimento de fronteiras entre subsistemas elétricos (geração, transmissão e distribuição). Surgiu então a necessidade de novos sistemas de medição, delineando oportunidades para soluções que disponibilizassem maior confiabilidade e rapidez no processamento e transmissão de dados sobre a medição de energia elétrica.

5. A Empresa ZIV: Trajetória e Fatores para o Sucesso

Utilizando o modelo congruente de Nadler&Tuchman, pretende-se analisar a empresa ZIV, sediada em Bilbao–Espanha, constituída por uma equipe técnica com vasta experiência no desenvolvimento de produtos voltados para proteção de sistemas elétricos. Alguns dos principais clientes da ZIV sugeriram que se desenvolvesse um medidor com classe de precisão 0,2% para atender a esta nova demanda, pois seus produtos possuíam plataforma baseada em tecnologia digital e mesmo os relés de proteção já dispunham de submódulos de aquisição de medida das grandezas analógicas a serem incorporadas no medidor. Os principais fatores pré-inovação encontrados na arquitetura organizacional da ZIV foram:

- Ambiente interno: o fato de a empresa estar sediada em um parque tecnológico, dispendo de uma série de facilidades em termos de logística para aquisição de insumos, testes para certificação e distribuição dos produtos se constituiu em uma vantagem competitiva. No parque tecnológico, estão sediadas empresas que atuam como subfornecedores de insumos, o que facilita uma maior rapidez, tanto para o desenvolvimento de projetos e materiais como para o acesso em tempo reduzido. As empresas parceiras no desenvolvimento do protótipo do novo produto não se distanciavam mais de 60 km da fábrica, o que trouxe agilidade e desempenho na fabricação dos multimedidores. Além disso, contribuiu para a manutenção do funcionamento do processo da empresa baseado no “just-in-time” (manutenção de estoques mínimos). A ZIV já dispunha de uma área desmobilizada em sua planta industrial, disponível para expansões futuras, favorecendo a nova linha de produção, com o compartilhamento dos mesmos recursos da estrutura anterior.

- Ambiente externo (cenário): a desregulamentação do mercado de energia elétrica facilitou o acesso do produto desenvolvido na Espanha a outros países da Europa, pois havia a necessidade mercadológica de suprimento de vários tipos de novos equipamentos, sendo o medidor de energia apenas um deles. Tais equipamentos viriam a servir de suporte para as iminentes mudanças no setor. A elevada chance de sucesso foi de vital importância para a decisão da empresa em investir no desenvolvimento de um novo produto.

- Recursos humanos: em uma empresa que trabalha com alta tecnologia, a importância do conhecimento dos profissionais em diferentes campos do saber científico é evidente. Produtos como o novo medidor de energia incorporam características que requerem uma multidisciplinaridade por parte dos desenvolvedores: os recursos humanos, além de possuírem uma formação de alta qualidade, devem ser capazes de dialogar e de chegar juntos a soluções, que freqüentemente relacionam diferentes áreas do conhecimento técnico, tais como:

engenharia de hardware (os medidores são construtivamente constituídos por circuitos baseados em eletrônica digital), *engenharia de software* (os equipamentos são parametrizados via aplicativos), *engenharia elétrica de sistemas de potência* (medidores desta classe são concebidos para aplicação em sistemas de potência), *engenharia de telecomunicações* (conhecimentos em redes de computadores e protocolos de comunicação).

- Recursos financeiros: em uma empresa preocupada em inovar, os gastos com Pesquisa e Desenvolvimento (P&D) tendem a ser significativos. Em qualquer projeto de inovação tecnológica, um dos primeiros fatores a ser avaliado deve ser o capital a ser investido para seu financiamento. A concessão de crédito para empresas que demonstrem iniciativa e capacidade de desenvolver projetos de inovação tecnológica é um dos focos das políticas públicas praticadas hoje na Espanha, permitindo que a ZIV amplie seus esforços na busca de soluções que visem a um melhor desempenho dos sistemas elétricos.

- Tecnologia: a ZIV sempre esteve identificada com o projeto e desenvolvimento de novos produtos para a melhoria do desempenho dos equipamentos e sistemas. Além do desenho e do projeto, tanto do hardware como do software para o novo medidor, alguns componentes utilizados na linha de produtos anterior foram adaptados para a nova aplicação. A ZIV iniciou a produção de um modelo do medidor de energia satisfazendo todos os requisitos demandados pela maioria dos clientes em potencial: classe de precisão 0,2% e capacidade de comunicação e armazenamento de dados. Posteriormente, tornou disponíveis em sua linha, medidores classe 1% e 5%, que atendem outros seguimentos de mercado, como indústrias e residências.

- História: para analisar uma empresa, é vital a percepção que a trajetória de uma organização ocorre em um ambiente marcado por uma conjuntura sócio-político-econômica subjacente. A inserção da Espanha na Comunidade Comum Européia contribuiu para a formação da mentalidade de inovar com qualidade. No caso da ZIV, a experiência dos diretores em produtos de alta tecnologia para o mercado internacional também foi fundamental.

- Estratégia: A ZIV adota como estratégia trabalhar com produtos de tecnologia de ponta voltados para o setor elétrico, oferecendo como diferencial um serviço de assistência técnica permanente ao cliente e garantia técnica de 10 anos, apostando na qualidade do atendimento pós-venda e na facilidade do manuseio e aprendizado sobre seus produtos.

5.1 O ciclo da inovação na ZIV

Aplicando os conceitos do modelo de Freire (2000), constatou-se o cumprimento das etapas do ciclo de inovação tecnológica da Empresa ZIV, conforme detalhado a seguir.

Com relação à *oportunidade*, pôde-se observar que o processo de desregulamentação do setor de energia elétrica na Espanha gerou a chance da oferta de inovações tecnológicas. A *idéia* de desenvolver um novo equipamento constitui a segunda fase do ciclo de inovação, através da intenção de se desenvolver um medidor de energia, com capacidades diferenciadas em relação aos existentes. O *desenvolvimento* do novo produto se deu através da pesquisa tecnológica e contratação de pessoal especializado em conjunto com antigos colaboradores que já possuíam experiência acumulada. Os *testes* e certificações ocorreram logo após o desenvolvimento do produto final, e foram conduzidos em laboratórios de certificação credenciados, conforme as padronizações do mercado, às quais qualquer produto está submetido, mesmo antes de existir. A *introdução* do produto foi conseguida através do fornecimento dos medidores a uma grande empresa do setor elétrico da Espanha, a qual respaldou a qualidade do equipamento nas suas instalações, tornando o produto também mais conhecido e confiável. A fase de *difusão* ocorreu através da divulgação do produto em feiras e eventos ligados ao setor elétrico. Um

ponto bem explorado pela ZIV foi o fornecimento de protótipos para testes em potenciais clientes, que tiveram a oportunidade de testar e averiguar as inovações nele inseridas.

No tocante à gestão estratégica relacionada à atitude empreendedora da empresa, verifica-se a coerência dos novos ideais, se comparados às atividades que a ZIV já desempenhava. A gestão funcional impõe a melhor adequação de departamentos, hierarquias e pessoas em prol da otimização dos esforços: a ZIV usa o modelo de estrutura organizacional baseada na incubação dos departamentos de novos negócios. A gestão de projetos é uma competência essencial para que os empreendimentos sejam executados em tempo de se tornarem competitivos e gerarem divisas para a empresa: uma demonstração do êxito da ZIV foi o reconhecimento do medidor como produto de qualidade concedido pela Iberdrola - gigante do setor elétrico da Espanha - com o prêmio Edison em 2001. A gestão de mudança estabelece que exista estímulo dentro do ambiente corporativo para que os empregados contribuam com novas idéias no difícil esforço de criar uma cultura organizacional de inovação: o trabalho em empresas como a ZIV exige um constante aprendizado e um elevado espírito de colaboração.

O desenvolvimento de um novo produto tecnologicamente diferenciado resultou em uma série de modificações na empresa. O processo de internacionalização de suas atividades aumentou o tamanho e a diversidade de sua participação no mercado de equipamentos mundial. O impacto do sucesso do medidor pode ser medido pela completa reestruturação do grupo ZIV, que passou a ser composto por 4 empresas: ZIV Proteção e Controle, ZIV Serviços, ZIV Medida e ZIV Internacional. Atualmente, a ZIV desenvolve soluções para proteção, controle, medição e sistemas de comunicação para o setor de energia elétrica.

6. Considerações Finais

A constante metamorfose das demandas tecnológicas vem implementando novas diretrizes de pesquisas específicas, bases de conhecimentos e combinações entre diferentes formas de propriedade do conhecimento tecnológico, delineando o processo competitivo e de acumulação tecnológica de setores e empresas.

Os modelos técnico-econômicos estão relacionados com a gama de combinações possíveis entre inovações tecnológicas, organizacionais e institucionais, que levam a transformações capazes de permear a economia como um todo, exercendo influência em seu comportamento.

Neste cenário, por meio de um estudo de caso, é destacada a medição de energia elétrica, como um paradigma técnico-econômico envolvido por fatores tecnológicos e pelos fatores sócio-econômicos decorrentes da demanda e da implantação da nova tecnologia. O presente estudo demonstra o surgimento e a extinção de modelos econômicos no setor elétrico, culminando com o modelo atual. O contexto possibilitou a análise e o estudo da empresa ZIV, que diante de uma nova necessidade do setor elétrico, obteve êxito no desenvolvimento de um novo medidor para os moldes do cenário emergente.

Com base nos estudiosos e pesquisadores sobre as características e aspectos que envolvem a ação empresarial de inovar, sustenta-se que as mudanças implementadas por um ciclo de inovação envolvem complexa interação entre forças tecnológicas, econômicas, sociais e políticas, bem como um processo de aprendizado, adaptações e mudanças endógenas na estrutura criativa e funcional da empresa.

7. Referências

BIBLIOTECA DO EXÉRCITO. *A Energia Elétrica no Brasil: da Primeira Lâmpada à Eletrobrás.* Rio de Janeiro: Biblioteca do Exército Editora, 1977.

- CASTELLS, M.** *Sociedade em rede*. 8ª ed. São Paulo: Paz e Terra, 2005.
- CASTRO, N.J.** *Setor Elétrico Brasileiro*. Ciclo de Palestras realizado em FURNAS, nov. 2006.
- FREIRE, A.** *Inovação: Novos Produtos, Serviços e Negócios para Portugal*. Lisboa: Verbo, 2000.
- LANDES, D.** *Prometeu Desacorrentado: transformação tecnológica e desenvolvimento industrial na Europa Ocidental desde 1750 até a nossa época*. Rio de Janeiro: Nova Fronteira, 1994.
- MARTINS, M.P.S.** *Inovação Tecnológica e Eficiência Energética*. Monografia de Pós-Graduação MBA em Energia Elétrica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, RJ, Brasil, 1999.
- NADLER, D.A. et al.** *Arquitetura Organizacional: a chave para a mudança empresarial*. Rio de Janeiro: Campus, 1994.
- PIRES, J.C.L.** *Políticas Regulatórias no Setor de Energia Elétrica: A Experiência dos Estados Unidos e da União Européia*. Rio de Janeiro: IPEA, 1999. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/biblioteca.htm>>. Acesso em: 17 ago. 2006.
- PIRES, J.C.L.** *Desafios da Reestruturação do Setor Elétrico Brasileiro*. Rio de Janeiro: IPEA, 2000. Disponível em: <<http://www.ipea.gov.br/biblioteca.htm>>. Acesso em: 17 ago. 2006.
- SBRAGIA, R., STAL, E., CAMPANÁRIO, M.A. & ANDEASSI, T.** *Inovação – como vencer esse desafio empresarial*. São Paulo: Clio Editora, 2006.
- SILVA, M V.M.;** *A Dinâmica Excludente do sistema Elétrico Paranaense*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 2005.
- TIGRE, P.B.** *Gestão da Inovação: a economia da tecnologia no Brasil*. Rio de Janeiro: Elsevier, 2006.
- VIEIRA, J.P.** *Energia elétrica como antimercadoria e sua metamorfose no Brasil: a reestruturação do setor e as revisões tarifárias*. Tese de Doutorado. Universidade de São Paulo, São Paulo, SP, Brasil, 2005.